

Journal vivant des sciences de l'environnement

# d' *Le Journal* Océan

N°0 - Semestriel - 2 €

**INTERVIEW**

Patrick Buat-Ménard,  
directeur de l'UMR EPOC

**LA SCIENCE, DE L'INTERIEUR**

Entretien avec Bruno Malaizé,  
enseignant-chercheur en Paléoclimatologie

**ENTREPRENDRE UNE THESE**

Rencontre avec Astrid Massé,  
doctorante en biologie marine

**TOUT SAVOIR SUR LE POST-DOCTORAT**

Pourquoi faire un post-doc ?  
Deux post-doctorants nous racontent

**REPORTAGE JUNIOR**

Des collégiens découvrent l'estuaire

La recherche, vue par les chercheurs...  
et par les autres

Après l'oral, voici l'écrit. L'an passé, nous avons ouvert le dialogue lors d'excursions au fil de l'eau sur l'estuaire et le bassin d'Arcachon que nous poursuivons cette année (voir programme en dernière page). Aujourd'hui, nous complétons nos échanges oraux par l'Aquaforum Rives d'Arcins (voir programme en p.14) et nous initions une correspondance écrite à travers ce nouveau journal que nous vous soumettons.



▲ La Dordogne vue de Castelnaud-la-chapelle

L'objectif est simple et de ce fait ambitieux : rendre la recherche en environnement plus proche de vous, que ce soient ses enjeux, ses débats et ses doutes, son organisation, ses outils et son vocabulaire.

Dans ce numéro 0 pour lequel nous sommes prêts à entendre toutes vos critiques, vous trouverez des interviews de personnes qui vivent la recherche tous les jours à différents niveaux : un directeur de laboratoire, un enseignant-chercheur, une doctorante. A ces moments de discussion, s'ajoutent des articles illustrant diverses rubriques : **la recherche en direct** où une problématique de fond est présentée, **de la recherche à la gestion** consacrée aux applications des connaissances à l'entretien d'un site, **reportage junior** réalisé par des scolaires à l'occasion de nos journées pédagogiques, **carte postale** de chercheurs en poste à l'étranger.

Nous souhaitons que le journal d'Océan soit un des éléments du lien direct que nous avons initié et que nous entendons pérenniser entre le monde de la recherche et l'ensemble des citoyens. Ce journal est une tribune pour tous ceux qui veulent parler des Sciences de l'Environnement qu'ils en soient acteurs ou extérieurs. N'hésitez pas à nous faire part de vos remarques et à nous soumettre vos articles...

Ont participé à la rédaction de ce numéro :

Eric Veyssy, Laurence Candon, Delphine Percot, Patrick Buat-Ménard, Bruno Malaizé, Astrid Massé, Philippe Martinez, Françoise Durand, Cyril Mallet, Catherine Organo et les élèves de 5<sup>e</sup> B du collège Saint-André de Bordeaux

Merci également à tous ceux qui, par leurs remarques et leur collaboration ont permis d'améliorer le contenu des articles.

## SOMMAIRE

Présentation	p3:
Un Océan s'est ouvert	
Interview	p4
Patrick Buat-Ménard, directeur de l'UMR EPOC	
S'y retrouver	p8
Dans le mille-feuilles des programmes de recherche	
La science, de l'intérieur	p9
Entretien avec Bruno Malaizé, enseignant-chercheur Paléoclimatologie	en
La science, en direct	p13
La paléoproduktivité océanique et le réchauffement climatique	
Actualité	p14
Livres, sites web, missions et animations	
Entreprendre une thèse	p15
Rencontre avec Astrid Massé, doctorante en microbiologie marine	
Tout savoir sur le post-doctorat	p17
Pourquoi faire un post-doc?	
Carte Postale	p19
Un français à Plymouth Welcome to Irland!	
De la recherche à la gestion	p21
Renaissance du tourisme sur les bords de l'Isle	
Reportage Junior	p22
Notre journée à Blaye	
Glossaire	p23
Comprendre le jargon	

Le journal d'Océan  
7, rue de la Salargue  
33 360 Latresne  
Tél/fax: 05.56.20.03.28  
e-mail:  
asso.ocean@wanadoo.fr  
Internet: www.ocean.asso.fr

Directeur de publication:  
Eric Veyssy  
Responsable de rédaction:  
Laurence Candon  
Secrétaire de rédaction:  
Delphine Percot  
Imprimé par nos soins

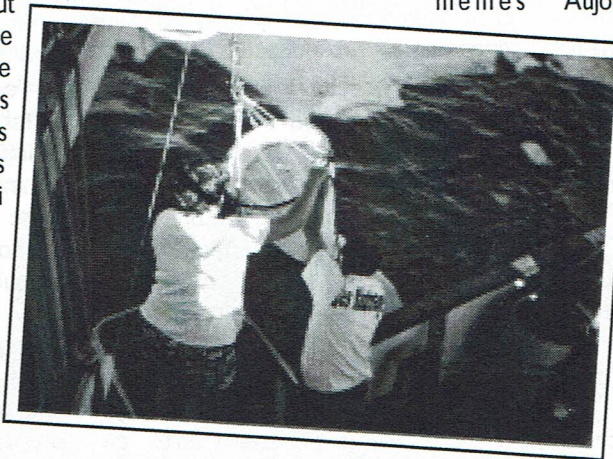
# UN OCEAN S'EST OUVERT !

L'association Océan assure aujourd'hui la médiation entre le monde de la recherche et le grand public. Cette collaboration s'avère particulièrement fructueuse.

**T**erminé le temps des chercheurs solitaires ! De plus en plus, les scientifiques s'associent et travaillent ensemble. La pluridisciplinarité est devenue le maître-mot de tout programme de recherche d'envergure. Dans le domaine de l'environnement au sens large, des géologues, des biologistes, des chimistes, des physiciens, voire des archéologues, travaillent aujourd'hui main dans la main. C'est le cas à Bordeaux, au sein de l'UMR EPOC qui regroupe de multiples spécialités scientifiques. Certains, parmi les chercheurs, sont même allés plus loin que la simple collaboration interdisciplinaire. En 1995, une dizaine de jeunes doctorants du Département de Géologie et Océanographie de l'UMR, fondent une association : Océan. Leur but ? Faire profiter le grand public des connaissances et des découvertes des chercheurs.

Cette préoccupation revient souvent parmi les scientifiques : "Il ne sert à rien d'étudier sans relâche notre environnement si nous sommes les seuls à disposer des résultats !" A l'heure où l'écologie commence à entrer dans les mœurs et que le sort de la planète inquiète, il est bon de disposer d'informations fiables concernant l'état actuel des connaissances. Fatigués

d'entendre le pire et le meilleur colporté à tout vent et déformé par les médias, les scientifiques ont décidé de prendre les choses en main, en gérant eux-mêmes



la diffusion des connaissances.

Fédérant de plus en plus de bonnes volontés, Océan s'est, dès lors, très vite développé puisqu'elle a triplé le nombre de ses membres depuis sa création.

Eric Veyssy, présent depuis le début de cette aventure, a relancé, avec Océan, l'esprit d'un projet de recherche novateur débuté il y a sept ans : le projet Classes Eco-Fluве. Celui-ci s'appuyait sur le travail de terrain de quelques 3000 lycéens et collégiens du Sud-Ouest : chacun surveillait sa rivière, l'échantillonnant très régulièrement. Deux étudiants-chercheurs utilisaient les quelques 10 000 échantillons récoltés

en contribuant, en échange, à élargir la culture scientifique des élèves dans le domaine des environnements aquatiques, terrestres et océaniques. Par cette action, la médiation scientifique en environnement prenait une forme concrète. Dans le même temps, Eco-

Fluве a débordé hors du milieu scolaire pour répondre à la curiosité des municipalités, d'associations et tout simplement des citoyens.

Aujourd'hui, Océan s'engouffre dans une des voies ouvertes par Eco-Fluves, qui comme beaucoup de programmes de recherche s'est arrêté au terme des 4 années prévues initialement, laissant de nombreuses pistes à explorer et à approfondir, tant au niveau scientifique qu'en médiation. A l'heure où l'on parle abondamment de participation citoyenne, Océan entend pérenniser ce lien, dans un domaine qui nous concerne tous, et contribuer aux débats de société en apportant les lumières et les doutes de ceux qui "produisent" les connaissances nouvelles.

La mission de médiation est concrètement assurée par des excursions pédagogiques pour les jeunes en milieu scolaire, d'une part, et pour un public plus large d'autre part. Cette année, les dates se multiplient (voir p.24), s'ajoutant aux projets pédagogiques développés en parallèle par l'association, dont le dernier né est celui de l'Aquaforum Rives d'Arcins (voir p. 14). Un rythme effréné qui témoigne d'un succès naissant incontestable !

Delphine Percot

▲ En haut, le relevé d'un filet à plancton

## Abréviations

UMR EPOC: Unité Mixte de Recherche "Environnements et Paléoenvironnements Océaniques" (Université Bordeaux 1 / CNRS), regroupe trois laboratoires:  
 Le DGO: Département de Géologie et Océanographie (Talence)  
 Le LOB: Laboratoire d'Océanographie Biologique (Arcachon)  
 Le LEESA: Laboratoire d'Ecophysiologie et d'Ecotoxicologie des Systèmes Aquatiques (Arcachon)



▲ Présence d'Océan sur le stand du rectorat lors du salon de l'Environnement à Bordeaux, en mai 2000

## PATRICK BUAT-MENARD, DIRECTEUR DE L'UMR EPOC

Nous avons tenu, pour le numéro zéro du journal, à rencontrer Patrick Buat-Ménard, vice-président de l'Université Bordeaux 1, qui dirige l'Unité Mixte de Recherche "Environnements et Paléoenvironnements Océaniques". Océan, qui entretient une collaboration étroite avec les chercheurs de l'UMR se devait, pour son journal, de mettre en avant ce lien. Patrick Buat-Ménard apporte ici une vision globale de ce qu'est, aujourd'hui, la recherche en environnement.

### L'UMR, son fonctionnement, ses orientations de recherche

**Le Journal d'Océan:** Pour quelles raisons les laboratoires de "géologie et océanographie" (DGO), "océanographie biologique" (LOB), et "Ecophysiologie et écotoxicologie des systèmes aquatiques" (LESA) ont-ils été regroupés en une Unité Mixte de Recherche (UMR)?

**Patrick Buat-Ménard:** La recherche environnementale se décline dans toutes les disciplines. La connaissance des milieux côtiers, par exemple, fait appel à de la physique, de la chimie, de la biologie, et de la géologie. Lorsque des chercheurs ont comme point commun de s'intéresser au même environnement, ils peuvent faire une recherche interdisciplinaire performante. Comprendre, par exemple, comment un polluant va se disséminer dans le milieu marin, nécessite de savoir comment l'eau circule, sous quelle forme chimique se trouve le contaminant, et comment il s'accumule dans la chaîne alimentaire. Réunir, dans une fédération comme l'UMR-EPOC, un ensemble de compétences, donne une valeur ajoutée certaine pour faire de la bonne recherche.

**LJO:** Quels sont les domaines de compétence et les spécificités de l'UMR?

**P.B-M:** Nous avons, on se en de l'UMR, des spécificités fortes. L'une d'elle est la réunion de compétences très fortes sur le milieu côtier. Quasiment toutes les disciplines sont représentées. L'autre spécificité, c'est la paléo-océanographie, c'est à dire, à travers les archives de l'histoire de la planète que sont les sédiments marins, reconstituer les évolutions des eaux côtières, de l'océan, et du climat. Ces recherches représentent des enjeux importants,

puisque à l'époque où le réchauffement climatique induit par les activités humaines est en marche, les changements globaux influent sur le milieu régional. Pour cette raison, avoir cette double approche, globale et régionale, nous permettra de mieux apprécier comment l'environnement aquatique aquitain pourrait évoluer en réponse aux fluctuations climatiques. La remontée lente de toute la mer, qui pourrait atteindre 50 centimètres en 2100, est un enjeu très fort. En effet, cela pose des problèmes d'aménagement, sur le long terme, du territoire régional au niveau du littoral ou du port de Bordeaux, par exemple.

**LJO:** Les chercheurs travaillent-ils sur des projets communs ?

**P.B-M:** Oui, et ils mènent des actions très complémentaires, sur l'estuaire de la Gironde ou le bassin d'Arcachon, par exemple. Des observations régulières de paramètres physiques, chimiques, biologiques, et sédimentologiques ont été menées sur l'estuaire de la Gironde. Les équipes des différents laboratoires vont d'ailleurs ensembles sur le terrain, car il est important que les échantillons du milieu, destinés aux différentes analyses, soient prélevés en même temps.

### La recherche régionale

**LJO:** Vous vous intégrez dans le programme national Liteau, à travers des recherches régionales sur la Gironde. Sur combien de temps s'échelonne un tel programme?

**P.B-M:** Il a débuté l'an dernier, pour trois ans. Nous espérons qu'il fera progresser les connaissances du fonctionnement de l'estuaire de la Gironde ; et surtout, qu'il nous permettra d'élaborer un outil de travail, tel qu'un modèle. Ce dernier pourra servir à simuler les évolutions

de l'estuaire qui pourraient arriver sous l'effet de l'activité humaine, ou par des changements climatiques régionaux comme, par exemple, les conséquences d'une crue catastrophique. Pour être performant, cet outil nécessite l'acquisition d'une bonne connaissance de tout le fonctionnement physique, chimique, et biologique du système estuarien. C'est cela l'objectif majeur poursuivi dans le cadre de ce programme.

**LJO:** L'estuaire de la Gironde a été laissé en marge de la recherche durant une vingtaine d'années. Pourquoi les études ont-elles été relancées récemment ?

**P.B-M:** C'est là que l'on peut voir les enjeux sociétaux de la recherche. Les chercheurs du département de géologie et océanographie (DGO) se sont intéressés, il y a plus de 30 ans, à l'estuaire du point de vue de la sédimentologie. Ceci parce qu'un des grands objectifs de l'époque était surtout de comprendre pourquoi les eaux étaient turbides et pourquoi il y avait ce fameux bouchon vaseux. Les travaux de certains collègues ont permis des avancées très fortes dans la compréhension de ces phénomènes. Plus récemment sont arrivés les enjeux environnementaux, car les estuaires sont des zones très sensibles, de véritables réacteurs chimiques qui transportent de la matière arrivée par les fleuves, vers l'océan. L'estuaire de la Gironde est parmi les moins malades. Il s'agit de préserver ce patrimoine vivant, et, surtout, d'éviter que les pressions anthropiques de toute nature n'altèrent la qualité. L'estuaire de la Gironde, hormis les pays bordant la mer Caspienne, est le seul à produire du caviar. Cela fait partie des enjeux locaux.

**LJO:** Un collectif estuaire récemment créé et réunissant diverses associations, demande l'application d'un schéma d'aménagement et de gestion (SAGE) de l'estuaire. Quelle est la position du milieu de la recherche par rapport à cette démarche ?

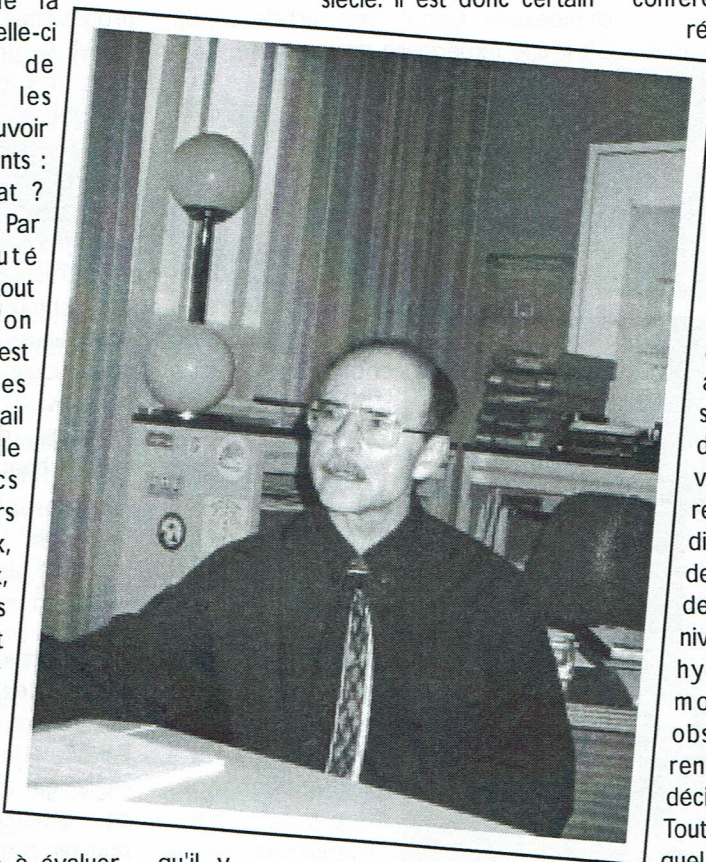
**P.B-M:** Ce collectif estuaire démontre une prise de conscience des citoyens face à la préservation de la qualité de notre environnement qui représente un des enjeux essentiels de notre société humaine, en particulier dans les pays dits développés. Une enquête très récente montre que pour le citoyen français, ce qui justifie la recherche est avant tout la santé et l'environnement. Cette pression des associations interpelle la communauté scientifique. Celle-ci décline en programmes de recherche fondamentale les travaux nécessaires pour pouvoir répondre à ses questionnements : comment va évoluer le climat ? Que ne faut-il pas faire ? Par contre, la communauté scientifique est là avant tout pour fabriquer ce que l'on appelle l'aide à la décision. C'est à elle de faire, avec les résultats de la science, le travail d'expertise scientifique. Elle apporte des diagnostics permettant aux décideurs politiques locaux, régionaux, nationaux, ou internationaux, d'évaluer les risques encourus par tel environnement, et éventuellement de décider des mesures à prendre. Les effets du réchauffement climatique induits par l'activité humaine vont laisser des traces pendant des siècles. Cela nous amène à évaluer quels seront les impacts régionaux. Savoir, pour une population vivant dans un milieu donné, dans notre cas pas très loin des côtes, quel type d'environnement et de développement elle pourra espérer, c'est ça le travail de recherche.

### Problématiques environnementales et décisions politiques

**LJO:** Au niveau local comme au niveau plus global, pensez-vous que les élus ou les décideurs consultent suffisamment les

scientifiques pour asseoir leurs décisions?

**P.B-M:** Il y a eu des progrès considérables depuis l'après guerre. La mise en œuvre, par le ministère de l'environnement, de programmes ciblés concernant les zones littorales, montre le désir des décideurs d'avoir, de la part de la communauté scientifique, des informations pertinentes. Les progrès dans la gestion des ressources en eau, tant sa qualité que l'existence d'agences de bassin, montrent que l'on va vers un mieux. De plus, le développement de la capacité de détection des contaminants permet actuellement de presque tout mesurer. La qualité de l'eau est bien plus satisfaisante qu'elle ne l'était au début du siècle. Il est donc certain



qu'il y a une prise de conscience du monde politique sur ces problèmes environnementaux, due aux recherches climatiques. Cependant, dans un contexte de mondialisation de l'économie, les solutions ne se trouvent pas du jour au lendemain. Toute décision touchant aux activités économiques pose des problèmes redoutables en terme d'emploi. Mais je crois personnellement qu'au cours des prochaines années, un certain nombre de décisions seront prises. Les conférences intergouvernementales viennent d'abord de la pression des résultats de

la science. Ainsi, tous les trois ans, des scientifiques du groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution des climats font des états des lieux et montrent ainsi les enjeux importants, afin d'interpeller les décideurs.

**LJO:** Quel est votre sentiment face aux décisions prises lors des conférences internationales sur les changements climatiques, comme celle de Kyoto, par exemple, en 1997?

**P.B-M:** Nous sommes actuellement dans une phase passionnante au niveau de la réaction du monde politique international. Kyoto a été une conférence importante où " les bonnes résolutions ", comme la politique de réduction des gaz à effet de serre, ont été envisagées. La conférence de La Haye de l'automne dernier a, par contre, été un échec sur le plan de la décision, au moment où le bilan des recherches démontre la contribution majeure des activités humaines au réchauffement auquel nous assistons actuellement. Cette conférence a surtout permis de montrer le développement dans les années à venir de ce que l'on appelle la régionalisation des impacts, c'est à dire d'être capable de développer des modèles qui simulent les effets des changements climatiques au niveau de la biodiversité, du cycle hydrologique, etc, etc.... Et ces modèles, tout comme les observations, vont certainement rendre un certain nombre de décisions des politiques inéluctables. Tout le problème est de savoir jusqu'à quel seuil d'acceptabilité, de risque, va-t-on transiger. La mesure ne peut pas venir d'un seul pays. La contamination des gaz à effet de serre et autres perturbateurs du climat va continuer. Les deux échelles, globale et locale, sont liées, et interagissent : les modifications planétaires ont des conséquences locales. C'est notre rôle, par notre focalisation sur l'environnement régional Aquitain, de pouvoir donner des réponses dans nos domaines, dans une perspective de développement durable de notre société.

▲ Patrick Buat-Ménard, en médaillon, nous a reçu dans son bureau, au DGO

## Problématiques environnementales et médiatisation

**LJO:** Que pensez-vous de la médiatisation de ces problématiques environnementales ?

**P.B-M:** Des progrès considérables ont eu lieu ces dix dernières années, dans les journaux, à la télévision, sur internet. Le site du CNRS sur le climat (voir rubrique p. 14), par exemple, permet à tout un chacun d'être informé de façon aussi objective que possible sur ce sujet. Il y a une prise de conscience forte, en tout cas dans les pays développés.

**LJO:** Pourquoi l'anticipation des variations climatiques, en particulier régionales, reste-elle une notion floue dans l'esprit du public ?

**P.B-M:** Les incertitudes existent d'une part parce qu'il reste beaucoup de recherches à faire, et d'autre part à cause de la perception de ce changement par le citoyen. On entend dire " on n'a jamais vu ça ! ". Mais nous avons la mémoire courte. Si l'on remonte quelques siècles en arrière, on peut retrouver des événements semblables. L'idée que l'évolution locale peut être forcée par le changement global commence à se répandre. Les évolutions climatologiques régionales le montreront, mais la démonstration scientifique ne permet pas encore de prévision à long terme. Et c'est une priorité majeure de la recherche environnementale.

### Les programmes internationaux

**LJO:** La coopération internationale tient-elle une large place dans vos programmes de recherche ?

**P.B-M:** En paléo-océanographie, par

exemple, l'essentiel des recherches s'effectue dans le cadre de programmes internationaux, comme IMAGES (International Marine Global Change Studies). Plusieurs chercheurs ont des responsabilités dans ces programmes, et à tous les niveaux. Il existe une complémentarité de compétences entre des équipes de différents pays. Il est donc intéressant d'attirer d'autres chercheurs étrangers, sur l'estuaire de Gironde, par exemple, qui a bénéficié de programmes européens. La recherche est internationale. J'ai eu la chance de faire partie pendant six ans du comité scientifique du programme international IGBP : Géosphère-Biosphère sur le changement global (voir article p. 8). C'est une expérience passionnante.

**LJO:** Ce programme international IGBP, avec ses sous-programmes, concerne combien de personnes ?

**P.B-M:** Le comité scientifique est constitué d'une trentaine de personnes. Plus de 50 pays participent, en cotisant

au budget central, qui est un budget de coordination, de stratégies de la science. Ca dépasse largement les 10 000 chercheurs dans le monde. Il est important de pouvoir comparer les résultats d'un environnement à l'autre, et cela se passe par des stratégies d'échantillonnage, d'analyses communes, qui permettront de dresser des bilans qui pourront être globalisés. La

coordination internationale est donc très importante. Elle permet également le transfert des connaissances vers les pays en voie de développement où se posent actuellement des problèmes environnementaux majeurs.

**LJO:** Ces pays en voie de développement ont-ils les moyens de participer à de tels projets ?

**P.B-M:** La circulation de l'information à travers les technologies nouvelles

permet à la communauté scientifique des pays en émergence de progresser beaucoup plus vite que par le passé, en particulier pour la gestion des zones côtières. C'est une de nos missions, en tant que scientifiques dans un pays riche comme la France, de transférer les informations, de former les chercheurs, etc. Les problèmes d'environnement, que ce soit en Asie du sud-est, ou en Afrique, sont assez aigus. Ces organismes internationaux sont des forums qui permettent la promotion de la science un peu partout dans le monde.

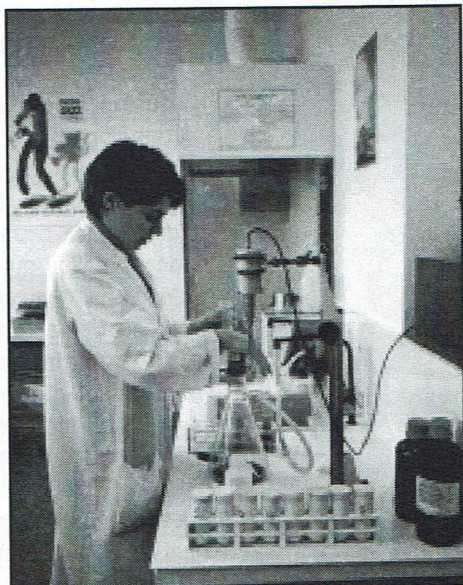
**LJO:** Quelle est la proportion des pays en voie de développement dans de tels programmes ?

**P.B-M:** La grande majorité, évidemment, vient des pays développés. L'Europe, l'Amérique du Nord, la Chine, et le Japon représentent une grande fraction de la communauté scientifique internationale. Mais plusieurs dizaines de pays participent. Sur les zones côtières, en particulier, il y a une implication de très nombreux pays, via les écoles thématiques, les formations, les études scientifiques liées à la gestion des zones côtières. C'est une réussite de ces dernières décennies, même s'il reste encore beaucoup de travail à accomplir.

### Regard personnel sur la recherche

**LJO:** Comment êtes-vous arrivé au poste de directeur de l'UMR? Qu'est-ce qui vous a motivé pour postuler ?

**P.B-M:** Une certaine mobilité, un challenge après une vingtaine d'années de recherche. J'ai eu la chance de pouvoir comprendre, jeune, l'importance du travail en commun et pluridisciplinaire. Il me semblait que les thèmes qui étaient déjà en route dans ce laboratoire m'intéressaient, qu'il fallait aider à les promouvoir, à les renforcer. Je dirigeais une équipe de recherche auparavant. Le DGO, qui cherchait un nouveau directeur de laboratoire, m'a proposé ce poste, et cela m'a intéressé. Après, il faut faire ses preuves. Avec toute la communauté du laboratoire, nous sommes devenus un des plus gros laboratoires de Bordeaux I. Nous fédérons l'essentiel de la recherche concernant le milieu marin.



▲ La recherche, c'est aussi tout un ensemble de techniciens au savoir faire irremplaçable

**LJO:** Vous impliquez-vous personnellement dans des programmes de recherche, des publications ?

**P.B-M:** Un peu, mais beaucoup moins qu'auparavant. J'ai essayé de garder, en particulier sur le cycle de la matière organique en milieu estuarien, des interactions avec des chercheurs du DGO, et suivre cela de près. J'ai eu la chance d'avoir permis aux chercheurs d'avoir accès à l'information internationale, par ma présence dans certains comités internationaux.

J'encourage de nouvelles initiatives, par exemple celle de synergie entre la recherche et l'enseignement, Eco-fleuve (voir article p.3 et p.8), qui a reçu le prix de la culture scientifique de l'académie des sciences. Ce projet, à travers un échantillonnage à haute fréquence du bassin Adour-Garonne, a su initier les jeunes élèves à la recherche sur l'eau, et a permis à des thèses de se faire. La présence permanente sur les sites a permis d'observer l'effet sur l'environnement de phénomènes rares dans le temps tels que des crues. Ceci n'aurait jamais pu être fait si ce type d'opération n'avait pas été mis en place. Ce projet a présenté une avancée très forte en recherche.

**LJO:** La recherche de terrain ne vous manque-t-elle pas ?

**P.B-M:** On ne peut pas faire les deux en même temps. Si l'on veut arriver à suivre la recherche qui se fait à l'UMR, plus de 150 personnes, on est obligé d'y passer du temps. C'est une autre fonction, tout à fait excitante, d'animation de la recherche. Le soucis de promouvoir la qualité de la recherche en océanographie, c'est le rôle d'un directeur de laboratoire. Mais, bien sur, ce sont les collègues qui font le travail de

recherche. Evidemment, personnellement, j'ai des frustrations. En 1992, j'ai été chef de mission en mer pendant 50 jours, dans l'océan Atlantique tropical.

J'ai fait une croix dessus,

compétences. Ce n'est pas toujours facile, en particulier dans nos disciplines. J'espère qu'il y aura des changements dans ce domaine là.

**LJO:** Y a-t-il des choses qui vous déplaisent dans le système de la recherche ?

**P.B-M:** Ce qui est gênant en France, c'est la lourdeur du système. Pour réussir un projet, à la fois une idée, des moyens humains, et des moyens matériels, ce n'est pas toujours facile et cela prend beaucoup de temps. Mais quand on a des bons projets avec des gens compétents, on arrive à faire la science que l'on souhaite.

Ce que je regrette, c'est que les jeunes docteurs français n'aient pas de

possibilité de faire un post doctorat en France. Il y a également des difficultés à recruter le personnel technique.

**LJO:** Quel est votre meilleur souvenir de chercheur ?

**P.B-M:** J'en ai beaucoup. La rédaction du premier article scientifique. La réussite de quelques campagnes océanographiques. Dans les campagnes, c'est l'aspect humain. Lorsque j'ai été chef de mission, en 1992, d'une grosse campagne interdisciplinaire. Il a fallu organiser tout un travail. Quand on a terminé, que ça a bien marché, même si on est crevé, on est content. On ne peut pas dissocier la recherche de l'aventure humaine, en tout cas dans nos domaines. L'aspect humain même dans la réussite scientifique, est essentiel.

Propos recueillis par Laurence Candon



parce que l'on ne peut pas faire les deux !

**LJO:** La gestion des personnes est-elle une tâche difficile ?

**P.B-M:** L'animation scientifique est une activité passionnante, mais un laboratoire fonctionne bien si l'ambiance de travail est conviviale, et si l'on associe fortement les personnels techniques et administratifs au travail qui se fait. Dans notre domaine, on ne fait pas de bonne recherche sans bons outils. La communauté des ingénieurs techniciens est totalement irremplaçable pour progresser. Un directeur de laboratoire est par définition un directeur des ressources humaines de la maison. Il doit veiller à ce que le personnel puisse travailler le mieux possible. Il doit parfois arbitrer des conflits, car il existe de la compétition, comme par exemple la répartition des crédits ou des locaux.

Par ailleurs, au niveau du personnel de recherche non permanent, seulement le tiers des doctorants trouve un débouché dans le milieu de la recherche. Nous avons démarré à Bordeaux I une formation transversale de doctorants, par la recherche, qui puisse leur permettre de trouver des débouchés professionnels à la hauteur de leurs

▲ En médaillon, l'île d'Ambès sur la Dordogne, en amont du bec d'Ambès.

S'y retrouver

## DANS LE MILLE-FEUILLES DES PROGRAMMES DE RECHERCHE

Comment fonctionne un programme de recherche ? Comment se choisissent les grandes orientations ? A quel niveau se situe le chercheur ?  
Tentons d'y voir plus clair...

### L'IGBP: une ambition planétaire

D'ampleur planétaire, ce programme géant regroupe des chercheurs du monde entier sur le thème très vaste de l'environnement. L'IGBP (Programme International Géosphère-Biosphère), engagé maintenant depuis quinze ans, a pour ambition de répondre à la question fondamentale du maintien des conditions d'habitabilité de la planète à l'heure où l'on s'inquiète du réchauffement atmosphérique lié à l'effet de serre, de la disparition quotidienne d'espèces - animales ou végétales -, de la déforestation, ou encore de l'avancée des déserts.

Pour répondre à ces angoisses, l'IGBP se fixe pour objectif de mieux comprendre les systèmes de régulation terrestres, qu'ils soient physiques, chimiques ou biologiques. Mieux appréhender leurs interactions, leurs évolutions, permettra d'envisager d'un œil nouveau la singularité de notre environnement. Il s'agit-là de l'étape indispensable pour dégager les réelles conséquences de l'activité humaine sur notre écosystème.

Concernant l'organisation de ces recherches, l'IGBP se structure en une quinzaine de projets - ou de sous-programmes - plus ciblés et focalisés chacun sur un thème. Les priorités de recherche sont donc identifiées et validées au niveau du programme international IGBP. Cette contrainte de champ d'action pour les chercheurs est le prix à payer pour une entente scientifique à l'échelle mondiale et une coopération garantie concernant l'échange des données.

### Le niveau régional

A un niveau plus régional, l'Unité Mixte de Recherche 5805 regroupe

environ 200 chercheurs du CNRS et de l'Université Bordeaux I sous l'intitulé "Environnements et Paléoenvironnements Océaniques" (UMR EPOC). Trois laboratoires y sont impliqués.

L'unité EPOC a pour objectif d'étudier les environnements - passés ou actuels - à travers différentes disciplines : géologie, géochimie, biologie, physique, ... Cette pluridisciplinarité, de plus en plus encouragée au sein des groupes de recherche d'ici, comme

d'ampleur internationale comme LOICZ (Interaction Océan-Continent en Zone Côtière) qui constitue l'un des sous-programmes de l'IGBP.

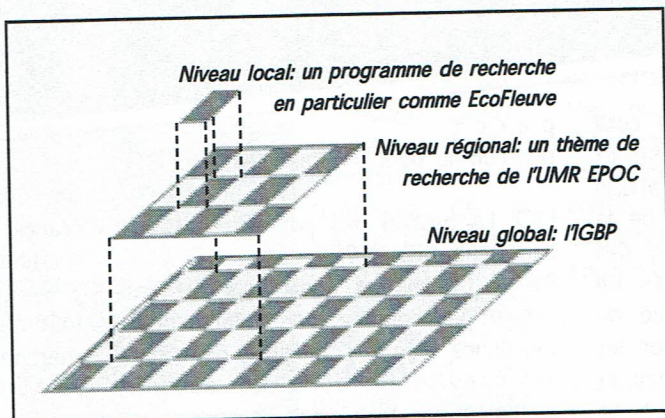
### Sur le terrain, un exemple de programme

Encore plus local, on peut trouver, par exemple le projet Classes-Ecofleuve. Ce programme mi-pédagogique, mi-scientifique, mené lors des trois cycles hydrologiques annuels, de 1994 à 1997, avait pour mission de compléter et d'approfondir les connaissances actuelles concernant les processus de transport et d'érosion par les cours d'eau des bassins versants de l'Adour, de la Garonne et de la Dordogne.

Les relevés hebdomadaires en période de faible et moyen débit pouvaient devenir quotidiens en période de crue pour un suivi plus fin. Le souci de suivre l'évolution du climat et

l'impact des activités humaines sur les processus hydrologiques s'inscrit, là encore, dans les préoccupations des grands programmes de recherche internationaux.

Au cours de ce projet, un éclairage nouveau a été apporté concernant l'influence de différents facteurs (drainage, activités agricoles, forêts, barrages, constructions) sur l'érosion des sols et le transfert de polluants (matières organiques, azote, phosphate, pesticides, hydrocarbures) des bassins versants vers les rivières et les fleuves. Concrètement, on y voit un peu plus clair là où des mesures ponctuelles n'avaient jamais permis de sortir réellement la tête de l'eau.



▲ Trois niveaux imbriqués sur lesquels se superposent des enjeux à différentes échelles

d'ailleurs, apporte un grand enrichissement et une ouverture d'esprit salutaires aux résultats des recherches. Sous-divisée en six thèmes de recherche différents mais complémentaires, l'Unité EPOC s'organise en pointant divers objets d'étude.

Le premier d'entre eux, pour exemple, envisage de répondre à la question du volume et de la nature des particules charriées par les fleuves et en particulier au niveau des estuaires qui constituent une zone très spécifique. Une seconde interrogation se porte plus en aval, au niveau des marges océaniques. Il s'agit-là d'une zone essentielle pour la circulation des flux de matière -terrigène ou anthropique-, mais aussi pour le devenir de la production chimique et biologique en transit.

Ce genre de recherche s'intègre à part entière dans les programmes

Delphine Percot



# BRUNO MALAIZE

## ENSEIGNANT-CHERCHEUR

Nous avons rencontré Bruno Malaizé, jeune maître de conférences au laboratoire de recherche " Environnements et Paléoenvironnements Océaniques " (EPOC) de l'université de Bordeaux 1. Il raconte ici ce qu'est la vie d'un enseignant-chercheur et quelles sont ses préoccupations scientifiques.

### Qu'est-ce qu'un Maître de conférences ?

**Le Journal d'Océan:** Comment devient-on maître de conférences? En quoi cela consiste-t-il ?

**Bruno Malaizé:** Après ma thèse, j'ai passé un concours national. Les postes s'ouvrent dans chaque Université soit après un départ en retraite, soit pour la création d'un poste basé sur des recherches nouvelles, mais c'est beaucoup plus rare. Le poste de maître de conférences comprend à la fois une fonction recherche et une fonction enseignement.

**LJO:** Tu exerces donc deux métiers, celui de chercheur et celui d'enseignant; existe-t-il un lien entre les deux ?

**BM:** Oui, c'est un métier qui réunit réellement les deux aspects. Un chercheur CNRS, par exemple, ne fait que de la recherche. Il peut être amené à donner un cours, où il parlera de ses derniers travaux. De mon côté, si je donne un cours en DEA (bac + 5), je peux aussi parler de mes derniers résultats de recherche personnelle (plus le niveau est élevé, plus les cours sont pointus, et plus on peut parler de ses propres travaux!). Mais ce n'est pas toujours le cas. La majorité de mes enseignements s'adressent aux DEUG (premières années universitaires) et aux licences. Ils sont donc assez généraux et n'ont rien à voir avec ma spécialité.

**LJO:** La partie enseignement est donc la plus prenante ?

**BM:** Non,....Ce n'est pas la plus prenante, mais les obligations sont différentes en enseignement et en recherche. En enseignement, on est tenu de donner un minimum de 192 heures de cours (Travaux Dirigés ou Travaux Pratiques) par an. En recherche, l'investissement et la responsabilité se font plus par rapport au laboratoire d'accueil. Pour avancer dans ses propres

recherches, on doit se réserver un créneau dans l'année pour ne faire que ça. Car la recherche, en elle-même, est très prenante. On se lance dans un sujet 24h/24h (il m'est arrivé de me réveiller en pleine nuit avec une idée en tête !).

Le gros problème, c'est de gérer son temps, il y a forcément un déséquilibre qui se crée. Après, ça dépend de la sensibilité des gens. Personnellement, j'aime beaucoup l'enseignement. Je dois donc être vigilant pour ne pas me faire piéger par le temps.

**LJO:** Quelle partie préfères-tu: l'enseignement ou la recherche?

**BM:** C'est très difficile de répondre car les deux sont complémentaires. Ce qui me plaît, c'est d'alterner. Quand on enseigne, on est content de donner les dernières nouvelles. En tant que chercheur, on est au courant des derniers résultats. Notamment, le gros problème actuel sur les climats, c'est le réchauffement de la planète; et en tant que chercheur, on sait vraiment où on en est, où on va. Et c'est très très bien de pouvoir donner cette information aux étudiants, c'est très valorisant. On sent que l'on sert à quelque-chose. On est en quelque sorte des témoins entre la communauté scientifique et les étudiants... il faut faire passer le message, donner les dernières nouvelles, ...Ce sont eux qui vont continuer !

Sinon, d'un point de vue personnel, je pense que je serais très vite "saturé" à ne faire que de la recherche. J'ai besoin d'une soupape de décompression, et l'enseignement en est une très bonne. Cela remet les idées en place et m'oblige à revenir à la base.

### Une année de recherche, ça se passe comment ?

**LJO:** En tant que jeune chercheur, quelles sont les fonctions et missions que tu effectues ?

**BM:** Lorsque tu arrives dans une

équipe de chercheurs, tu participes à leurs projets. Des bourses sont proposées aux jeunes chercheurs tous les ans, sur des sujets novateurs. Tu peux alors monter ton propre sujet... le dossier doit présenter les points géographiques à échantillonner; les moyens d'analyse des échantillons, et enfin le but de ces recherches et les éventuelles réponses que l'on peut proposer aux questions posées par la problématique scientifique. En océanographie, on a beaucoup de chance, car on peut partir en mission sur un bateau (3 semaines, parfois plus) pour faire des prélèvements. On part en mission tous les 2 ans environ. Il y a 1 an et demi, on est allé sélectionner des sédiments marins à bord du Marion Dufresne (bateau consacré à la recherche scientifique et à la relève des bases Antarctiques et Australes Françaises). J'ai proposé un sujet pour un étudiant de 3ème cycle (DEA, soit bac+5), qui effectue actuellement le travail d'analyse. Et son travail, qui est totalement lié au mien, sera d'interpréter ces résultats.

**LJO:** Quelles sont les étapes d'un travail de recherche ?

**BM:** Grosso modo, c'est toujours pareil : mission, échantillonnage, analyses, résultats, interprétations, pour aboutir en général sur une publication. C'est d'une part satisfaisant pour toi, car tu as mené un travail de bout en bout, et d'autre part, pour le laboratoire : les hautes instances de la recherche nationale vont juger les laboratoires sur le nombre de leurs publications, à savoir s'ils ont fait avancer la recherche ou non... subventions et postes en dépendent.

**LJO:** Donc, dans ton travail, tu ne fais pas d'analyses en laboratoire.

**BM:** Si. Une partie de mon travail de recherche passe par des analyses. De plus, il existe des techniciens et des

assistants ingénieurs dont le travail consiste presque exclusivement à aider les chercheurs dans cette tâche d'analyse.

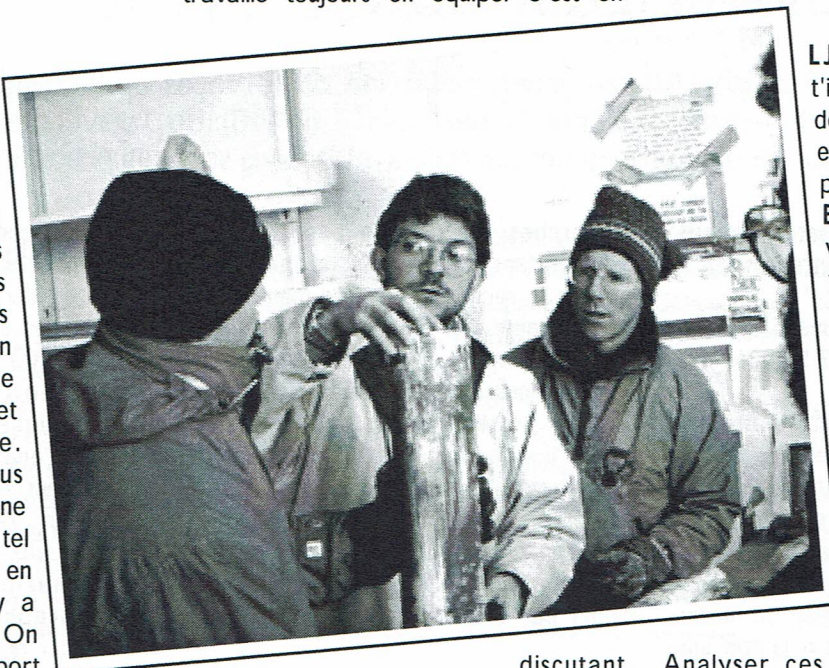
**LJO:** Le chercheur travaille-t-il plutôt en solitaire ou plutôt en équipe ?

**BM:** Ca dépend. Personnellement, je travaille toujours en équipe. C'est en

étudier les climats passés de la Terre, et en particulier la relation entre gaz à effet de serre et température.

**LJO:** Par rapport aux thèmes de tes recherches, quelle est ta liberté d'action ?

**BM:** Ce qui est très bien dans cette équipe, c'est que nous sommes 3 jeunes à être arrivés à 3 ans d'intervalle. Nos chefs attendent de nous que l'on ait des idées novatrices, que l'on dise où on veut aller et ce que l'on veut faire. Beaucoup de portes nous sont ouvertes, et c'est une chance ! Si on a besoin de tel point d'échantillonnage, on en discute avec l'équipe (il y a souvent des réunions). On travaille alors sur le rapport "qualité-prix", à savoir combien ça va nous coûter, l'importance des résultats attendus, etc...



**LJO:** Dans quel but t'intéresses-tu à l'étude des conditions climatiques et environnementales passées ?

**BM:** La terre a subi des variations de température naturelles, simplement parce qu'elle se déplace par rapport au soleil et que sa trajectoire varie au cours du temps. La terre a traversé naturellement, sans l'intervention de l'homme, des périodes glaciaires et interglaciaires.

discuter avec les gens qu'on a des idées ! Pour pouvoir démarrer un projet, le réaliser, discuter des problèmes de laboratoire, d'instrumentation, interpréter les résultats, il faut discuter. C'est un travail d'équipe autant dans l'échange d'idées que dans la réalisation.

Analyser ces variations climatiques passées permet de mieux comprendre le système et de mieux prévoir son évolution future - en particulier avec le réchauffement de la planète -.

**LJO:** Tu dis qu'il existe une liberté au sein de l'équipe, et plus haut ?

**BM:** Les chefs de laboratoire ont leur mot à dire, bien sûr, il ne faut pas non plus se retrouver dans des impasses. D'autres instances (nationales, comme le CNRS) disposent de l'argent et le distribuent suivant l'intérêt scientifique et les laboratoires.

### Tu es paléoclimatologue, c'est à dire ?

**LJO:** Qu'est-ce que la paléoclimatologie ?

**BM:** La paléoclimatologie consiste à

**LJO:** La paléoclimatologie est-elle une science exacte ?

**BM:** Il existe des incertitudes liées à la précision des archives. Plus on remonte dans le temps, donc profondément dans les sédiments, plus le sédiment est compacté, donc aminci. Si 1 centimètre de sédiment représente 1 an à la surface, à 50 mètres de profondeur, 1 an sera représenté par quelques dixièmes de millimètres. On diminue la précision sur les marges de temps étudiées.

### Gaz à effet de serre et réchauffement global

"Actuellement, le réchauffement de la planète est un gros problème. On sait, par des travaux antérieurs, qu'il existe un lien direct entre la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et la température moyenne de la planète. On a augmenté la quantité de gaz à effet de serre depuis un siècle. Logiquement, la température devrait suivre. Mais deux incertitudes demeurent : Premièrement, on ne sait pas si la réponse à l'augmentation de température est immédiate ou si elle va prendre un certain temps. On n'a pas le recul suffisant pour savoir si la température a déjà commencé à augmenter ou si ce sera le cas dans 1000 ans. Deuxièmement, on ne sait pas de combien de degrés. On sous-estime parfois la capacité d'absorption de certains réservoirs (comme l'océan par exemple). Si l'on arrive à bien contraindre tous les facteurs qui peuvent lier gaz à effet de serre et température moyenne de la planète, si l'on arrive à bien comprendre comment cela a évolué dans le passé, on aura les meilleures chances pour prévoir l'évolution du climat terrestre dans l'avenir. C'est là le but le plus immédiat de la paléoclimatologie. D'autres objectifs sont plus fondamentaux, comme la compréhension de l'évolution terrestre."

**LJO:** A partir de quels outils réalises-tu tes recherches ?

**BM:** Je travaille sur les rapports isotopiques de petites coquilles d'organismes marins (les foraminifères), qui traduisent les températures de l'eau et la productivité. Les variations du rapport isotopique de ces coquilles au cours d'une période climatique rendent compte des variations de température durant cette période.

▲ En médaillon, Bruno Malaizé (au centre de la photo) lors d'une campagne océanographique de carottage dans l'Atlantique Nord.

B.M.

**LJO:** Tous les chercheurs arrivent-ils aux mêmes conclusions ?

**BM:** Les résultats concordent sur les grandes idées. Là où les chercheurs sont moins d'accord, c'est dans les interprétations, c'est à dire sur ce qui dirige ces variations climatiques (l'insolation, les éruptions volcaniques, la tectonique, ...). On est sûr de la relation température- gaz à effet de serre, mais pas du déphasage entre les deux, ni même lequel engendre l'autre. Les paléoclimatologues se battent un peu sur ce sujet là... car on ne sait pas comment ces deux paramètres sont liés. Ce sont des mécanismes complexes qui font appel à énormément de paramètres.

**LJO:** Quel est votre lien avec les modèles qui tentent de prédire l'évolution des climats dans le futur ?

**BM:** Les modèles ne peuvent pas vivre sans données. Je vais te donner un exemple : au dernier maximum glaciaire, il y avait plus de vent qu'actuellement. Ces modèles ont besoin de savoir où le vent se concentrait (géographiquement) à cette époque. Les calottes de glace peuvent représenter des murs qui concentrent ces vents. Grâce aux mesures de certains traceurs (de productivité, par exemple) les océanographes de terrain peuvent savoir jusqu'où descendaient les calottes polaires. Les modélisateurs intègrent alors ces " limites " dans leurs modèles. Ils ont donc besoin des données pour définir les conditions limites, le but ultime étant de connaître l'impact de l'augmentation de l'effet de serre sur le réchauffement planétaire, et donc les retombées économiques et politiques qui en découlent.

**LJO:** Quelles recherches poursuis-tu actuellement ?

**BM:** Au cours de ma thèse, j'ai montré, à travers des analyses dans les glaces, qu'au cours de la période glaciaire d'il y a 175 000 ans, il existait une très forte

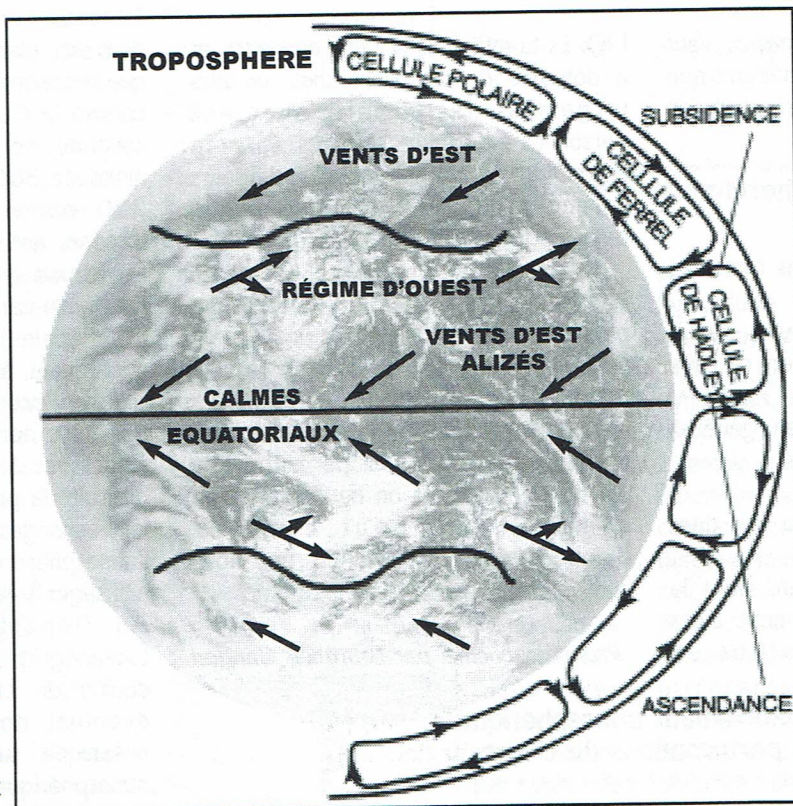
productivité, d'origine continentale ou marine, alors que les calottes glaciaires étaient déjà très importantes. Actuellement, je cherche à voir quelle était la productivité à cette période, dans tous les océans du monde, afin de confirmer l'hypothèse d'une forte productivité océanique et non continentale à cette période. C'est le premier axe de mes recherches. D'autre part, il semblerait que l'hémisphère nord et l'hémisphère sud ne

seulement plus tard..

Beaucoup de gens travaillent sur ce même sujet.

**LJO:** Ton travail s'insère-t-il au sein d'un projet regroupant plusieurs chercheurs de ton laboratoire ?

**BM:** Oui, à chaque fois. Il est très rare de travailler tout seul sur une publication. C'est logique que plusieurs personnes travaillent sur un même sujet



▲ Circulation atmosphérique générale. L'air chaud équatorial s'élève, se refroidit et redescend vers 30° de latitude, formant la cellule dite de Hadley. Le même mouvement circulaire engendre deux autres cellules.

répondent pas en même temps aux changements climatiques. Quel est ce décalage et à quoi est-t-il dû ? La chaleur du soleil arrive à l'équateur, puis est diffusée vers les pôles à travers, notamment, les circulations atmosphériques et océaniques. La question est de savoir si ce transfert s'effectue de la même façon au Nord et au Sud. Etudier des variations de température rapides au cours de périodes précises permettrait de voir le décalage des réponses entre les deux hémisphères. On pourrait ainsi mieux prédire le réchauffement futur. On ne sait pas si les deux hémisphères vont réagir de la même façon. Peut-être que l'hémisphère nord sera le premier touché par l'augmentation de température, alors que les pays du sud le seront

**LJO:** Pour avancer dans cette problématique planétaire, existe-t-il des programmes de recherche internationaux ?

**BM:** Oui. Pour aller chercher des carottes de sédiment marin, par exemple, il y a le programme international IMAGES, dans lequel la plupart des pays d'Europe sont représentés, y compris d'autres pays comme le Brésil, et même parfois les Etats-Unis.

**LJO:** Tu recueilles actuellement des données en mer. As-tu travaillé sur d'autres enregistrements qui permettent également de reconstruire les conditions climatiques passées ?

**BM:** Oui, sur des carottes de glace. La neige étant poreuse, elle contient de petites bulles d'air. En se compactant, les glaces isolent ces bulles d'air, qui sont piégées jusqu'au fond, sans avoir été modifiées après leur dépôt. On peut ainsi analyser les gaz à effet de serre dans des carottes de glace. En Antarctique, par exemple, 4000 mètres représentent environ 400 000 ans. Donc on a exactement les pourcentages de gaz à effet de serre il y a 400 000 ans. Super, non ?!

**LJO:** Tes recherches sont d'actualité, puisqu'on parle aujourd'hui beaucoup du réchauffement de la planète, des hivers plus doux, d'inondations et de tempêtes. Que penses-tu de la responsabilité de l'homme dans tout cela ?

**BM:** Enorme ! Essentielle ! L'homme est en grande partie responsable, pour

moi c'est évident. Il y a une publication de 1999 (*M. Mann, Bradley et Hughes, GRL, Vol 26, mars 15*) qui montre très clairement l'augmentation de la température au cours du dernier siècle, et qui n'a absolument rien à voir avec l'évolution classique à laquelle on peut s'attendre. En 50 ans, on a augmenté la température comme jamais !

**LJO:** Fais-tu partie des optimistes ou des pessimistes, quant à l'avenir de la planète ?

**BM:** Des Pessimistes. Mais mieux vaut être pessimiste et réagir maintenant que d'être optimiste, et d'attendre qu'il soit trop tard.

### Tes impressions de chercheur

**LJO:** Quels ont été tes temps forts, tes meilleurs souvenirs ?

**BM:** L'Antarctique ! J'en rêvais depuis l'âge de 5 ans, et on m'a offert ce rêve sur un plateau à 25 ans ! Sinon..... Les expéditions en général, et..... Le jour de ma thèse.

**LJO:** Qu'est-ce qui te plaît le plus dans ce métier ?

**BM:** Le contact avec les gens dans la recherche et dans l'enseignement. Dans la recherche, tu travailles en

équipe, .... Dans l'enseignement, tu transmets un savoir, une méthode d'appréhender la vie, l'avenir.

**LJO:** Tes travaux de recherche peuvent sembler inaccessibles pour des non-scientifiques ? Ton sentiment là-dessus.

**BM:** Ils sont accessibles à tous, tout dépend du langage. Et il faut transmettre le savoir, sinon, tout cela ne sert à rien ! Et c'est pour cela que je m'investis dans l'association Océan.

**LJO:** Es-tu intéressé à faire connaître et à débattre de tes recherches, ou plus largement des climats, avec des personnes extérieures ?

**BM:** Oui, c'est important. J'ai d'ailleurs comme projet de faire une bande dessinée là dessus.

**LJO:** Te semble-il important, en tant que paléoclimatologue, de faire passer un message ?

**BM:** La planète est fragile, et on n'en a qu'une seule ! C'est la seule qui réunisse toutes les conditions pour permettre à la vie de perdurer, et on ne peut pas en changer. On peut changer d'appartement si celui-ci ne nous convient plus, mais pas de planète !

*Propos recueillis par Laurence Candon*

### Réchauffement atmosphérique et perturbations du climat

" La chaleur du soleil qui arrive actuellement sur Terre se concentre plutôt à l'équateur. La terre cherche à réguler les températures par des transferts de chaleur, de l'équateur vers les pôles (par exemple par le Gulf Stream). Si l'on réchauffe la planète, la différence de température entre les pôles et l'équateur devient plus importante. L'augmentation d'un déséquilibre entre l'équateur (où arrive la chaleur), et les pôles, engendre un transfert plus important de chaleur, donc une dynamique plus importante des courants océaniques et atmosphériques, et donc des tempêtes plus fréquentes dans les latitudes moyennes, c'est à dire au niveau des transitions entre hautes et basses latitudes, là où convergent les courants chauds et froids. Plus la température augmente, plus l'évaporation augmente, plus il se forme de nuages, plus il pleut. Les zones proches de l'équateur risquent d'être de plus en plus sèches, alors qu'au niveau des zones de convergence (comme à Bordeaux par exemple), les fronts seront plus abrupts, ce qui veut dire plus de pluie, de tempêtes,....! Les deux ou trois dernières années ont été les plus catastrophiques, et cela dans le monde entier : la tempête de décembre 1999 chez nous, mais aussi des inondations en Amérique du Sud. Le phénomène El Niño dans le Pacifique, il y a deux ans, a été le plus important du siècle, ....tout ça semble apporter des preuves ! Les impacts économiques sont énormes avec l'augmentation du niveau de la mer ! Quelques exemples.....Si vous voulez voir Bora Bora, dépêchez-vous, l'île risque de disparaître ! La Hollande doit penser à rehausser ses digues. Il n'y aura plus de barrière du froid pour le paludisme, qui, du coup, pourrait se répandre vers les plus hautes latitudes,..... "

B.M.

## LA PALEOPRODUCTION ET LE CHANGEMENT

Il existe un lien entre le taux de CO<sub>2</sub> et la production biologique. Les données permettent de suivre cette activité bi

**J**amais au cours de son histoire récente la Terre n'a connu une telle concentration en gaz à effet de serre.

Toutefois, l'analyse des bulles d'air piégées dans les glaces de l'Antarctique a révélé que la concentration en gaz à effet de serre comme le CO<sub>2</sub> avait énormément varié au cours des derniers 420 000 ans, passant de moins de 200 ppmv en période glaciaire à 280 ppmv en période interglaciaire.

**L'océan**, qui recouvre 70% de la planète, est le plus gros réservoir de carbone dont une faible variation peut donc profondément modifier le réservoir atmosphérique. Par conséquent, améliorer notre connaissance du rôle de l'océan dans ces variations passées doit nous permettre d'affiner les prévisions modélisées de l'évolution du climat actuel. La difficulté la plus importante est de quantifier les échanges passés de carbone entre l'atmosphère et l'océan, tant les processus à envisager sont nombreux.

Au Département de Géologie et Océanographie de l'UMR CNRS EPOC, une équipe de chercheurs s'intéresse au rôle éventuel de la production biologique océanique sur les variations du CO<sub>2</sub> atmosphérique. Notre activité s'est jusqu'à présent concentrée sur les upwellings côtiers nord-ouest et sud-ouest africains.

### Des laboratoires naturels

La pompe biologique océanique, via la photosynthèse ou production biologique, est un processus essentiel par lequel l'océan pompe du carbone et le transfère vers l'océan profond, le soustrayant ainsi à l'atmosphère pour des périodes plus ou moins longues. Certaines zones océaniques sont connues pour présenter une production biologique très importante et par voie de conséquence une exportation de carbone très importante vers les masses d'eaux profondes et les sédiments. Ces zones sont les zones d'upwellings côtiers, connues également pour l'importance de leurs pêcheries. On distingue 5 zones majeures d'upwellings côtiers, situées sur les bords ouest des continents pour 4 d'entre elles (upwellings de Maroc-Mauritanie, de Namibie-Angola, de Californie et du Pérou),

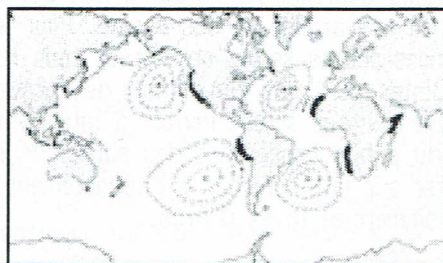
# ACTIVITE OCEANIQUE ET CLIMATIQUE



atmosphérique et l'activité biologique dans les océans. Au cours de l'ère quaternaire, certains traceurs géochimiques pour mieux comprendre ce phénomène.

et sur la bordure Est de l'Oman-Somalie dans l'Océan Indien. La forte dynamique de ces systèmes est générée par le vent. La contrainte éolienne qui s'exerce le plus souvent parallèlement à la côte (les alizés par exemple) entraîne les masses d'eau de surface vers le large sous l'effet de la force de Coriolis (dirigée vers la droite dans l'hémisphère nord). Il se crée en retour un courant de subsurface dirigé vers la côte et ainsi une remontée d'eaux plus froides et plus riches en nutriments (nitrates, phosphates, silicates). En surface, lumière et éléments nutritifs sont alors réunis pour permettre une importante production biologique, via la

géochimiques (teneurs en carbone organique, isotopes stables du carbone et de l'azote de la matière organique ( $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{15}\text{N}$ ), certains métaux-traces (baryum, uranium, molybdène), et des marqueurs



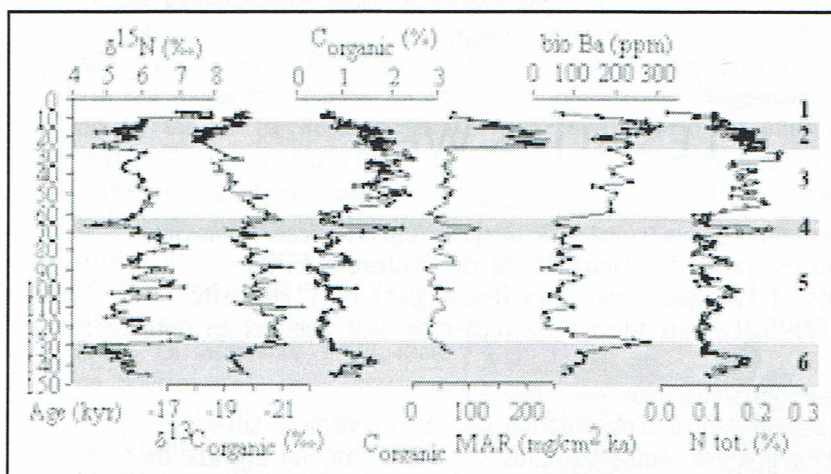
▲ Carte des principales zones d'upwellings côtiers

de l'upwelling mais aussi sur la répartition géographique des zones les plus productives. De manière similaire, il semble que la réponse des systèmes d'upwellings au

large de l'Angola et de la Namibie (upwelling sud-ouest africain) aux variations ne présente pas de tendance majeure au regard des grands cycles climatiques, illustrant une fois de plus la complexité de tels systèmes océaniques.

Il semble donc illusoire pour l'instant de quantifier de manière certaine le rôle de certaines zones océaniques précises en tant que sources ou puits dans le bilan du cycle du carbone. Une nouvelle approche de modélisation est actuellement menée afin d'intégrer les différents processus impliqués (dynamiques et biogéochimiques) pouvant ainsi rendre compte de la diversité des messages sédimentaires. Cette nouvelle voie doit permettre de tester certains scénarios paléocéanographiques en comparant les paramètres mesurés (approche naturaliste) et simulés (approche modélisatrice).

Actuellement, l'ensemble des résultats obtenus par plusieurs équipes tendent à montrer qu'il n'existe pas de réponse univoque des 5 grands systèmes d'upwelling côtiers sur les variations du  $\text{CO}_2$  atmosphérique au cours des derniers cycles climatiques. Cela n'exclut cependant pas l'importance de tels systèmes en tant que modulateurs ou amplificateurs des concentrations en gaz à effet de serre comme le  $\text{CO}_2$  et donc des changements climatiques.



▲ Graphique montrant les variations de quelques paramètres utilisés dans la reconstitution de la paléoproduction océanique pour les derniers 150 000 ans (marge NO africaine)

photosynthèse. Si une grande partie de cette production biologique est reminéralisée, une partie non négligeable est exportée vers les profondeurs océaniques puis ultimement enfouie dans les sédiments.

## Des outils et des résultats

L'approche que nous menons au laboratoire est double. Elle consiste d'abord en une approche naturaliste classique qui consiste à analyser certains marqueurs de la production biologique exportée et enfouie dans les sédiments, comme par exemple des marqueurs

Ceci est dû à un certain renforcement de l'intensité des vents et donc de l'upwelling.

Cependant, au niveau de la marge nord-ouest africaine, nous avons également mis en évidence une forte hétérogénéité du message sédimentaire selon la latitude: au sein de ce système océanique, il existe ainsi des zones où la productivité biologique semble s'être localement accrue durant les périodes glaciaires et des zones où elle semble avoir diminué. Nous avons attribué cette hétérogénéité aux rôles combinés des variations du vent et du niveau marin qui influent non seulement sur l'intensité

Philippe Martinez  
Maitre de Conférences  
Université Bordeaux 1,

Département de Géologie et Océanographie  
e-mail : p.martinez@geocean.u-bordeaux.fr

## L'AQUAFORUM RIVES D'ARCINS

L'association Océan organise, en collaboration avec le centre commercial de Rives d'Arcins, des animations scientifiques régulières et à long terme. Deux fois par semaine, de mars à juin, puis de septembre à décembre, les enfants pourront participer à des ateliers de découverte du système fluvial de la Garonne et des océans. Pour les plus grands, des soirées conférences-débats seront organisées tous les jeudis soir. Des scientifiques spécialistes de l'eau, du climat, de l'océanographie et des changements environnementaux seront invités à intervenir pour répondre aux interrogations du public concernant des sujets de société. Vous pourrez les rencontrer sur une péniche, à l'appontement de l'Aliénor, derrière le centre commercial Rives d'Arcins.

MEDIATIONS GRAND PUBLIC, Conférences-débats le Jeudi 18-20h  
Les thèmes abordés de mars à mai seront les suivants (nous contacter pour les dates):

- " Le changement climatique est-il prévisible ? "
- " tempêtes et pluies sur l'estuaire : ce que disent les archives "
- " Littoral : dans quel état seront nos plages dans 10 ans ? "
- " Bassin d'Arcachon : un écosystème en bonne santé ? "
- " Estuaire : que reste-t-il à comprendre ? "
- " Bassin d'Arcachon : les passes vues du ciel "
- " Changements climatiques : naturel ou anthropique ? "

MEDIATIONS ENFANTS,

Ateliers, jeux éducatifs, Mercredi 14-18h, Samedi 10-12h et 14-18h  
A partir du mercredi 14 mars

Quatre ateliers sont proposés sur le thème "**découvrir et comprendre la Garonne maritime**":

- Les chercheurs en herbe échantillonnent la Garonne "
- A quoi est due la couleur de l'eau ?
- Découvrir la vie microscopique du fleuve
- Océans d'hier et d'aujourd'hui

## UNE MISSION

**Delphine Bonnet part, du 25 avril au 12 mai, pour une mission bateau en Atlantique nord, au sud de l'Ecosse.**

A bord d'un bateau affrété tous les ans par l'IFREMER pour déterminer les stocks de poissons pour la pêche, Delphine Bonnet, doctorante au LOB d'Arcachon, se greffe sur la mission pour récolter le plancton qu'elle étudie pour sa thèse.

Une aventure scientifique à suivre...

" **Les océans, face cachée du monde** ", du Dr Frances A. Dipper, *Collection Miroirs de la connaissance, éditions Nathan, 1999 - 69 F*

Il s'agit d'un livre pour enfants particulièrement ludique et truffé de renseignements concernant les océans, leur formation, leur évolution, les animaux qui les peuplent, etc... Dès 9 ans et jusqu'à quand on veut !

" **Climat d'hier à demain** ", de Sylvie Joussaume, préface de Pierre Morel, collection *Science au Présent, CNRS Editions / CEA, 2000, 185 F*

Une explication claire et très bien illustrée du fonctionnement du climat.

" **Quand l'océan se fache, histoire naturelle du climat** ", de Jean-Claude Duplessy, éditions Odile Jacob - Sciences, 1999, 277 F

Ce livre explique les variabilités des océans et leurs conséquences sur le climat.

## LES SITES WEB

[http://www.cribx1.u-bordeaux.fr/ub1/UFR\\_terremer/epoc/francais/themes.htm](http://www.cribx1.u-bordeaux.fr/ub1/UFR_terremer/epoc/francais/themes.htm)

Ce site web est celui de l'Unité Mixte de Recherche EPOC (Environnements et Paléoenvironnements Océaniques) de l'Université Bordeaux I / CNRS. Les six thèmes de recherche sont abordés en détails.

[http://biosphere.ec.gc.ca/cea/expo/expo-fset\\_f.html](http://biosphere.ec.gc.ca/cea/expo/expo-fset_f.html)

Biosphère est un centre d'observation de l'environnement situé à Montréal. Le site propose, outre les infos sur Biosphère, un agenda de l'actualité concernant le domaine de l'environnement, ainsi qu'une liste de conférences et d'expositions.

[http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete\\_terre.html](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html)

Le département de géologie et de génie géologique de l'Université de Laval, au Québec a réalisé un site pédagogique. La géodynamique interne et externe, les matériaux et l'histoire de la planète, le " Québec géologique " sont développés, illustrations à l'appui.

<http://www.cnrs.fr/dossiers/dosclim/index.htm>

Le CNRS met en ligne, dans son dossier sur le climat, des informations concernant les thèmes de recherche dans ce domaine et les outils qui y sont utilisés. Vous y trouverez aussi une photothèque très complète et commentée.

<http://www.oceano.org/uof/fr.htm>

Le 18<sup>e</sup> forum des jeunes océanographes est organisé par l'Union des Océanographes de France à la station marine d'Arcachon, les 2 et 3 mai prochain. Les jeunes docteurs y présentent leurs travaux et des prix seront décernés par un jury d'enseignants et de chercheurs.

# ASTRID MASSE, DOCTORANTE EN MICROBIOLOGIE MARINE

Nous avons eu un entretien avec Astrid Massé qui est doctorante au Laboratoire d'Océanographie Biologique (LOB) d'Arcachon. Comment se déroule une expérience de recherche de trois ans, telle une thèse? C'est ce que nous avons tenté de comprendre à travers l'exemple d'Astrid.

**Le Journal d'Océan:** Tu es en troisième année de doctorat au LOB d'Arcachon, c'est ça ?

**Astrid Massé:** Oui, j'ai commencé ma troisième année en septembre 2000. Mon allocation de recherche se termine en septembre 2001 mais je ne crois pas avoir tout terminé d'ici là. Je pense plutôt terminer la rédaction fin décembre pour soutenir la thèse début 2002. Il est rare de terminer une thèse en trois ans, cela prend généralement plutôt quatre ans.

**LJO:** Et avant ta thèse, toutes tes études se sont passées à Bordeaux ?

**AM:** Non, je suis de Charente-Maritime. J'ai fait toutes mes études, en Sciences de la Vie, à La Rochelle jusqu'à la maîtrise. Par rapport à Poitiers, l'orientation était plus tournée vers la biologie marine, l'écotoxicologie aquatique... Ensuite, j'ai fait plusieurs demandes de DEA et je suis arrivée à Bordeaux, à l'UMR EPOC. En septembre 1998, faute de bourses d'état pour préparer un doctorat, j'ai déposé un dossier de demande de bourse régionale. La décision d'acceptation n'est arrivée qu'en décembre mais j'avais profité des ces trois mois pour commencer la bibliographie. Depuis, le temps est passé très vite ! C'est très intéressant.

**LJO:** Tes recherches portent sur quoi?

**AM:** Sur l'écophysologie des bactéries sulfo-oxydantes dans les systèmes sédimentaires.

**LJO:** Ca n'est pas un thème qui fait trop peur aux gens ?

**AM:** Quand on n'est pas dans le milieu scientifique, ça n'est pas très parlant mais, au-delà de ça, c'est vrai qu'il y a des sujets de thèse plus appliqués que d'autres. On comprend alors, tout de suite, de quoi il s'agit et quels enjeux ça

sous-entend. En plus, dès qu'on parle de bactérie, il y a un énorme a priori : ça fait peur car on pense aussitôt aux microbes. En fait, il y en a partout : on vit avec elles quotidiennement. Ça n'a rien de dangereux, en tout cas en ce qui concerne celles sur lesquelles je travaille!

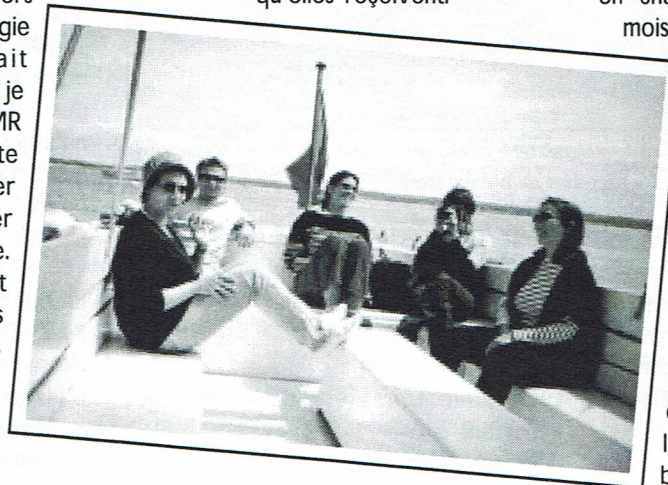
**LJO:** Mais de quoi s'agit-il exactement?

**AM:** Les bactéries sur lesquelles je travaille proviennent de cultures du LOB. Elles peuvent être présentes aussi bien dans la colonne d'eau ou le sédiment d'écosystèmes aquatiques et notamment dans le bassin d'Arcachon. Il s'agit de bactéries phototrophes, c'est à dire pourvues de pigments photosynthétiques, sulfureuses. Globalement, le but est de savoir comment elles se situent, en profondeur, en fonction de la lumière qu'elles reçoivent.

bactéries tous les éléments dont elles ont besoin pour croître et on essaie de simuler au mieux le système environnemental par apport d'eau, de sels minéraux et de sulfure qu'elles transforment en sulfate par oxydation. Ce système permet de contrôler un maximum de paramètres physico-chimiques et biologiques afin de déterminer comment les deux familles interagissent et entrent en compétition pour la lumière, le sulfure... Au bout de cinq semaines, on effectue les mesures pour déterminer à quelle profondeur se situe le biofilm bactérien et notamment l'activité bactérienne qui y existe.

**LJO:** La partie technique et manipuloire a été difficile à acquérir?

**AM:** Oui, pour toutes les manipulations en chambre benthique, j'ai passé trois mois à Brème, en Allemagne. Pour toutes les mesures physico-chimiques, j'ai dû utiliser des micro-électrodes. C'est une technique nouvelle qui est très peu développée en France. A cette époque, un ancien étudiant du LOB qui avait mis au point les chambres benthiques était en post-doctorat à Brème. Profiter de cette opportunité et pouvoir travailler avec lui m'a permis d'acquérir cette technique. Ensuite, les micro-électrodes sont beaucoup utilisées en Allemagne et sont, d'ailleurs, fabriquées dans le laboratoire même, ce qui les rend beaucoup moins chères. En fait, ma thèse m'aura permis d'utiliser trois techniques: la chambre benthique à gradients, les micro-électrodes et la chromatographie liquide qui permet de détecter et identifier les pigments.



▲ Astrid Massé, à gauche, sur la photo, lors d'une excursion Océan, aux côtés de plusieurs autres jeunes scientifiques.

**LJO:** Tu es allée récolter toi-même les bactéries que tu as étudiées ?

**AM:** Non. Ca n'a pas été possible dans le cadre de ma thèse faute de temps car il aurait fallu, après échantillonnage, réussir à isoler les bactéries du sédiment. Il a fallu faire des choix.

**LJO:** Et ces connaissances que tu as cherchées à acquérir ont des applications concrètes ?

**AM:** C'est, en fait, une seconde partie de ma thèse. C'est la partie " éco " de l' " écophysologie ". Au cours du temps, on sait qu'il y a eu des variations du niveau marin. Or, certains auteurs ont déjà démontré l'existence d'une activité bactérienne dans des sédiments datés de -6200 ans. Leur position permet de déterminer le niveau marin à cette époque puisque la pénétration de la lumière est fonction de la profondeur de

la colonne d'eau. Leur trace pigmentaire a même été retrouvée jusqu'à l'Ordovicien. Ce sont des traces marron laissées par leurs pigments. Ces pigments bactériens pourraient être utilisés comme biomarqueurs des paléoenvironnements aquatiques.

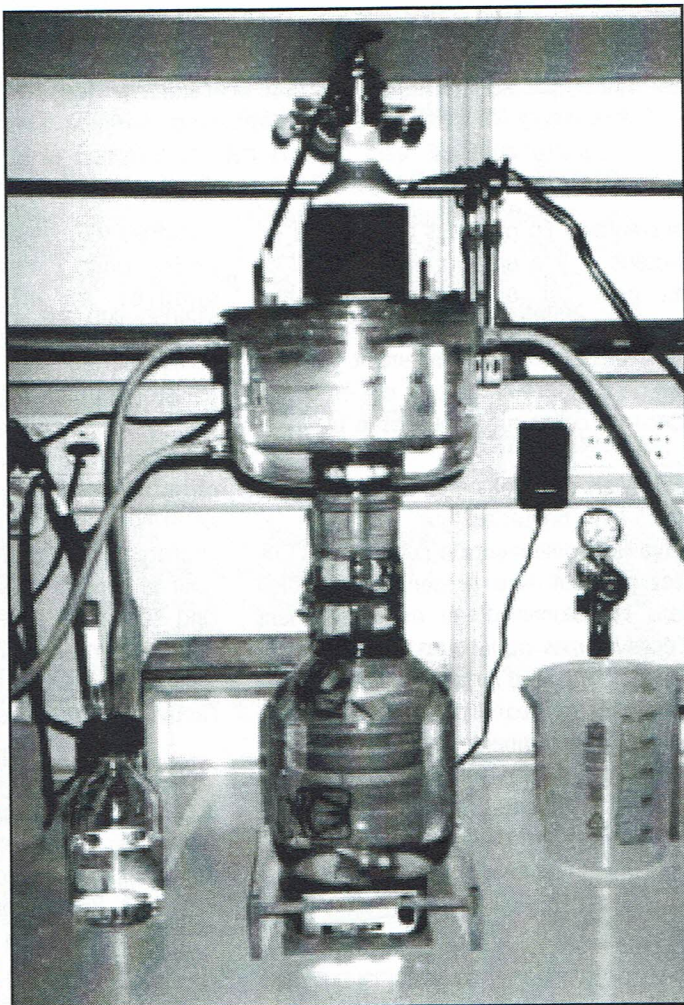
**LJO:** C'est une idée nouvelle pour retrouver les paléo-environnements ?

**AM:** Oui, l'utilisation des pigments bactériens comme bio-marqueur est une idée assez nouvelle.

**LJO:** Pour faire avancer cette idée, on a besoin de la partie plus fondamentale de la thèse ?

**AM:** Oui, absolument. Il y a encore beaucoup de choses à comprendre avant de pouvoir utiliser cette technique et la tenir comme avérée. Il faudrait compléter les connaissances par de

la biologie moléculaire : faire des dosages de protéines, des séquençages d'ADN. Ca pourrait faire l'objet d'un post-doc mais dans le cadre d'une thèse,



▲ Une chambre benthique, telle qu'elle est utilisée par Astrid Massé pour la culture des bactéries sulfo-oxydantes

c'est impossible, là encore. Les applications ne sont encore qu'une perspective très lointaine : il faudra plusieurs années.

**LJO:** Pour toi, c'est donc un sujet important ?

**AM:** C'est important, d'abord, dans le sens où la prise en compte des pigments bactériens comme bio-marqueurs est une conception plutôt nouvelle. Ensuite, la technique des micro-électrodes est quelque chose qui pourrait se développer aussi, par la suite. Le choix de ce sujet de thèse est aussi important pour mon avenir professionnel. C'est une orientation vers la microbiologie que je n'avais pas jusqu'à mon DEA. Maintenant, je suis axée vers cette branche de la recherche qui va conditionner mon avenir.

**LJO:** Et après ta thèse, justement, que comptes-tu faire ?

**AM:** Quand on s'engage à faire une thèse, c'est pour faire de la recherche ou de l'enseignement. Dans les deux cas, pour avoir une chance d'avoir un poste (maître de conférences ou chercheur CNRS par exemple), il faut déjà avoir fait de l'enseignement et avoir effectué un post-doctorat, si possible à l'étranger. Un autre critère majeur, c'est le nombre de publications. Il est préférable aujourd'hui de rédiger plusieurs publications au cours de la thèse. C'est un travail énorme ! Personnellement, après ma thèse, je vais demander un poste d'ATER (Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche) et j'envisage un post-doc en biologie moléculaire par la suite. L'important est de ne pas perdre les contacts avec son laboratoire pour pouvoir trouver un poste en revenant. En partant pour une longue durée, on peut être très vite oublié ! C'est un gros problème...

**LJO:** La recherche a été une vocation pour toi ?

**AM:** Non, pas du tout. Je suis entrée à la fac sans savoir ce qu'était la recherche. Je pense que l'"Université est un milieu où on avance sans trop se poser de questions. On se laisse "bercer" jusqu'à la maîtrise où on doit choisir entre un DESS qui marque plutôt la fin des études ou un DEA qui est censé engager sur un thèse. C'est en parlant avec des doctorants que j'ai su ce qu'était une thèse, la recherche et que je me suis lancée...

**LJO:** Il faut donc être vraiment motivé ?

**AM:** Oui, il est certain que c'est une chose que l'on fait plus par envie et par passion. On apprend beaucoup, à commencer par mener sa propre recherche mais aussi à s'insérer et intégrer son travail au sein d'une équipe. L'enseignement est aussi intéressant: J'ai fait un remplacement d'une centaine d'heures en TP/TD de microbiologie et je pense que le contact avec les étudiants a été plutôt bien établi. C'est un travail conséquent et différent de la recherche mais c'est plutôt cette carrière enseignement que je tenterai de privilégier par la suite.

Propos recueillis par Delphine Percot



# POURQUOI FAIRE UN POST-DOC ?

Le post-doc, dans le monde universitaire, beaucoup en parlent mais savez-vous réellement de quoi il s'agit ? Voici quelques éléments de réponse suivis des témoignages de deux post-doc français établis l'un en Angleterre, l'autre en Irlande.

La thèse d'université française est un diplôme qui se prépare en trois ans après le DEA (Diplôme d'Etudes Approfondies), elle correspond à un Baccalauréat plus huit, voire neuf ans d'études. Le post-doctorat ou post-doc, est un emploi intermédiaire que l'on réalise après la thèse de doctorat afin d'obtenir un emploi permanent essentiellement en milieu académique et plus rarement en domaine privé. De par sa nature, le post-doc est un contrat à durée déterminée, qui varie généralement d'une à trois années.

Le type du stage post-doctoral varie selon qu'il se déroule en milieu académique (université et organisme de recherche) et/ou extra-académique, et qu'il traite de recherche fondamentale et/ou appliquée.

Le plus souvent le post-doc s'effectue dans un laboratoire situé dans un pays

étranger par rapport à celui qui a accueilli le doctorant durant sa thèse. Cependant, tous les cas sont possibles et il arrive que le post-doc se fasse dans le même pays ou bien au sein du même laboratoire que celui de la thèse.

Les moyens de financement du post-doc sont très variables. Les budgets peuvent directement provenir de l'université, de l'organisme de recherche ou de la compagnie privée. Ils peuvent également être fournis à l'organisme employeur par des projets de recherche regroupant plusieurs laboratoires à l'échelle nationale ou internationale.

Il n'y a pas par conséquent de règle générale pour définir un post-doctorat, chacun représente un cas particulier d'une situation professionnelle temporaire dans le monde de la recherche.

## Pourquoi faire un post-doc ?

La réalisation d'un post-doctorat est le plus souvent motivée par une combinaison de différents facteurs.

Cela peut être une stratégie de formation professionnelle afin d'intégrer une université, un organisme de recherche ou une compagnie privée. Il est en effet de plus en plus fréquent d'entendre que le post-doc est une formation demandée lors du recrutement en milieu académique, même s'il n'est pas nécessaire. A titre d'exemple, le post-doctorat peut servir à la réalisation de publications, dont le nombre (qui est en général pauvre à l'issue de la thèse) et la qualité sont des éléments essentiels pour effectuer une carrière en milieu académique. Toujours dans ce domaine, le post-doctorat peut permettre d'effectuer des enseignements, facteur également important pour une demande d'embauche universitaire. En revanche, cette formation est un avantage plus controversé de la part des employeurs extra-académiques, comme nous le verrons plus loin.

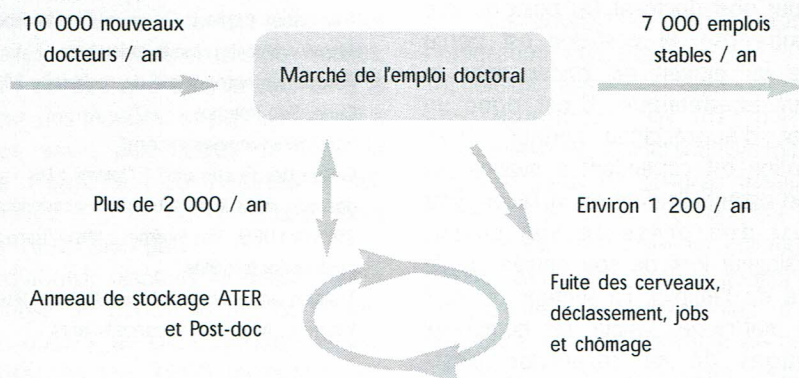
La motivation d'effectuer un post-doctorat peut également provenir d'une stratégie de recherche personnelle : grâce à un stage post-doctoral, le jeune docteur peut réaliser un projet de recherche qu'il établit avec les laboratoires d'accueil et associés, ces travaux étant ou non en continuité avec ceux effectués lors de la thèse. Le post-doc peut aussi être un complément de formation par rapport à l'école doctorale.

Le post-doctorat peut enfin être motivé par un désir de poursuivre une activité de recherche dans un pays étranger, dans le but d'un enrichissement personnel (apprendre de nouvelles technologies, cultures, langues, ...). La connaissance d'une langue étrangère est de toute façon nécessaire quel que soit le secteur d'embauche.

## La place du post-doc dans le marché de l'emploi doctoral

D'après une étude réalisée en 1998 par la Guilde des doctorants, le système universitaire français produit chaque année 10 000 nouveaux docteurs. Parmi eux, 6 500 à 7 000 trouvent un emploi dit stable en milieu académique (4 000) ou extra-académique (2 300). Plus de 2 000 trouvent un emploi intermédiaire dans ce que La Guilde nomme " l'anneau de stockage " qui regroupe les ATER (Attaches Temporaires de Recherche) et les post-doctorants. Cette catégorie est susceptible de réintégrer le marché de l'emploi ou de rejoindre le groupe restant (ils sont environ 1 200 par an) qui est représenté par les fuites des cerveaux, les déclassements professionnels, les petits jobs et le chômage.

Ces chiffres mettent clairement en valeur la précarité des contrats à durée déterminée que sont les post-docs.



## Quels sont les bénéfices et les dangers du post-doc ?

Quel que soit le secteur dans lequel le post-doctorat s'effectue, ces avantages sont nombreux comme nous l'avons vu précédemment :

- Enrichir un éventail de connaissances nécessaire sur le marché de l'emploi, et lors d'une carrière professionnelle ;
  - Améliorer une formation professionnelle acquise durant la thèse, ou en acquérir une nouvelle ;
  - Apprendre une langue étrangère ;
- Effectuer un projet de recherche de façon plus contrôlée par le post-doctorant,...

Le post-doc est également considéré comme une expérience professionnelle aussi bien par le milieu académique, qu'extra-académique. Il permet, en effet, d'améliorer des compétences professionnelles dont voici quelques exemples :

- Conduire un projet (planification, financement,...) ;
  - Produire des résultats (publications, mise au point technologique, brevets...)
  - Gérer des responsabilités humaines : organiser et diriger un groupe de travail (partenaires, techniciens...), ou bien encadrer des étudiants au niveau de l'enseignement ;
- Effectuer une veille scientifique et technologique...

Malheureusement les dangers du post-doc sont nombreux, et il est important que les doctorants et post-doctorants les connaissent afin de préparer une stratégie de recherche d'emploi.

Plus qu'une formation professionnelle, il arrive que le post-doc soit considéré par les universités et les laboratoires de recherche comme un moyen de recrutement de jeunes chercheurs. Il est cependant considéré différemment par l'employeur, en fonction qu'il se situe en milieu universitaire ou privé.

Le système académique tend à dériver vers un recrutement tardif pour favoriser l'embauche de personnalités scientifiques plus autonomes, tandis que

le secteur privé montre une tendance inverse. Pour le milieu extra-académique, si le post-doc semble élargir l'expérience professionnelle, la culture et la connaissance d'une langue étrangère, sa durée ne doit pas excéder une année. Il en résulte que les docteurs qui enchaînent une spirale de postes d'attente (post-docs ou ATER) mais qui n'intègrent pas l'université ou les organismes



Il faut également savoir qu'effectuer un post-doc demande d'être disponible et mobile, il permet de travailler de façon flexible et d'effectuer une recherche plus libre ou plus maîtrisée que durant la thèse. Si les contraintes du post-doc sont nombreuses, elles sont souvent compensées par la passion d'exercer une recherche.

Cyril Mallet

Post-doctorant à l'Université de Plymouth  
e-mail: C.Mallet@plymouth.ac.uk

◀ *L'analyse des résultats en laboratoire, l'observation des échantillons fait partie intégrante de tout travail de recherche*

de recherche, ont toutes les chances de se retrouver dans des situations dramatiques.

Comme le montre l'étude réalisée par la *Guilde des Doctorants*, peu de docteurs sont embauchés en secteur privé après un séjour post-doctoral. Du point de vue de l'entreprise, le post-doc est perçu comme un moyen de rester dans le secteur académique. C'est donc un élément d'appréciation négatif. Cette perception est cependant à nuancer et dépend essentiellement de la façon dont le post-doc présente son cursus professionnel lors de son entrée sur le marché de l'emploi. En secteur privé, il devra mettre en valeur les nombreux avantages de sa formation post-doctorale tels que les exemples précédemment cités, et ne devra

### Références

- Association Bernard Gregory, Site Internet : <http://www.abg.asso.fr/index.html>
- Association européenne de recherche Marie Curie, Site Internet : <http://www.mariecurie.org/>
- *Guilde des Doctorants*, " Dossier : Les docteurs dans le secteur extra-académique ", 28/10/1999, Site Internet : <http://garp.univ-bpclermont.fr/guilde/>
- Training and mobility of Researchers, Site Internet : <http://www.cordis.lu/tmr/>

## UN FRANCAIS A PLYMOUTH

Cyril Mallet, après sa thèse à l'Université Bordeaux 1, est parti en Angleterre pour y réaliser un post-doctorat. Il raconte...

**M**a situation post-doctorale actuelle peut être considérée comme typique d'un post-doc européen. J'ai terminé une thèse de doctorat en géologie marine à l'Université Bordeaux 1 en 1998. J'ai ensuite intégré en 1999 un projet européen financé par le programme "Training and Mobility of Researchers" (TMR) en tant que "Fellowship" à l'Université de Plymouth, au Royaume-Uni. Mes travaux de recherche actuels s'inscrivent dans le domaine de l'océanographie côtière (pour en savoir plus, consulter le site Internet : <http://www.ims.plym.ac.uk/swamiee/>). J'ai appris l'existence de ce programme par le laboratoire d'accueil de ma thèse qui est également partenaire de ce projet. Dix institutions académiques sont partenaires de ce réseau ainsi qu'un organisme de recherche non-académique. Mon contrat est d'une durée de deux ans, renouvelable un an. Le sentiment que j'ai à effectuer ce post-

doc est globalement positif, même si je suis conscient que le marché du travail est très restreint et que ma recherche d'emploi sera une étape délicate. En effet, cette difficulté n'existe pas uniquement en France, mais aussi au Royaume-Uni, voire dans ce secteur de recherche en général.

Les avantages professionnels dont je dispose sont nombreux : le département qui m'accueille est performant et de bonne réputation scientifique internationale. L'Université de Plymouth est également reconnue pour son système d'enseignement. Je suis donc amené à participer à la fois à la recherche menée par mon département et également à celle effectuée en collaboration avec le projet européen dans lequel je suis intégré. Les budgets alloués par la Commission Européenne dans ce réseau permettent de voyager afin d'établir des collaborations scientifiques. J'effectue aussi des activités d'enseignement et de tutorat.

Ce sont aussi les avantages sociaux de cette position qui me permettent de dresser un bilan positif de mon post-doctorat. Le groupe dans lequel je travaille est international et dynamique tant du point de vue professionnel que social. Ce dernier aspect peut paraître futile, mais il contribue pour beaucoup à une bonne intégration dans le département de recherche et dans le pays en général, ce qui est de toute façon rarement un problème semble-t-il. Je considère donc mon post-doc à la fois comme une expérience professionnelle, une opportunité de réaliser des travaux de recherche avec une certaine liberté, ainsi que comme une expérience culturellement intéressante. Je conseillerais cependant aux jeunes docteurs de n'effectuer un post-doc qu'à condition d'avoir pleinement conscience des risques de se retrouver dans une impasse professionnelle par la suite.

Cyril Mallet

## WELCOME TO IRLAND !

Catherine Organo, quant à elle est partie pour Dublin, en Irlande: tout ce qu'il faut savoir sur la vie d'un post-doc à l'étranger...

**M**on but n'est pas de faire la promotion du tourisme en Irlande et pourtant, j'ai bien peur qu'une fois terminé, cet article soit un véritable plaidoyer en sa faveur! Qu'importe ? ! Après tout, cette rubrique s'intitule " Carte Postale " et outre le fait qu'une carte postale se termine toujours par " Grosses Bises ", son but premier consiste 1) à donner des nouvelles, en général plutôt bonnes, histoire de dire que tout va bien dans le meilleur des mondes, et puis surtout 2) à donner envie aux autres de faire la même chose. Si c'est l'impression que vous avez à la fin de cet article, alors j'aurai réussi mon pari.

Tout d'abord, plantons le décor. Après une thèse en géochimie marine et une année d'ATER au DGO, je me suis vue proposer en juin 1998 un contrat de post-doc en Irlande d'une durée de deux ans et demi. Merci l'Europe ! Si j'avais su,

j'aurais voté OUI pour Maastricht...

Les contrats TMR (Training and Mobility Researchers), comme leur nom l'indique, ont pour but de promouvoir les échanges de jeunes chercheurs entre différents pays européens pour qu'ils acquièrent une expérience de recherche autre que celle proposée dans leur propre pays, développer leur sens de la communication, de l'adaptation, de l'intégration, etc., etc....

Totalement immergés dans un nouvel environnement, ils intègrent un programme de recherche parfaitement structuré (déjà un progrès majeur par rapport à la thèse...) et doivent mener leur propre recherche en collaboration étroite avec les autres membres du programme, en premier lieu d'autres post-docs. Le côté agréable de ce type de contrat, c'est qu'à aucun moment on ne se sent sous pression pour obtenir des résultats comme c'est en

général le cas pour la thèse. De plus, même si vous êtes quand même " responsable " de votre propre recherche, on a l'impression de travailler avec un filet de sécurité car vous êtes sous la tutelle d'un "superviseur" qui chaperonne votre travail. Vous avez les crédits suffisants pour mener à bien vos expériences, qu'elles se passent sur le terrain et/ou en laboratoire, vous disposez entièrement des équipements de votre laboratoire d'accueil, bref, c'est la liberté totale. On vous fait confiance et vous n'avez plus l'impression d'être délaissé, encore une fois comme cela peut être le cas pendant la thèse.

Tous les six mois en moyenne, il y a " les réunions de travail " ! Cela dure un jour ou deux, et c'est l'occasion d'aller visiter les copains dans les autres laboratoires.

On prend l'avion, on va à l'hôtel et on se retrouve le lendemain pour travailler autour d'une table, échanger des informations sur l'état d'avancement des travaux comme l'on dit, planifier les futures opérations sur le terrain, coordonner les recherches, et après, on va tous ensemble (ou presque) au resto. Le sujet sur lequel je travaille depuis deux ans concerne essentiellement la dynamique des sédiments cohésifs dans l'estuaire de la Gironde autour du bouchon vaseux ainsi que les relations entre les particules en suspension et les sédiments (processus de resuspension). Ce sujet s'intègre dans le cadre d'un programme de recherche plus vaste financé par la Communauté Européenne et qui s'intitule SWAMIEE (Sédiment and WAter Movement in Industrialised Estuarine Environments). Neuf laboratoires ou instituts, représentant six pays différents (Irlande, Angleterre, Danemark, France, Italie et Portugal) sont actuellement impliqués dans ce programme pour travailler sur la dynamique des sédiments (cohésifs et non-cohésifs) dans les estuaires.

En parallèle à ce thème principal,

l'Université de Ferrara a également confié à mon laboratoire quatre carottes prélevées dans le Nord de la lagune de Venise en 1998, afin d'en déterminer les taux de sédimentation. Cette collaboration est l'exemple typique des retombées positives que peut avoir ce genre de programme international : on aborde différents sujets, on étudie différents types d'environnements sédimentaires, on se trouve confronté à d'autres problèmes et croyez-moi, on apprend énormément de choses, ce qui est extrêmement motivant !

Voilà pour la présentation du cadre de travail. Passons maintenant au côté ludique et ethnologique de la chose.

L'Irlande et les Irlandais. Pays : vert, généreusement et régulièrement arrosé par des dépressions venant de l'Atlantique, caractérisé par un climat doux et très (vraiment très) changeant. Habitants : roux, à peau claire et parsemée de taches de rousseur, chaleureux et ayant une forte (très

forte) tendance à boire de la bière, brune elle, dans un lieu vivant et convivial appelé " pub ". Cà, c'est l'idée que la plupart des gens se font de la verte Erin. En fait, il y a du vrai, de l'exagéré, du non-dit et des idées préconçues.

Le pays, ça c'est vrai, est quand même très vert. Par contre, si je vous dit qu'il ne pleut pas plus que cela en Irlande, qui va me croire ! Il ne pleut pas beaucoup, il pleut souvent. Et encore ! A Dublin, je suis prête à parier (ils adorent ça ici) qu'il pleut moins qu'à Bordeaux ! Si si ! L'Irlande est un pays MAGNIFIQUE . Au bout de deux ans, je connais maintenant plutôt bien la côte Ouest et croyez-moi, c'est un petit bijou. Si vous aimez la mer bleue et turquoise, les côtes rocheuses ou les plages de sable blanc, et surtout, surtout, pas un chat, pas une cabane à frites, pas un immeuble à l'architecture repoussante en arrière-plan, alors vous trouverez votre bonheur.

Pour ce qui est des habitants, non, ils ne sont pas tous roux avec des taches de rousseur ! Par contre, ça c'est vrai, ils aiment bien se



retrouver au pub. Pour vous donner une idée de ce que représente le pub pour les Irlandais, disons que le pub est à l'Irlandais ce que la boulangerie est au Français : un passage obligé, quotidien (presque), indispensable et NA-TU-REL. Si vous voulez " sociabiliser " (to socialise comme on dit ici), ne pas avoir l'impression d'être un malheureux expatrié et ne pas confirmer l'idée qu'ont les Irlandais des Français...., c'est sur, il faut faire le pas, et pas qu'une fois par mois.... Ce que j'ai fait... Le tout est de trouver un

créneau pour éliminer les toxines en suivant. Heureusement pour ma santé, ici aussi ils jouent au rugby (les Français s'en rendent d'ailleurs compte depuis les deux dernières années...). Certes, l'organisation du rugby féminin en Irlande est un peu (beaucoup) moyen-âgeuse (et puis mieux vaut avoir une bonne assurance en cas de blessures parce qu'il n'y a pas la SECU ici), mais qu'importe, avec l'âge, ça me convient bien mieux !

Pour ce qui est de l'avenir, je suis plutôt optimiste. J'ai tout d'abord obtenu une prolongation de six mois sur le même contrat, ce qui m'amènera tout doucement à la fin du mois d'août 2001. Ce sont six mois qui vont me permettre d'obtenir des résultats plus conséquents et plus approfondis, peut-être de planifier une autre mission d'échantillonnage sur la Gironde au printemps prochain mais également d'envisager une collaboration plus étroite avec l'Université d'Algarve dans le cadre d'une étude de l'estuaire de la

Guadiana au Portugal, comme cela avait été discuté à l'origine de l'élaboration du programme. Depuis la fin de l'été, j'ai commencé à prospecter le marché du travail en Irlande, puisque mon but avoué n'est autre que d'essayer de m'y installer, à long terme cette fois. J'ai décroché mon premier entretien mi-Septembre, pour un poste d'enseignant en Océanographie chimique à l'Université de Galway. Même si j'ai été (très gentiment) "remerciée", j'ai pu m'apercevoir en discutant avec les

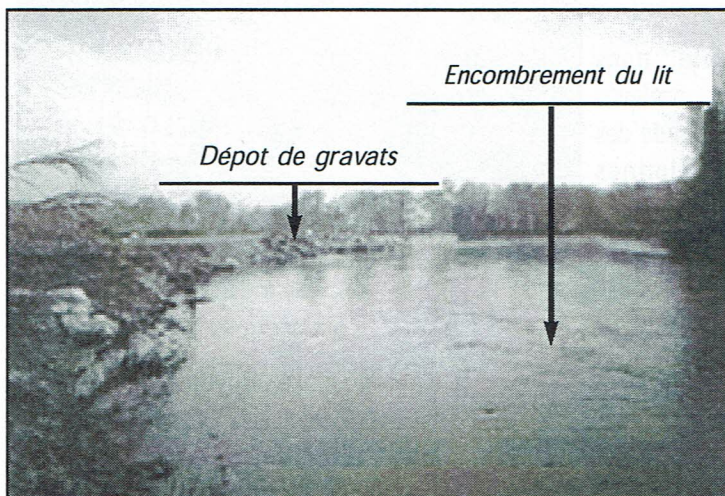
membres de la "commission examinatrice" que d'autres opportunités très sérieuses n'allaient pas tarder à arriver, puisque le développement de l'Océanographie est l'un des thèmes prioritaires dans ce pays actuellement. Il faut dire que tout est à faire dans ce domaine, et les perspectives sont très alléchantes. Le début d'une grande aventure je l'espère!

Catherine Organo  
Post-doctorante à l'Université de Dublin  
e-mail: catherine.organo@ucd.ie

▲ En haut, une mission sur l'estuaire de la Gironde.

# RENAISSANCE DU TOURISME SUR LES BERGES DE L'ISLE

Depuis 1990, quinze communes s'associent pour réfléchir à l'aménagement de l'Isle. Le site de Rieux, à Saint-Seurin-sur-l'Isle, en Gironde, a été le premier à en bénéficier. Le touriste peut maintenant revenir!



▲ *Etat de la rive gauche de l'Isle à Rieux en 1998, avant l'aménagement*

La rivière Isle, longue de 250 kilomètres, appartient au bassin versant de la Dordogne dont elle est le principal affluent. C'est une rivière de plaine agricole et rurale, qui prend sa source sur les plateaux du Limousin à une altitude de 400 m. Elle traverse les départements de la Haute-Vienne, de la Dordogne et de la Gironde.

Depuis de nombreuses années, l'Isle présente des zones en forte instabilité (érosion/accumulation) sur l'ensemble de son tracé. Face à l'ampleur du phénomène, et pour essayer d'en comprendre les causes, le Syndicat Intercommunal d'Études et de Travaux de la Vallée de l'Isle-Gironde, constitué en 1990 par le regroupement de 15 communes, a montré la volonté d'avoir une réflexion concertée et globale sur l'ensemble de la partie girondine de cette rivière.

La gestion de l'érosion fluviale se devait de dépasser le cadre local afin d'avoir une stratégie d'ensemble concernant le choix des sites à protéger et des techniques à utiliser (techniques végétales et/ou enrochements) de façon à ne pas agir dans l'urgence, et donc à trouver la solution la mieux adaptée à la protection des berges et à la vocation des communes.

site, une bonne intégration paysagère et la conservation de l'intégrité touristique naturelle de l'environnement

La zone en érosion se trouvait en rive gauche, sur la partie concave d'un méandre, face à une île et à 800 m à l'aval d'un barrage hydraulique. Trois actions sont prévues à savoir: 1/ le curage du bras mort sur les cinquante premiers mètres et sur une épaisseur de

C'est dans ce contexte que le premier aménagement sur l'Isle girondine est en passe d'être réalisé. Il s'agit du site de Rieux, sur la commune de Saint-Seurin-sur-l'Isle. Le choix de la protection a été dicté par la volonté d'assurer la pérennité du

1 m, 2/ le rachat d'une bande de terrain d'une vingtaine de mètres en bordure de la rivière sur la commune concernée et 3/ la mise en place d'une protection de berge de type mixte. Cette dernière prévoit en pied de berge des enrochements sur une hauteur de 1 m. Sur le talus, une protection de type végétal sera réalisée, comprenant des lits de plants et de boutures et un enherbement des surfaces dans les parties situées entre ces lits.

Pour rendre le site accessible aux baigneurs et aux pêcheurs, une bande de textile en fibres naturelles, perpendiculaire aux lits de plants et de plançons, sera ensemencée depuis le haut de berge jusqu'au sommet des enrochements et servira de cale de mise à l'eau. Des aires de pique-nique seront installées de façon à ce que ce site retrouve enfin son caractère touristique.

Françoise Durand

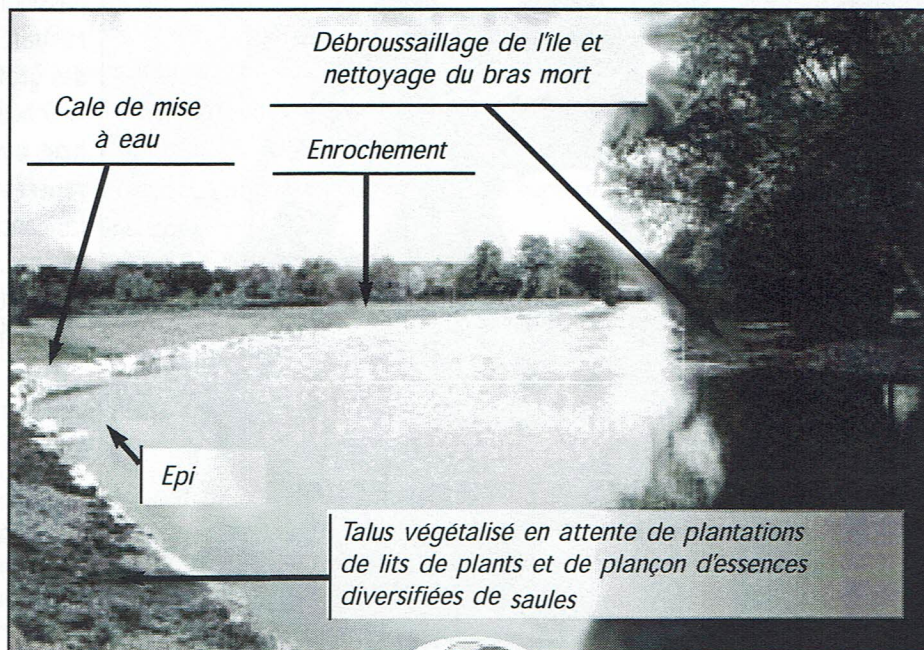
Géologue Consultant

60 rue des queyries - 33 100 Bordeaux

tél: 06.89.09.12.42 - fax: 05.56.92.26.80

e-mail: f.durand@wanadoo.fr

▼ *Site de Rieux en cours d'aménagement, octobre 2000*



# "Notre journée à Blaye"

La classe de 5<sup>ème</sup> B du collège Saint-André de Bordeaux ayant un projet sur l'eau pour l'année, a bénéficié d'une sortie à Blaye, mi-septembre 2000.

Il est 8h15, nous partons du collège. A 9 heures nous sommes sur les quais où nous attend la péniche Burdigala.

Sur le bateau, on nous a expliqué les caractéristiques du fleuve. on nous a posé des devinettes : sachant que ma longueur est de 647 km, que mon débit s'élève à 650 m<sup>3</sup>/s, que mon étiage est de 50 m<sup>3</sup>/s, quel est mon nom ? La Garonne, bien sûr !

Voici la faune aquatique de la Garonne : anguilles, esturgeons et civelles. Les animaux qui ont

disparu sont les baleines, dauphins, oursins.

Depuis le Burdigala, nous avons pu observer quelques vues du fleuve, la façade des Chartrons, les Colonnes Rostrales et la place de la Bourse. Savez-vous que cette place fut aménagée par l'architecte Gabriel de 1730 à 1750 ? Elle s'est appelée



▲ Ici, la place de la Bourse, à Bordeaux, dont on parle dans le texte.

d'abord place Royale, une statue équestre de Louis XV en bronze s'y dressait au centre.

Parfois, nous avions la possibilité de nous mettre à l'abri du vent à l'intérieur du bateau. Dans le poste de pilotage, nous avons pu passer notre brevet de navigateur : A nous les mers du Sud !

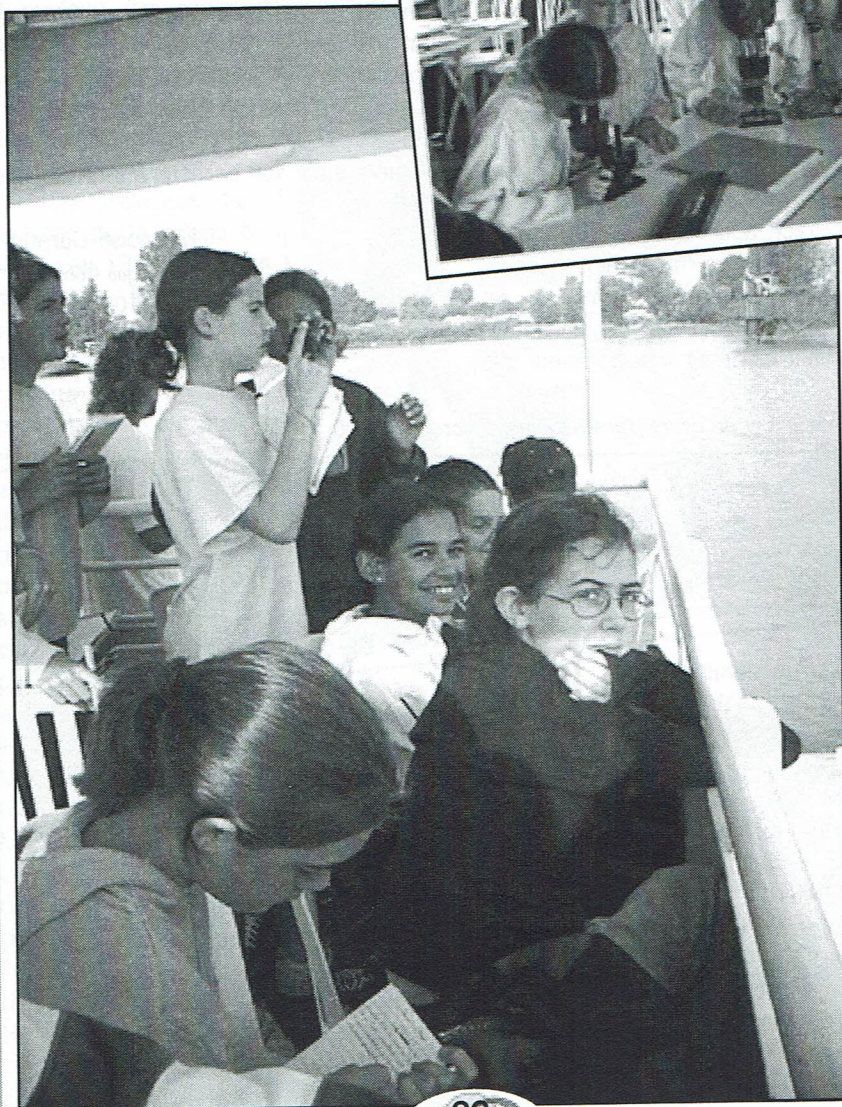
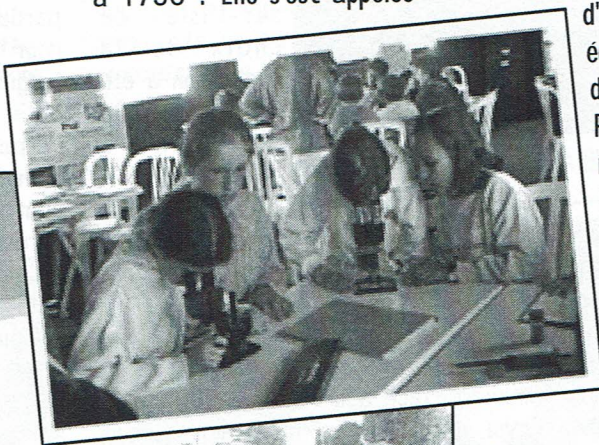
Dans la cabine, nous avons pu faire des expériences : calcul de flux, filtration, observations au microscope ( de plancton...). Arrivés à Blaye, nous avons pique-niqué dans un petit parc et après avoir bien mangé nous sommes allés visiter la Citadelle de Blaye. Un guide passionnant nous a montré tous les secrets que cachait ce monument. Nous sommes allés dans des grottes souterraines : c'était super bien ! A 5 heures, il était l'heure de rentrer. Au retour, nous avons vu des îles et l'estuaire. Nous sommes rentrés au collège un peu fatigués par le vent et la concentration. Mais ce fut une très belle journée.

Et merci aux animateurs pour leur gentillesse, leur patience et leur enthousiasme ! //

Rédigé par les élèves de 5<sup>ème</sup> B du collège Saint-André de Bordeaux

▲ Sur la photo, au milieu, on nous voit regarder du plancton au microscope.

◀ Sur la péniche, on pouvait voir les berges de la Garonne puis de la Gironde



## COMPRENDRE LE JARGON

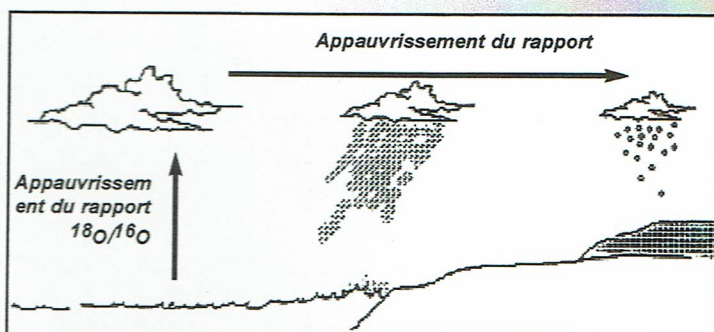
Pas tout compris? Voici quelques mots-clés pour mieux intégrer les notions difficiles...

**BACTERIE:** Micro-organisme dont il existe de nombreuses formes. Certaines produisent des toxines, d'autres sont utilisées par l'homme. Les bactéries sulfoxydantes transforment le sulfure en sulfate pour fabriquer leur énergie. Ce processus joue le rôle de notre respiration.

**BENTHIQUE:** Qualifie un organisme aquatique vivant près du fond.

**BOUCHON VASEUX:** Zone de teneur maximale en matière en suspension dans un estuaire, sous l'effet de la confrontation des eaux fluviales et des eaux marines lors de la marée montante.

$\delta^{18}\text{O}$ : Le rapport quantitatif entre les deux isotopes de l'oxygène  $^{18}\text{O}$  et  $^{16}\text{O}$ , est noté  $\delta^{18}\text{O}$  et varie avec la température (Voir schéma ci-dessous).



▲ Schéma montrant l'appauvrissement progressif d'un nuage en  $^{18}\text{O}$  suite aux fractionnements isotopiques qui ont lieu lors des mécanismes d'évaporation et de précipitation. Les rapports  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  les plus bas se trouvent sur les grandes calottes de glaces terrestres.

**FORAMINIFERE:** animal unicellulaire de très petite taille sécrétant un test (coquille) calcaire dans lequel sont enregistrées les caractéristiques physico-chimiques (température, salinité) des masses d'eau dans laquelle il vit. Leurs tests fossiles permettent ainsi de reconstituer, par exemple, les températures des masses d'eau dans

le passé.

**ISOTOPES:** Les isotopes d'un même élément chimique sont des formes comportant, dans leur noyau, un nombre différent de neutrons pour un même nombre de protons (numéro atomique).  $^{18}\text{O}$  et  $^{16}\text{O}$  sont, par exemple, deux isotopes de l'oxygène.

**MODELISATION:** Méthode consistant à établir des modèles censés reproduire un processus physique réel. Ils peuvent être analogiques (reproduction sous forme de maquette), ou numériques. Le processus physique est alors formulé par un système d'équation. L'espace est divisé en une grille de points pour lesquels l'ordinateur calcule les résultats des équations. De telles modélisations sont notamment réalisées pour reproduire l'hydrodynamique d'un fleuve ou de l'océan, ou encore l'aérodynamique de l'atmosphère (la météo, par exemple).

**PLANCTON:** Organismes vivant près de la surface de l'eau. Il existe du plancton végétal, le phytoplancton, et du plancton animal, le zooplancton.

**PPMV:** partie par million, en volume.

**PRODUCTIVITE:** Quantité ou abondance de matière vivante (plancton) produite dans l'océan.

**SUBSURFACE:** Couche située directement sous la surface.

**TRACEUR:** Élément du milieu naturel (exemple : isotopes, métaux traces, carbone organique, fossiles,...) dont l'analyse permet de reconstruire les caractéristiques physiques, chimiques, ou biologiques, d'un environnement

**UPWELLING:** Remontée d'eau profonde froide et riche en nutriments, à la surface.

Pour mieux comprendre comment s'organise l'association, voici les infos essentielles concernant les membres de son bureau et ceux qui sont permanents.

Président: Denis Michel (maître de conférences, DGO)

Vice-président: Laurent Massé (maître de conférences, DGO)

Secrétaire: Aldo Sottolichio (maître de conférences, DGO)

Secrétaire adjoint: Bruno Malaizé (maître de conférences, DGO)

Trésorier: Philippe Peydemay (retraité technicien de l'éducation nationale)

Trésorière adjointe: Frédérique Eynaud (maître de conférences, DGO)

CA: Patrick Buat-Ménard, Philippe Bertrand, Rutger De Wit, Françoise Durand, Rodrigo Pedreros, Sébastien Zaragozi, Laure Corbari, Cyrille Mallet

Directeur de projet: Eric Veyssy

Médiateurs scientifiques: Laurence Candon, Didier Coquillas, Marie-France Bernard

# Océan

## Garonne et Estuaire

9h30 - 18 h

Croisières-conférences aller-retour de Bordeaux vers  
Blaye, Bourg sur Gironde ou Cadillac

Samedi 1er juin (Bourg)

Jeudi 6 juin (Bourg)

Samedi 8 juin (Bourg)

Dimanche 9 juin (Blaye)

Dimanche 16 juin (Cadillac)

Dimanche 23 juin (Blaye)

Dimanche 7 juillet (Blaye)

### Domaines de compétences

Géologie, Sédimentologie  
côtière et estuarienne.

Océanographie, climatologie,

Paléoclimatologie, glaciologie

Écologie fluviale et estuarienne,

hydrologie fluviale

Biogéochimie aquatique,

Écotoxicologie

Archéologie,

histoire liée

aux évolutions de

l'environnement

### Séances océanographie

Conférences interactives,  
ateliers scientifiques et  
expositions mobiles.

Evolution des climats

Recherche

océanographique

### Séances Patrimoine

Conférences interactives  
et visites de sites

Evolution de la rive droite  
de la Garonne

De l'estuaire à la lande

Le monde souterrain en

rive droite

## Bassin d'Arcachon

9h30 - 18h

Départ et arrivée à Arcachon

Dimanche 12 mai

Samedi 8 juin

Dimanche 30 juin

### Excursions- Environnement

Balades en bateau et conférences  
interactives, ateliers scientifiques,  
expositions mobiles, visites de sites  
historiques.

Garonne, Dordogne,

estuaire de la Gironde

Bassin d'Arcachon

Littoral

Lacs littoraux

### Séances Fleuves

Conférences interactives,  
travail de terrain, ateliers  
scientifiques, expositions mobiles  
et la possibilité de courtes  
séquences en bateau.

Garonne, Dordogne,

estuaire de la Gironde

Autres rivières

### Tarifs (Hors repas)

Individuel: 22 €

Étudiant, demandeur  
d'emploi: 17 €

Groupe, à partir de  
10 adultes: nous consulter

Enfants de moins  
de 10 ans: 13 €

Tous

ces programmes  
sont adaptables à  
chaque public:

Scolaires (primaires,  
collèges, lycées, BTS)

Cycles universitaires,

Centres de loisir

Grand public

### Conférences Interactives

Fleuves et estuaires

Bassin d'Arcachon et littoral

Climat et

océanographie

## Association OCEAN

Médiation des Sciences et de l'histoire des Environnements

7, rue de la Salargue - 33 360 Latresne

Tél/Fax: 05.56.20.03.28

e-mail: asso.ocean@wanadoo.fr

internet: <http://www.ocean.asso.fr>

