

Terre
d'Océan

Journal vivant des Sciences de l'Environnement

Terre d'Océan

NOUVELLE
FORMULE

Dans ce numéro :

3 €

Climat, Science et Société



Espèces invasives
du Bassin d'Arcachon



Octave
Pavy :

histoire tragique
d'un explorateur polaire

Les dunes atlantiques,
un patrimoine mobile



Reportage
junior



La
Recherche
vue par les
chercheurs...
... et par les **autres**

Photo LVR - 33470 GUJAN

> SOMMAIRE >

3 Édito

4 La recherche en direct

- Le système climatique défie la science et la société > 4
- IMAGES : L'océan témoin des variations climatiques > 7
- Recherche... espèces invasives > 9
- Laure au pays des crustacés > 12
- Paroles croisées sur le changement global > 14
- La bioluminescence marine, lumière des mers > 16

18 Histoire d'hommes et d'environnements

- Octave Pavi : histoire tragique d'un explorateur oublié > 18
- Grand froid au temps du roi soleil > 20

22 De la recherche à la gestion

- Les dunes littorales, un patrimoine mobile > 22
- Chercheurs en environnement et acteurs socio-économiques > 25

26 Reportage junior

- A la découverte de la plage > 26
- Paroles d'enfants... > 27

28 Cartes postales

- Good morning from Newcastle ! > 28
- Queridos amigos... > 29

30 À découvrir

- Quelques idées pour lire, se promener > 30

LE CONSEIL D'ADMINISTRATION D'OcéAN

Président : Denis Michel, maître de conférences au DGO*
Vice président : Laurent Massé, maître de conférences au DGO
Secrétaire : Aldo Sottolichio, maître de conférences au DGO
Secrétaire adjoint : Bruno Malaizé, maître de conférences au DGO
Trésorier : Philippe Pédemay, technicien retraité du DGO
Trésorière adjointe : Frédérique Eynaud, maître de conférences au DGO
Membres de droit :
Patrick Buat-Ménard, vice-président de l'Université Bordeaux 1
Philippe Bertrand, directeur de l'UMR-EPOC*

et : Rutger de Wit, chargé de recherche CNRS au LOB*
Françoise Durand, géologue consultante
Rodrigo Pedreros, ingénieur géologue au BRGM*
Sébastien Zaragosi, maître de conférences au DGO
Laure Corbari, doctorante au LEESA*
Cyril Mallet, ingénieur au BRGM*

*DGO : Département de Géologie et d'Océanographie de l'Université Bordeaux 1.
UMR-EPOC : Unité Mixte de Recherche 5805 CNRS « Environnements et Paléoenvironnements Océaniques » de l'Université Bordeaux 1.
LEESA : Laboratoire d'Ecophysiologie et d'Ecotoxicologie des Systèmes Aquatiques de l'Université Bordeaux 1.
LOB : Laboratoire d'Océanographie Biologique de l'Université Bordeaux 1
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières*



Directeur de rédaction : Éric Veysy
Responsables de rédaction :
Marie-France Bernard, Laurence Candon, Didier Coquillas
Maquette/secrétaires de rédaction : Jérôme Joliff, Valérie Terrien

Dépôt légal : 16/2001 - ISSN : 1629 9795
Semestriel n° 2, Printemps/Été 2003, Tirage : 2500 ex.
Impression : Imprimerie « Au fil des pages » Tél. 05 56 49 42 68
Association OcéAN : 2, rue Sarrette - 33800 BORDEAUX
Tél. 05 56 49 34 77

Ont participé à la rédaction de ce numéro :

Éric Veysy, Marie-France Bernard, Laurence Candon, Didier Coquillas, Jérôme Joliff, Valérie Terrien, Patrick Buat-Ménard, Philippe Bertrand, Xavier de Montaudouin, Laure Corbari, Patrick Geistdoerfer, Jean-Marc Périgaud, Jean Favennec, David Capes, Cécile Parisseaux, Delphine Bonnet, Didier Burdloff.
Merci à la classe de 6^e du collège Jules Ferry de Mérignac et aux enfants de l'Aquaforum pour leur participation.

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

Photo 1^{re} de couverture : Dune du Pyla (Gironde)

Photo 4^e de couverture : Île aux oiseaux sur le bassin d'Arcachon (Gironde)

>> ÉDITO

Des climats et des hommes...

DEPUIS QUELQUES ANNÉES le réchauffement climatique planétaire, de plus d'un demi degré en moyenne au cours du dernier siècle, est devenu un fait d'observation incontournable. Le dernier rapport du Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC*) démontre clairement que les émissions de gaz à effet de serre, principalement le gaz carbonique, produit par la combustion du charbon et du pétrole, sont les acteurs de ce réchauffement. C'est la première démonstration de l'impact que peuvent avoir les activités humaines sur notre environnement global. L'enjeu actuel de la recherche est de savoir, pour les générations qui vont nous suivre, quelles seront les conséquences à l'échelle de nos régions, pour ce qui concerne le climat que nous aurons à subir. Ces conséquences pourraient se traduire, entre autres, par une pression sur nos ressources vivantes sur terre comme sur mer et par une remontée sensible du niveau de la mer, pouvant atteindre le mètre, à l'horizon de la fin du vingt et unième siècle.

Ce numéro 2 de « Terre d'Océan » illustre fort à propos l'impérative nécessité pour la communauté scientifique de travailler sur plusieurs fronts. Tout d'abord, une meilleure connaissance de la machine climatique actuelle et passée. Notre planète a déjà vécu des changements spectaculaires au cours du dernier million d'années avec des périodes froides et chaudes qui ont radicalement changé les conditions de vie dans de nombreuses régions, comme le Sud-Ouest de la France. Grâce aux archives de l'histoire de notre planète, comme celles que constituent les sédiments marins, nous commençons à entrevoir certains scénarios du futur. Savoir comment réagiront nos écosystèmes régionaux, côtiers, littoraux et terrestres, est l'autre enjeu majeur des travaux des scientifiques qui doivent d'abord connaître ce qui est et ce qui le fait fonctionner pour pouvoir ensuite proposer des perspectives d'évolution ou d'adaptation aux changements à venir. Il me semble important que tous les citoyens soient objectivement informés et, dans ce domaine, la démarche à la fois rigoureuse et tournée vers le public que nous propose l'association « Océan » me semble exemplaire. Bonne lecture à tous.

Patrick Buat-Ménard

*Directeur de recherche CNRS
Vice-président de l'Université Bordeaux 1*

* Le GIEC, créé en 1988 par l'Organisation Mondiale Météorologique (OMM)

et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), est composé de plusieurs dizaines de scientifiques internationaux.

Le GIEC publie des rapports de synthèse des travaux de l'ensemble de la communauté scientifique. Le dernier en date, réalisé en 2001, est téléchargeable sur internet sur le site : <http://ipcc.com>



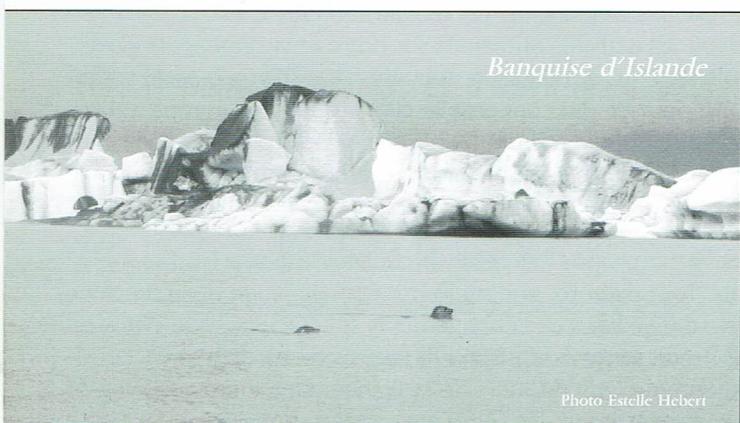
Entretien avec Philippe Bertrand, géochimiste et paléoclimatologue, directeur de l'UMR EPOC.

LE SYSTÈME CLIMATIQUE DÉFIE LA SCIENCE ET LA SOCIÉTÉ

Les impacts du climat global et des climats régionaux sont de plus en plus au cœur de nos préoccupations écologiques, économiques, sociales voire géopolitiques.

Le 21^e siècle verra peut-être les plus grands changements qu'a eu à affronter l'homme moderne.

Dans ce contexte, la voix des scientifiques, coordonnée au sein du GIEC, est écoutée, interprétée, discutée et parfois remise en question... Le point sur « les risques que l'on prend ».



L'effet de serre existe-t-il ?

Terre D'Océan : Que sait-on aujourd'hui de l'effet de serre et de son implication dans la vie quotidienne ?

Philippe Bertrand : L'effet de serre est un phénomène naturel qui a permis à la vie de se développer sur la Terre. Le problème rencontré aujourd'hui est plutôt que cet effet de serre est devenu trop important : il s'agit d'un effet de serre additionnel provoqué par l'Homme qui vient s'ajouter à l'effet de serre naturel.

TDO : Il y a des incertitudes sur ce que vont vraiment être les conséquences. Des incertitudes voire des contradictions entre scientifiques qui amènent les décideurs à se passer de leur avis.

PB : Il faut toujours se placer dans une perspective temporelle de l'évolution des idées. Si on se replace 15 ans en arrière, il y avait à peu près la moitié des scientifiques qui pensaient que le changement global, l'effet de serre additionnel, n'existaient pas. Aujourd'hui, la majorité des chercheurs sont d'accord pour dire qu'il y a, effectivement, un effet de serre additionnel, qui aura des conséquences sur le changement global. Dans quel sens ? Dans quelles proportions ? À quel endroit exactement, puisqu'il s'agit des climats et non pas du climat ? À ce niveau, il y a beaucoup d'incertitudes qui pèsent.

TDO : Il y a une vingtaine d'années, certains avaient parlé d'une élévation du niveau marin de plusieurs mètres. Aujourd'hui, les estimations se mesurent en dizaines de centimètres. Ce retour en arrière a pour effet de décrédibiliser les scientifiques ; certains pensent, ou espèrent, que cette régression des estimations n'est pas terminée...

PB : Quand on savait peu ou pas grand chose sur ce qui risque de se passer, on pouvait dire à peu près n'importe

quoi. Mais par la suite il y a eu un travail un peu plus sérieux qui a prévu une hausse du niveau marin. Celle-ci est fondée sur une augmentation probable de la température induisant une dilatation des océans, négligeant pour l'instant la fonte des glaces polaires. Si celle-ci se produisait et surtout si elle s'accélérait, cela pourrait donner lieu à une augmentation du niveau marin plus importante.

TDO : On associe, de façon assez systématique, réchauffement et élévation du niveau marin et on s'arrête souvent là. On parle moins des perturbations du cycle de l'eau, des événements extrêmes (crues, inondations, tempêtes,...). Il s'agit, peut-être, d'une approche encore incertaine, donc moins divulguée ?

PB : Je crois que ce qu'il faut bien voir, c'est que pour chaque milieu, les conséquences peuvent être différentes. Le cycle de l'eau, par exemple, peut augmenter dans une période d'hiver. Sur une année moyenne, il tombe alors plus d'eau sur une région, sans pour autant l'épargner d'une sécheresse, parce que l'été peut être beaucoup plus sec et beaucoup plus chaud.

Les précipitations peuvent être plus abondantes en hiver et l'été être sec ; et si ça se trouve, la végétation va s'adapter plutôt à la situation sèche, parce qu'elle est active à ce moment-là. Les situations peuvent donc être extrêmement variables.

TDO : Finalement, les sciences de l'environnement et du climat ne sont-elles pas trop récentes pour donner des réponses ?

PB : Oui, elles sont neuves et on manque effectivement d'éléments pour être plus précis. Je crois qu'il faut aussi bien comprendre que les limites à la prédictibilité dépendent des conditions initiales que l'on donne dans les modèles. Il y a une limite théorique que connaît la météorologie. On ne pourra jamais prévoir le temps à plus de 8 ou 10 jours. C'est la même chose, je pense, en climatologie mondiale. Il y a un niveau de précision dans ce domaine qu'on ne pourra jamais atteindre.

Les réponses dans les archives ?

TDO : En quoi la connaissance des climats du passé, la paléoclimatologie, peut-elle nous aider à estimer le climat que nous aurons dans 50 ans ?

PB : Je pense que la paléoclimatologie contribue surtout à décrire un état dynamique du climat récent de la planète. Quand je dis récent, c'est le dernier million d'années principalement. Auparavant, la planète a connu des périodes beaucoup plus stables que la succession de cycles glaciaires à interglaciaires que l'on connaît aujourd'hui. Donc on est

aujourd'hui dans une dynamique de résonance particulière de la planète qu'on a besoin de comprendre.

Je crois que si on veut connaître la déviation de trajectoire d'une grosse masse qui se déplace, si on veut savoir où elle va aller trois secondes après, on est obligé de connaître sa trajectoire principale. Si on ne connaît pas sa trajectoire principale on ne pourra pas prévoir sa déviation et sa localisation quelques secondes après. Donc je crois que la paléoclimatologie nous apporte la connaissance de la trajectoire normale, naturelle, du climat, pour pouvoir ensuite estimer les déviations engendrées. La trajectoire principale pour le climat, c'est le cycle glaciaire/interglaciaire, interférant avec des petits cycles et des micro-événements encore mal compris.

TDO : *Y-a-t-il des périodes particulières dans le passé qui pourraient nous donner des indices pour l'avenir ?*

PB : Je pense qu'il y a encore beaucoup de choses dans la dynamique générale du climat passé que l'on n'a pas comprises. Il y a beaucoup d'intérêts à étudier des périodes équivalentes à la notre, par exemple ce qu'on appelle la période de l'Eémien, il y a 125 000 ans.

Autre exemple sur lequel je travaille : il y a environ 175 000 ans, la position de la Terre par rapport au soleil aurait dû provoquer une déglaciation. Mais cela ne s'est pas produit. Nous sommes restés dans une période glaciaire jusqu'à il y a 130 000 ans à peu près. Ça veut dire qu'il y a eu un phénomène avorté et personne ne comprend aujourd'hui pourquoi cette déglaciation n'a pas eu lieu. Quelque chose d'important s'est passé dans le système climatique, ou dans l'océan, qui a fait que des rétroactions se sont exercées par rapport à la position orbitale de la Terre et qu'on n'a pas connu ce qu'on aurait dû connaître. Donc la réponse n'est pas aussi linéaire que ça par rapport aux contraintes externes des radiations solaires.

TDO : *On se rend compte que les phénomènes locaux peuvent avoir une importance considérable sur le climat en général, est-ce que ça ne complique pas l'idée de faire des modèles généraux ?*

PB : Oui absolument, les phénomènes locaux ont la particularité d'être souvent imprévisibles. Le fait que l'on puisse introduire dans un modèle un phénomène local peut modifier considérablement le résultat de la modélisation et effectivement, ça limite les choses. Je ne suis pas sûr qu'aujourd'hui, nous soyons capable de modéliser d'une manière fiable des phénomènes rapides. Nous sommes capables de reproduire des phénomènes à l'échelle des cycles orbitaux (des cycles de Milankovitch de 100 000, 20 000, 40 000 ans). Mais plus les phénomènes deviennent rapides, plus ils sont difficiles à modéliser.

TDO : *Et pourtant dans la société nous avons un besoin de réponses sur de brèves périodes. Les limites de la confiance des politiques vis à vis du monde scientifique ne viennent-elles pas de là ?*

PB : À ceci près, quand même, que lorsque nous cherchons à modéliser des phénomènes rapides du climat dans le passé, nous ne savons pas quelles en ont été les contraintes. Aujourd'hui on fait une prévision en ayant des données d'entrée qui sont relativement fiables, puisque la situation actuelle est observable et mesurée. De plus, nous connaissons la quantité de gaz carbonique, par exemple, qu'on ajoute dans l'atmosphère donc c'est une contrainte qui est fiable.

« L'incertitude est une notion totalement scientifique »

TDO : *Il y a quelques mois, l'éditorialiste du magazine « La Recherche » parlait de lobbies scientifiques ayant un intérêt à faire du catastrophisme, entre autre, pour attirer des crédits pour leurs recherches...*

PB : Il est certain que dans le milieu scientifique, les gens ont toujours eu tendance, que ça soit cette thématique ou une autre, à dire que leur thématique est importante. Je ne pense pas que des scientifiques se soient livrés au jeu du catastrophisme. Ce n'est pas tellement leur intérêt, malgré tout, de le faire en étant obligé quelques années plus tard de revenir en arrière sur leur position. Je pense par contre que les médias se sont parfois emballés sur cette question et que certains scientifiques se sont un peu laissés piéger par des questionnaires abusifs. De mon point de vue, nous devons vraiment communiquer ce que nous faisons, et pas plus que ce que nous savons. Nous devons essayer d'expliquer au public que la notion d'incertitude est une notion totalement scientifique. Et ce n'est pas parce que l'on dit qu'on ne sait que ça, qu'on ne sait rien.

TDO : *Si on prend au niveau global, il y a le GIEC qui s'est formé en tant que porte-parole de la communauté scientifique. Leur compte rendu, leur synthèse, leur état des lieux, sont-ils aujourd'hui d'une fiabilité absolue ?*

PB : Il n'y a pas de fiabilité absolue. Il faut quand même que le public sache qu'à un moment donné, des décideurs vont avoir à faire des choix d'avenir sur une base d'incertitudes. Soit on prend un risque, soit on n'en prend pas. On adopte, comme on dit, le principe de précaution ; mais ça c'est l'affaire du décideur politique. Il se peut qu'à certains moments nous prenions une décision qui va coûter beaucoup d'argent pour rien ! Nous venons de le voir en Italie où les scientifiques avaient classé une zone à risques sismiques ; l'État italien n'en a pas tenu compte, pour des raisons qui sont peut-être économiques ; ce choix a été malheureux. Et même si personne ne peut être responsable à 100 % dans ce genre d'affaires, nous voyons bien que c'est le domaine des responsabilités politiques qui est en jeu. Le scientifique ne dit que ce qu'il sait, il ne peut pas dire quelque chose qui est prévisible à 100 % ; nous ne sommes pas dans la mécanique de Newton.

TDO : *Dans ce qu'il sait, on parle d'objectivité scientifique. Fondamentalement, existe-t-elle ? Peut-on complètement dissocier les sciences de la politique ou de la religion ? L'histoire des sciences montre qu'il y a eu des controverses qui ont été réglées avec des argumentations fausses au départ. Comment cela se passe-t-il avec la thématique du climat ?*

PB : Déjà, philosophiquement, je pense que la science est



Glacier de la Cordillère blanche, Pérou

Photo Océan

faite par des Hommes et que les Hommes sont des éléments parfaitement subjectifs. Ils ont une spiritualité, ils croient en Dieu ou non, etc. Donc les scientifiques eux-mêmes, ont une part de subjectivité très forte et on sait que celle-ci s'exprime dans l'avis scientifique. À partir de là, je pense que ces gens, pour la plupart, donnent leur avis avec une grande probité. Je ne parle pas d'objectivité, je parle d'honnêteté intellectuelle, de probité.

TDO : *Quand on a choisi un domaine de recherche bien spécifique, comme les sciences de l'environnement, ce choix est lié à une sensibilité initiale pour ce domaine et ses enjeux. Cela ne veut-il pas dire que la communauté des sciences de l'environnement voit la problématique avec un certain angle, à priori ?*

PB : Je pense que les scientifiques qui s'occupent de l'environnement sont des gens qui, au départ, étaient attirés par ces questions de compréhension du fonctionnement de l'environnement. C'est vrai qu'il y a des gens qui ne sont pas tout à fait représentatifs de la société et c'est plutôt positif parce que dans sa majorité, il semble que la société humaine néglige encore beaucoup trop les problèmes d'environnement. Elle devrait être capable de les prendre en compte pour faire des choix à long terme, à 20 ans ou 30 ans, ce que l'on ne fait pas aujourd'hui. Il me semble qu'aujourd'hui nous devrions nous projeter vraiment à très long terme. Qu'allons nous faire de nos déchets pour les 30 prochaines années ? Comment résoudre les problèmes énergétiques qui nous attendent : l'épuisement des ressources en hydrocarbures avec l'augmentation des prix qui va l'accompagner... Ce sont des choix de reconversion qu'il faut faire dès aujourd'hui et je pense que de ce point de vue, la société n'est pas assez avertie ; alors c'est vrai que le scientifique de l'environnement n'est pas représentatif de la société, mais c'est la société qui doit le rejoindre en matière de préoccupations plutôt que l'inverse, me semble-t-il.

TDO : *Les sciences de l'environnement ont-elles un projet ?*

PB : Un projet collectif, je n'en suis pas sûr. Je pense que la science marche encore très largement grâce à des motivations personnelles, même si nous sommes obligés de mettre nos efforts en commun pour regrouper tous les moyens, tous les types d'instruments qui deviennent de plus en plus sophistiqués. Mais je crois que la vraie découverte est liée aussi au parcours personnel des chercheurs. Le seul projet collectif de

la communauté scientifique est toujours celui de la connaissance fondamentale, qui est le moteur de la recherche depuis l'aube de la science.

Les clés du progrès dans les sciences du climat

TDO : *Aujourd'hui, quelles sont les clés d'un progrès dans les sciences du climat ?*

PB : Jusqu'ici, notre communauté scientifique a évolué dans des voies parallèles. Il y a eu les modélisateurs d'un côté, qui sont devenus des modélisateurs professionnels, et les expérimentateurs de l'autre, qui sont devenus très performants. Maintenant il faut accorder les pièces du puzzle obtenues avec des approches méthodologiques différentes, dans des régions du globe différentes. Par exemple, il faut absolument comprendre comment un enregistrement dans l'océan indien se raccorde avec un enregistrement dans l'Atlantique Nord ou dans le Pacifique. Comprendre ces phénomènes nous permettrait de faire des progrès essentiels.

TDO : *Et y a-t-il 2 ou 3 zones clés particulièrement influentes sur le système climatique global ?*

PB : Évidemment l'Atlantique Nord, mais ce n'est pas une nouveauté ; c'est un des endroits importants de la grande convection de l'océan qui distribue 50 % de la chaleur sur la surface du globe. Mais il y a d'autres endroits dans l'océan qui sont importants et qui peuvent induire des phénomènes de seuil climatique : le blocage des transferts océaniques à un endroit peut provoquer des catastrophes. C'est le cas de l'Atlantique Sud-Est, au large de l'Afrique du Sud. Il y a évidemment des endroits à suivre sur les continents : les glaciers, les zones de végétation, etc. Il y a la dynamique des glaces polaires.

Je pense que nous sommes à peu près sur de bonnes voies, mais je ne prétend pas qu'il n'y en ait pas d'autre.

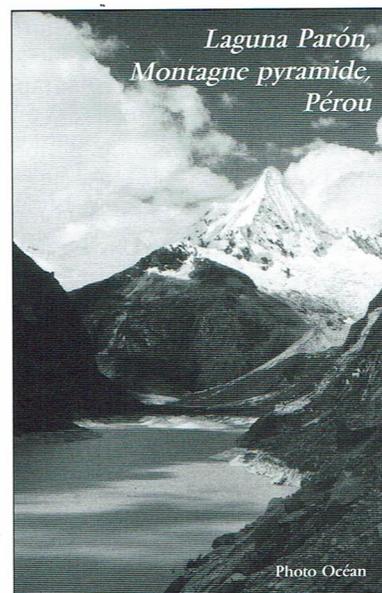


Photo Océan

Épilogue

TDO : *Pour conclure, devra-t-on attendre 50 ans pour connaître le climat qui va nous accompagner dans les 50 prochaines années, ou les sciences de l'environnement peuvent-elles être autre chose que de simples sciences d'observation à posteriori ?*

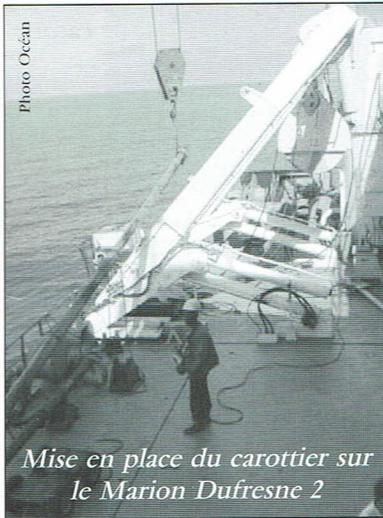
PB : Je pense que si nous voulons connaître exactement le climat qui va se produire pendant 50 ans, il faudra le vivre. Par contre, si nous voulons avoir une certaine idée des risques que l'on prend, nous devons nous adresser à la science.

*Propos recueillis par
Éric Veyssy et Laurence Candon.*

IMAGES : L'OCÉAN TÉMOIN DES VARIATIONS CLIMATIQUES

Comprendre les mécanismes et les conséquences des changements climatiques passés est aujourd'hui une priorité dans la recherche en sciences de l'environnement.

C'est pour répondre à ce véritable défi, en insistant surtout sur les variations rapides, que le programme international IMAGES (International Marine Global Changes Study) a été initié.



EN 1989, les chercheurs danois Willy Dansgaard et Hans Oeschger ont découvert qu'il existait des changements abrupts du climat à l'intérieur même des cycles glaciaires-interglaciaires que l'on croyait stables au cours des dernières dizaines de milliers d'années. Cela a remis en question beaucoup de concepts paléoclimatiques. Les événements décrits par le chercheur allemand

Hartmut Heinrich en 1988, correspondant à des fontes massives d'icebergs sur quelques centaines d'années, en sont un exemple. Ils se sont reproduits avec une rythmicité comprise entre 5 000 et 10 000 ans. Ils ont apporté des énormes volumes d'eau douce dans l'Atlantique Nord, avec des conséquences non négligeables sur la densité des eaux. Cette densité contrôle la plongée des eaux de surface en profondeur qui initie toute la circulation océanique mondiale, et par conséquent le transfert global de chaleur à travers les océans. Ces événements ont donc été accompagnés de changements importants dans cette circulation océanique globale et la ventilation profonde de l'océan Atlantique. Il s'ensuit aujourd'hui la nécessité d'étudier les phénomènes climatiques et les propriétés de l'océan à des échelles du millénaire, voire du siècle.

Devant une telle problématique, les groupes de recherche internationaux sur le climat, l'IGBP (Programme International Géosphère-Biosphère) et PAGES (Past Global Changes), ont créé le programme de recherche international IMAGES pour en savoir plus à travers l'étude de sédiments marins. Ce programme récent regroupe 24 pays, et s'est fixé trois objectifs principaux :

- **Quantifier les variabilités climatiques de l'océan.** Cette plongée des eaux de surface est contrôlée par leur densité, c'est-à-dire par leurs propriétés physiques et chimiques. Il s'agit tout d'abord de comprendre l'impact des variations de ces propriétés physico-chimiques des eaux de surface, au cours des dernières centaines, voire de milliers d'années, sur la distribution de chaleur dans les océans du globe et leurs conséquences sur les modifications du climat.

- **Quantifier les variabilités chimiques de l'océan.** Ceci permet d'étudier les effets combinés des modifications de la circulation océanique, de la chimie des eaux, et de l'activité biologique, sur la pression de gaz carbonique atmosphérique (gaz à effet de serre jouant un rôle sur les variations de température à la surface du globe) au cours des derniers 300 000 ans.

- **Corréler les variations océan-continent.** La troisième question reste la compréhension du lien entre le climat continental et les propriétés des eaux océaniques, des eaux de surface et des eaux profondes.

Le rôle d'IMAGES

À partir de ces objectifs, IMAGES se doit d'assurer la coordination de missions internationales pour l'acquisition, l'analyse et le partage d'une grande quantité de données paléocéanographiques (données caractérisant les conditions océanographiques du passé). L'aboutissement de ce programme nécessitera une trentaine d'expéditions océanographiques afin de collecter les échantillons de sédiments et les analyser sur des dizaines d'années.

Pourquoi de nouvelles données ?

Ces données paléoclimatiques acquises par la communauté scientifique doivent être traitées et intégrées dans les modèles climatiques. En effet, les mécanismes climatiques sont étudiés à des échelles globales grâce à des modèles très sophistiqués qui nécessitent des données de très haute qualité, encore insuffisantes aujourd'hui. La récolte de nouveaux échantillons permettra de « nourrir » les modèles climatiques ce qui devrait assurer une meilleure calibration de ces derniers et une plus grande fiabilité dans la prédiction du climat futur.

Où aller chercher ces indices climatiques ?

Pour trouver les informations nécessaires à ces études, les scientifiques analysent les indices climatiques enfouis et préservés dans les fonds océaniques depuis des milliers d'années : ce sont les enregistrements sédimentaires.

La collecte de données de haute qualité.

Les sédiments s'accumulent sur le fond des océans au cours des temps géologiques. Ainsi, plus l'on s'enfonce dans le fond marin, plus les sédiments représentent des dépôts anciens. La haute résolution temporelle nécessaire pour les objectifs d'IMAGES exigera la récolte d'échantillons dans des zones à fort taux de sédimentation. Dans ces zones, l'accumulation des dépôts au fond des océans sera suffisante pour qu'un échantillon de 1 centimètre par exemple, puisse représenter une période de 100 ans. L'exigence d'obtenir des enregistrements remontant jusqu'aux 400 000 dernières années (pour la recherche de conditions climatiques identiques à

celles observées aujourd'hui) demande des carottes longues de plusieurs dizaines de mètres.

Les moyens techniques.

Aujourd'hui, le seul navire océanographique capable d'effectuer en routine des carottes piston de 30 à 60 mètres de long (prélèvement de la colonne sédimentaire sous-marine) est le Marion Dufresne affrété par l'Institut Polaire Français Paul-Émile Victor (IPF/IPEV). Pour localiser de façon efficace les sites de carottage, des images sismiques à haute résolution des 50 à 80 mètres supérieurs du couvert sédimentaire, ainsi que des techniques de cartographie du fond océanique sont requises. Les carottes seront découpées en tronçons de 1.50 mètres par les scientifiques embarqués, avant de faire l'objet de diverses mesures physiques (magnétisme du sédiment par exemple), d'enregistrements de la couleur du sédiment, etc. Elles seront ensuite emballées et stockées en chambre froide jusqu'à leur dispersion dans les différents laboratoires auxquels elles sont destinées pour leur étude.



Le Marion Dufresne 2

Photo Océan



Numérotation d'une carotte

Photo Océan



Demi-section d'un tronçon de carotte

Photo Océan

Extraction des informations paléoenvironnementales des sédiments.

Divers marqueurs paléoclimatiques et paléocéanographiques sont extraits des enregistrements sédimentaires. Parmi eux, des fossiles de microorganismes marins végétaux ou animaux permettent de reconstruire à la fois les températures et/ou la salinité, donc la densité des eaux, et l'extension de la banquise, à la période à laquelle ils ont vécu.

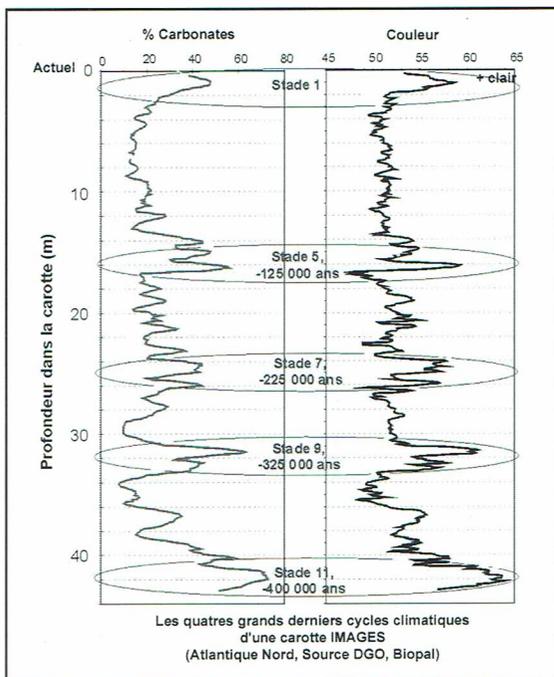
Des traceurs géochimiques ainsi que la nature des sédiments (abondance de la matière organique par exemple) sont eux des marqueurs importants pour la reconstitution du cycle du carbone dans les océans.

Corrélations océan-continent

Les sédiments marins peuvent également renfermer des fossiles de pollens de végétaux continentaux. En effet, ces derniers se sont retrouvés piégés dans les sédiments dans les fonds marins après transport par les vents et les fleuves. Ils témoignent des conditions paléoenvironnementales sur le continent et permettent donc les corrélations directes entre climat continental et propriétés des eaux océaniques.

Le développement des méthodes de datation (carbone 14 sur les microfossiles marins; matériaux volcaniques, Uranium/Thorium sur les coraux,...) constitue également un point important pour améliorer les corrélations entre la réponse des océans, des continents et des glaces aux variations du climat.

Laurence Candon



Les sédiments plus clairs et plus carbonatés correspondent aux périodes chaudes interglaciaires (régions entourées sur le graphe)

L'homme préhistorique face aux variations climatiques

Quel impact ces variations abruptes du climat ont-elles eu sur les Néanderthals et les hommes anatomiquement modernes qui occupaient l'Europe au moment de la dernière période glaciaire, entre -70 et -10 000 ans ?

Des chercheurs du Département de Géologie et Océanographie (DGO) et de l'Institut de Préhistoire et de Géologie du Quaternaire (IPQG) de l'Université Bordeaux 1, à travers une collaboration sur l'étude de la flore et de la faune contemporaines des chasseurs-cueilleurs paléolithiques, tentent de répondre à cette question.

Un article y sera consacré dans le n° 3 de Terre d'Océan.

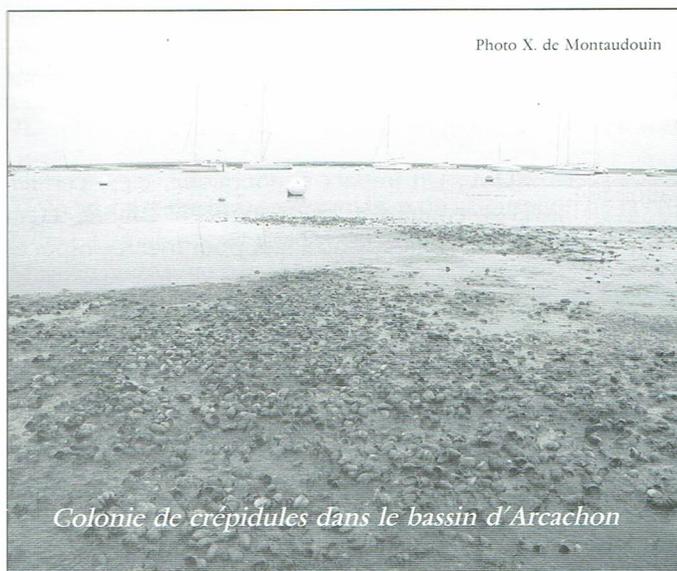
Entretien avec Xavier de Montaudouin, maître de conférences à l'Université Bordeaux 1

RECHERCHE... ESPÈCES INVASIVES

Dans les inquiétudes actuelles relatives aux menaces pesant sur la biodiversité et l'écologie locale, les espèces invasives sont souvent montrées du doigt.

La crépidule est l'une de ces espèces colonisatrices du littoral français.

Qu'en est-il pour le bassin d'Arcachon ? Xavier de Montaudouin nous éclaire sur ce sujet.



Colonie de crépidules dans le bassin d'Arcachon

Terre d'Océan : l'une de vos thématiques de recherche est l'étude des espèces invasives. De quoi s'agit-il ?

Xavier de Montaudouin : Avant d'être invasive, une espèce est introduite. On ne parle ici, que des espèces introduites accidentellement. Les espèces se promènent depuis la nuit des temps, mais ce qui a pris de l'ampleur, ce sont les espèces qui se déplacent grâce à l'activité anthropique (liée à l'homme). Pour ces espèces introduites accidentellement dans le milieu, deux futurs sont possibles : soit elles vont juste survivre et peut-être ne les verra-t-on jamais ; soit elles vont vivre et avoir leur dynamique des populations qui peut prendre de l'ampleur avec des phénomènes d'invasion. Donc une espèce est dite invasive lorsque son introduction est un « succès » pour elle.

TDO : Quels sont les facteurs d'introduction d'espèces ?

XdM : Parmi les grands facteurs d'introduction qui ont été identifiés, trois sont importants. Le premier est historique, c'est ce qu'on appelle les migrations lessepsiennes (voir encadré p. 11).

Le deuxième grand vecteur d'introduction, c'est tout ce qui concerne les ballastes et les salissures (fouling) des tankers. Les salissures sont des organismes encroûtants qui se fixent sur les coques des bateaux. Les ballastes sont des réservoirs spéciaux sur les supertankers que l'on remplit d'eau de mer pour assurer à ces bateaux une certaine stabilité quand ils sont vides de leur cargaison. Dans cette eau de mer, sont

présents tous les organismes planctoniques (zooplancton, phytoplancton). Carlton, le grand spécialiste mondial des espèces invasives, estime que, chaque jour, 3000 espèces se promènent comme ça dans les océans. 99 ou 100 % vont mourir pendant le voyage ou à l'arrivée dans leur site de destination, mais quelques-unes vont survivre et peuvent devenir des espèces invasives.

Le troisième grand vecteur est le commerce au sens large, mais surtout le commerce des coquillages, et plus particulièrement le commerce ostréicole. C'est le même principe que les ballastes. Vous avez, par exemple, des huîtres qui voyagent dans le monde ; sur ces huîtres peuvent être fixées des espèces qui vont également voyager.

Ce sont donc les trois grands vecteurs. Mais il en existe une multitude d'autres. L'aquariophilie, avec quelques fois des effets tout aussi importants, comme l'introduction de la caulerpe¹ en Méditerranée. Les Américains sont envahis par notre bigorneau qui a voyagé avec les appâts de pêche et qui s'est retrouvé accidentellement en baie de San Francisco.

TDO : Quels sont les actions des scientifiques ?

XdM : Notre rôle est d'identifier les vecteurs d'introduction pour pouvoir essayer de les limiter. Aujourd'hui, par exemple, il existe des législations sur le ballastage et le déballastage, surtout dans les pays qui ont été très concernés par ces problèmes, notamment en Australie, en Nouvelle Zélande : leur législation est très rigoureuse sur ce problème, on ne peut pas ballaster ou déballaster où on veut.

Pour le transport des huîtres il faut faire très attention : il y a maintenant des réglementations sanitaires et vétérinaires pour éviter d'importer non seulement d'autres espèces, après tout pas si dangereuses que ça, mais aussi

des maladies virales. On estime que les maladies qui ont tué les huîtres, la bonamiose et la martélioïse, ont été introduites en même temps que d'autres huîtres.

TDO : Vous travaillez sur une espèce invasive qui est la crépidule. Comment a-t-elle été introduite ?

XdM : Effectivement. La Méditerranée a sa grande espèce, la caulerpe ; nous, nous avons la crépidule. C'est un mollusque, un escargot dont les individus vivent les uns sur les autres, en chaînes. Cette espèce a été introduite de la côte Est des États-Unis en 1872 vers l'Angleterre avec le commerce de l'huître de Virginie. Le Sud de l'Angleterre a complètement été envahi par cette espèce et, d'ailleurs, en 1900 un chercheur

« La Méditerranée a sa grande espèce invasive, la caulerpe, nous, nous avons la crépidule »

1. Caulerpe : algue verte originaire des mers tropicales et aujourd'hui abondante dans la Méditerranée, dont elle menace l'équilibre écologique.

2. Compétition trophique : deux individus et deux populations exploitant une même ressource alimentaire dans un écosystème.



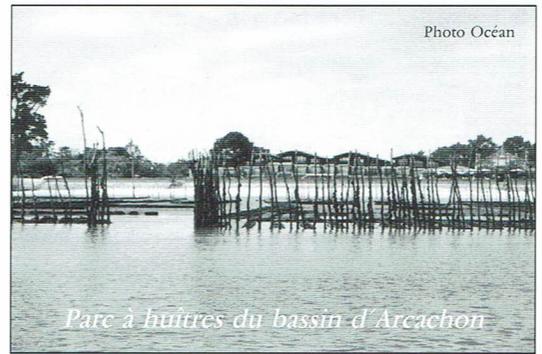
Chercheur au laboratoire d'océanographie biologique de la station marine d'Arcachon, **Xavier de Montaudou** travaille au sein d'une équipe pluridisciplinaire qui œuvre pour une meilleure compréhension des écosystèmes marins. Il est également consulté par les acteurs de la vie économique et sociale du bassin d'Arcachon en tant qu'expert en écologie benthique.

Anglais disait : « vous verrez, un jour elle arrivera aussi sur les côtes européennes et en France. Mais les Français, eux au moins, ils la cuisineront ». Alors oui, elle est arrivée sur nos côtes, d'abord en Belgique en 1911. En France on dit qu'elle a été introduite en juin 1944 avec les barges du débarquement. Bon..., il y a une part de mythe et une part de réalité dans ces propos. Mais il est très probable que les crépidules se soient fixées sur les barges du débarquement puisqu'il a eu lieu en juin, c'est à dire en pleine période de reproduction des crépidules, et ces bateaux ont attendu longtemps dans des eaux infestées de crépidules. Il faut ajouter que c'est dans ces zones qu'elles ont été trouvées en premier, du moins en France. Mais ce qui est certain, c'est que ces crépidules sont arrivées via le commerce ostréicole, notamment depuis 1970 et l'introduction volontaire de l'huître japonaise. Depuis, cette crépidule a envahi certaines zones, comme la baie de Saint-Brieuc, fief de la coquille Saint-Jacques, où le stock de crépidule atteint 750 000 tonnes. C'est l'équivalent en poids de ce qui est pêché par la France dans le monde. Il y a 7 000 tonnes à Marennes d'Oléron et 18 000 en rade de Brest. Il s'agit donc vraiment de secteurs où nous pouvons parler d'invasion.

TDO : *Et de quelle façon est touché le bassin d'Arcachon ?*

XDM : Le bassin d'Arcachon tire son épingle du jeu, puisqu'il n'y a que 155 tonnes de crépidules. Mais on en trouve partout. Est-ce une menace ? Est-elle à l'affût ? Mes collègues me disent : « oh, mais mon pauvre Xavier, sois patient, toi aussi tu l'auras ton invasion ! ». Bon, ce n'est pas du tout ce que je veux. Mais ce qui est intéressant, c'est que dans le programme national qui vient de se terminer, pour ce qui nous concerne, Arcachon a servi de comparaison avec les autres sites, puisque c'est un site à vocation conchylicole comme les autres, mais où il n'y a pas eu d'invasion. Nous pensons que ce phénomène est lié à des particularités sédimentaires du bassin d'Arcachon. En effet, les chenaux sont sableux : l'hydrodynamisme est assez puissant, les chenaux sont donc peu envasés. Or, c'est une espèce qui aime la vase. Il y a également un lien avec l'activité anthropique. Le bassin d'Arcachon, par rapport aux autres grands sites dont je parlais tout à l'heure, n'a pas d'activité de chalutage ni de dragage. Or ces activités, on le sait, entraînent des problèmes de prolifération, en traînant les espèces sur de grandes distances. De plus, le tri à bord des bateaux se fait souvent n'importe où.

« un pêcheur doit trier 5 kg de crépidules pour une coquille Saint-Jacques »



TDO : *Ces crépidules on-t-elles un impact important sur la pêche, notamment en Bretagne ?*

XDM : Un impact économique, c'est certain. Elles entraînent un manque à gagner, étant donné le temps qu'il faut pour trier les espèces commerciales. Les derniers chiffres que j'avais pour la baie de Saint-Brieuc étaient qu'un pêcheur devait trier 5 kg de crépidules pour avoir une coquille Saint-Jacques : en terme économique, c'est une espèce qui a un impact important, même déplorable. Mais ça c'est l'économie. Écologiquement, c'est beaucoup plus difficile de trancher.

TDO : *Cette espèce fait-elle partie des grandes préoccupations environnementales ?*

XDM : Effectivement, lorsque l'on a 750 000 tonnes de crépidules par terre, on peut dire que finalement, il va y avoir un impact sur les communautés avoisinantes et peut-être même sur les espèces exploitées ou exploitables ; c'était nos deux grandes frayeurs. Une frayeur en terme de compétition trophique². Nous avons peur que la crépidule, qui est un filtreur, soit un compétiteur pour d'autres filtreurs, notamment des huîtres. Alors à Arcachon, nous avons eu toute une thématique de recherche sur la compétition entre les huîtres et les crépidules. Nous avons montré expérimentalement (en considérant les huîtres dans leur milieu de vie, les parcs à huîtres, sachant que ceux-ci sont dans les zones où la productivité, c'est à dire la nourriture, est la plus abondante) qu'il n'y avait pas de compétition trophique entre les crépidules et les huîtres. En théorie, il peut donc y avoir une compétition. Mais si on se met dans des conditions appliquées, c'est à dire dans des parcs à huîtres, toutes nos études sont allées dans le sens d'une absence de compétition entre ces deux espèces. Mais seulement parce que la ressource alimentaire est importante. Si nous étions dans des conditions où la ressource

alimentaire, en l'occurrence le phytoplancton, était peu abondante, alors il pourrait y avoir compétition trophique.

On pourrait également reprocher aux crépidules d'atteindre la diversité biologique ; de ne plus former que des fonds à crépidules, diminuant ainsi la diversité et le nombre d'espèces. Mais là aussi il faut être prudent ; nos études montrent que c'est plus compliqué que ça. Elles auraient plutôt tendance, au contraire, à stimuler la diversité. On trouve plus d'espèces là où il y a des crépidules, tout simplement parce qu'elles entraînent une certaine architecture, une certaine complexité du sédiment. Mais la diversité, c'est une chose. Il faut regarder les espèces qui sont derrière. Nous avons montré qu'il y avait une diversité qui augmentait, mais il y a aussi des remaniements faunistiques qui interviennent, ce qui veut dire que certaines espèces peuvent tout de même disparaître. Il faut donc faire attention à ce genre de choses.

TDO : *En êtes-vous à la recherche de solutions ? Peut-il y en avoir ?*

XDM : Il y a d'abord eu une tentative de valorisation de la crépidule. L'Anglais avait raison : la crépidule a envahi la France. Mais on ne mange pas n'importe quoi en France, et en terme de valorisation culinaire, c'est une espèce qui ne répond pas à toutes les exigences des palais français ! C'est un gastéropode, déjà c'est très parlant : c'est une espèce caoutchouteuse. Vous me direz qu'on mange bien des bigorneaux, des bulots. Mais le meilleur là dedans, c'est quand-même la mayonnaise ou la sauce au poivre ! Ce sont des espèces qui sont dures, coriaces.

Il y a quand-même eu des tentatives de valorisation ; il y en a toujours, sous forme de ce que l'on appelle des berlingots de mers. Je ne crois pas que ça ait eu un succès énorme. La seule chose qui ait eu du succès, mais pour vous dire quand-même que c'est un échec, c'est de les mettre dans les trous des chemins, ou encore d'en faire de l'amendement (ajout de calcaire dans les champs) en broyant les coquilles, mais c'est une méthode assez chère.

Pour l'instant, la seule chose qui semble pouvoir arrêter cette prolifération, a été réalisée en baie de Marennes d'Oléron, où régulièrement des chalutiers sont utilisés pour draguer certaines zones à crépidules, pour les ramener à quai et les détruire : ce que l'on remarque, c'est que la quantité de crépidules ne diminue pas, mais n'augmente pas non plus. Mais c'est la seule action significative qui a lieu actuellement. Des nouvelles techniques sont continuellement expérimentées, car avec 750 000 tonnes de crépidules sous les pieds, on a envie d'en faire quelque-chose !

Mais faut-il enlever les crépidules du bassin d'Arcachon ? Est-il encore temps ?

Il n'y en a que 155 tonnes. Faut-il s'en occuper dès maintenant ?

Difficile de répondre, parce qu'à ce stade de 155 tonnes, c'est un écosystème intéressant qui ajoute de la diversité. À côté des fonds de vase, des fonds d'herbiers, on a des petits fonds à crépidules. Ces crépidules sont là depuis maintenant une bonne trentaine d'années, ça n'a pas augmenté, alors qu'en 30 ans, en rade de Brest, c'est monté à près de 20 000 tonnes. Donc si c'est stable, on peut les y laisser, au contraire, mais si ça commençait à augmenter, il faudrait les enlever. S'il fallait vraiment prendre une décision, ce ne serait pas évident. De toute façon on ne peut pas éradiquer une espèce. On peut limiter le stock, mais en limitant le stock, ne va-t-on pas, par des mécanismes inconnus, stimuler la population ? C'est un risque aussi. Surtout avec les conséquences que cela entraîne. Le bassin d'Arcachon est un des grands pôles ostréicoles de France, le 4^e, et c'est le premier centre « naisseur » d'huîtres. On ne peut pas faire n'importe quoi. Il faut avoir de bons arguments, et faire une prière pour que ce ne soit pas une bêtise !

Propos recueillis par Laurence Candon

LES ESPÈCES LESSEPSIENNES

« Il s'agit d'espèces qui sont passées de la Mer Rouge vers la Méditerranée lors du creusement du canal de Suez réalisé par l'ingénieur Lesseps en 1869.

Il est aujourd'hui possible d'évaluer les conséquences biologiques de la construction de ce canal. On peut dire que 5 % des espèces méditerranéennes actuelles sont des espèces lessepsiennes. C'est un chiffre important, et plus vous vous rapprochez du canal de Suez, plus vous avez d'espèces lessepsiennes. En Israël, 20 % des grands crustacés sont des espèces lessepsiennes.

Le canal de Suez a certaines particularités. Il est dans l'orientation des vents dominants ; il y a un courant continu de la Mer Rouge vers la Méditerranée. Les espèces vont donc suivre ce courant. De plus, c'est un canal qui n'a pas d'écluse : il est ouvert sur toute la longueur sans aucun barrage pour les espèces. Maintenant que le Nil a moins d'importance, en raison des différents barrages qui y ont été construits (de grands barrages comme celui d'Assouan), son panache d'eau douce est moins important et ne touche quasiment plus le débouché du canal de Suez. Il ne forme plus ce « barrage physique » de dessalure : les espèces peuvent donc survivre en arrivant en Méditerranée.

Les travaux ont mis en communication les deux mers qui étaient séparées depuis 20 millions d'années en quelques coups de pioche, et les communautés ont été mises en commun. Historiquement c'est la plus grande introduction d'espèces jamais faite, avec peut-être le canal de Panama ».

XD

Entretien avec Laure Corbari

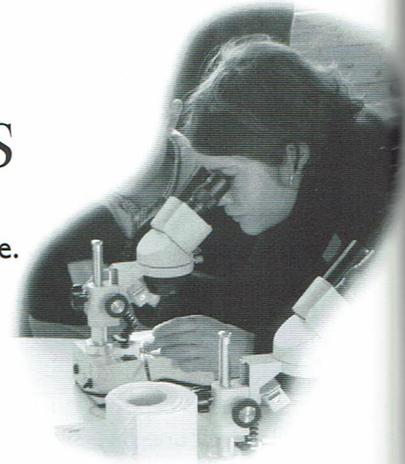
LAURE AU PAYS DES CRUSTACÉS

Les thèses constituent une grosse partie du travail effectif de la recherche en France.

Et pourtant, en réaliser une n'est pas toujours facile.

Mais lorsque la passion est là...

Laure Corbari nous fait partager la sienne
et la richesse de cette expérience professionnelle sans équivalent.



Terre d'Océan : Laure, quel est ton sujet de recherche ?

Laure : J'étudie les capacités d'adaptation ventilatoire chez les crustacés ostracodes¹ et phyllocarides (crustacés de taille inférieure au mm). Nous avons travaillé sur le canyon sous-marin de Cap Breton. Différentes études sont menées sur les sédiments du canyon et sont combinées à des études biologiques du suprabenthos (ensemble des organismes vivant jusqu'à un mètre cinquante au-dessus du sédiment) et surtout à des études sur des ostracodes vivants dans le sédiment et sur des ostracodes fossiles.

TDO : Et quel est le but de ces études ?

Laure : L'objectif est d'étudier un environnement qui est complètement atypique, puisque le canyon de Cap Breton (il existe plusieurs canyons sous-marins près de nos côtes) est un canyon particulier, on lui donne d'ailleurs le nom de gouf. Il est très accidenté et sa tête entaille le plateau continental (la tête du canyon est environ à 200 mètres des côtes), alors que les canyons sous-marins que l'on connaît sont situés au niveau du talus. C'est quand même assez exceptionnel !

TDO : Tu t'es orientée dans tes recherches, sur l'étude de la faune particulière de ce canyon. Quels sont ces animaux ?

Laure : Mon sujet de thèse a évolué. Au départ, nous travaillions sur les ostracodes : nous en avons prélevé dans le sédiment à une profondeur comprise entre 100 et 1000 mètres ; nous voulions connaître leur comportement vis à vis de l'oxygène, sachant que des études antérieures ont montré que ce canyon pouvait avoir, à certains endroits, des concentrations très faibles en oxygène. Nous voulions savoir comment la faune arrivait à vivre dans ce milieu. J'ai participé à plusieurs missions, au cours desquelles j'ai également eu la chance de prélever et travailler sur le suprabenthos ; c'était un peu par hasard. Nous avons trouvé des animaux « plantés » sur des carottes (prélèvements de sédiments sous forme de tubes). Celles-ci ne font que 10 cm de diamètre et sont réalisées à 1000 ou 2000 mètres de profondeur. Tomber sur un animal encore vivant, même s'il est très petit, c'est quand même de la chance ! Au début ça m'a amusé et je me suis dit : tiens, vu que je travaille sur des animaux vivants et que j'ai déjà le dispositif d'étude, autant les apporter au laboratoire. Et ça a marché ; il était très intéressant de voir comment ces animaux se comportaient.

TDO : Ce sont des animaux qui étaient déjà connus ?

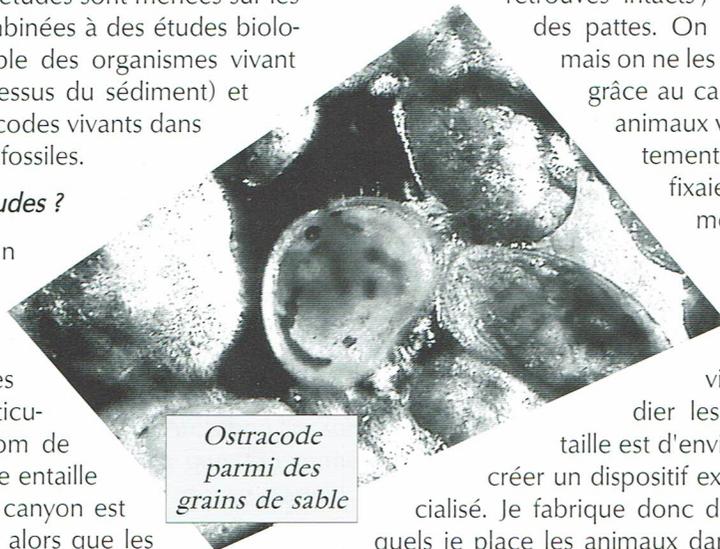
Laure : Oui, ils étaient déjà répertoriés et identifiés. Par contre, ils n'avaient jamais été récupérés vivants. Certains, comme *Parvipalpus Major*², n'avaient jamais été retrouvés intacts ; ils leur manquaient toujours des pattes. On se doutait de leur anatomie mais on ne les avait jamais vus entiers. Donc, grâce au carottage on a pu récupérer les animaux vivants et étudier leur comportement pour savoir comment ils se fixaient sur le sédiment et comment ils arrivaient à vivre.

TDO : Comment fais-tu pour étudier ces animaux ?

Laure : Je travaille en vidéo observation. Pour étudier les ostracodes vivants, dont la taille est d'environ un demi-millimètre, il faut créer un dispositif expérimental, un aquarium spécialisé. Je fabrique donc des petits aquariums dans lesquels je place les animaux dans leur sédiment d'origine, et j'observe leur comportement ventilatoire. Ces crustacés ont la particularité de ne pas posséder de branchies, on ne parle donc pas de respiration mais de ventilation. Ils possèdent une paire d'appendices spécialisés dans la ventilation, qu'on appelle les scaphonotites. Ceux-ci battent régulièrement pour faire circuler l'eau directement au contact de leur corps. Comme ce sont des animaux très petits, l'oxygène diffuse directement à l'intérieur des tissus.

TDO : Tu vas participer, en tant que doctorante, à une campagne en février sur le navire océanographique le Marion Dufresne. Cela fait-il parti de ton programme de recherche ?

Laure : C'est une mission qui fait partie du programme paléocéanographique (océanographie du passé) CADO (Cors Antarctic Diatoms Osis) sur l'océan austral. Cette campagne a pour but de réaliser des carottes sédimentaires en Antarctique, afin de récupérer du phytoplancton fossile. Nous allons également récupérer du phytoplancton³ vivant et le mettre en élevage. C'est complètement différent de ce que je fais pendant ma thèse mais c'est pour moi l'occasion d'embarquer sur un gros navire qu'est le Marion Dufresne. Ce bateau mesure 120 mètres de long. Le voyage durera six semaines à travers des endroits magnifiques : nous partirons d'Australie, pour aller ensuite en Tasmanie, en Antarctique et peut-être en Terre Adélie. Je vais essayer de mettre à profit



Ostracode
parmi des
grains de sable

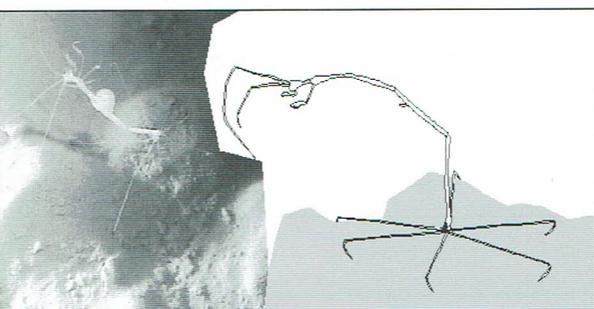
cette mission pour récupérer, grâce aux traits de plancton qui vont être faits, des organismes qui me semblent intéressants. Je ne pourrai pas travailler sur des organismes vivants (ils seront morts avant que je ne rentre de mission). Par contre, je vais essayer de les conserver pour les étudier ensuite en microscopie.

TDO : *En avril 2002 tu as participé au colloque international du Golfe de Gascogne à Gijon (Espagne). Quel est l'objectif d'une telle manifestation ?*

Laure : C'est un congrès international qui a lieu tous les deux ans en alternance entre la France et l'Espagne. Ce congrès rassemble tous les gens qui travaillent sur le golfe de Gascogne. Il peut s'agir de géologues, de biologistes, d'hydrogéologues, d'halieuthes... Cela nous permet de rencontrer des gens susceptibles de travailler sur des thèmes qui nous intéressent, ou tout simplement de présenter ce que l'on fait. Pour les étudiants/chercheurs, c'est aussi un moyen de se faire connaître.

TDO : *Tu fais cette thèse sans financement. Cela arrive-t-il souvent ?*

Laure : J'ai commencé ma thèse sans financement. Cela reste assez rare en Sciences. J'ai passé mon DEA, et malheureusement, très peu de personnes peuvent avoir un financement de thèse. Sur une promotion de 20, il n'y a eu que trois financements. Je ne suis pas arrivée très loin derrière, mais malheureusement je n'ai pas pu avoir de bourse. J'étais vraiment motivée pour continuer. Donc j'ai cherché tous les moyens pour réussir. Mon directeur de recherche était complètement d'accord. Je voulais continuer en thèse sur le même sujet qu'en DEA. J'aurais pu partir ailleurs et trouver un



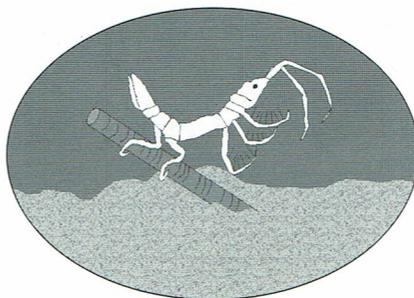
Parvipalpus major

financement mais je trouvais cela dommage de sacrifier mes débuts de travaux de recherche pour faire autre chose. Par contre, j'ai cherché des financements un peu partout. J'ai pris sur moi et je me suis dit que ce n'était pas la peine de perdre d'autres années à attendre de trouver quelque chose d'autre.

TDO : *Comment fais-tu pour financer tes recherches ?*

Laure : Pour manger tous les jours, j'ai fait pas mal de petits boulots, toujours en ayant à l'esprit qu'ils m'apportent quelque chose au niveau culturel et qu'ils puissent être valorisables sur mon CV. J'ai commencé en première année de thèse au centre de culture scientifique de Bordeaux, Cap Sciences, pendant plus d'un an. Je travaille depuis avril 2001 avec l'association OCÉAN. Cela m'a semblé être l'un des meilleurs moyens pour utiliser ce que je savais faire dans un contexte intéressant avec le grand public.

Tout ça m'a permis de vivre jusqu'à maintenant, beaucoup moins facilement qu'avec une bourse ministérielle, mais suffisamment pour faire ce dont j'avais envie. Cette année je suis ATER (Attaché Temporaire à l'Enseignement et la Recherche), j'ai donc un salaire régulier.



Arcturopsis giardi

TDO : *Tu trouves donc intéressant de communiquer avec le grand public, en tant que chercheur !?*

Laure : Oui, très intéressant. C'est un moyen de sortir du milieu de la recherche, qui est un domaine très fermé et qui peut être très prenant. Cela nous permet d'expliquer ce que nous faisons. La médiation scientifique n'est pas une discipline facile, mais justement, c'est un exercice à faire pour toucher directement les gens qui souvent sont intéressés par les différents domaines de la recherche.

Propos recueillis par Marie-France Bernard

Source photos et schémas Laure Corbari

1. Ostracode : Crustacé de 0,5 à 1 mm, vivant dans le sédiment. Sa carapace est constituée de 2 valves calcifiées. Il n'a pas de système circulatoire, mais une palette ventilatoire qui lui permet de faire circuler l'eau entre ses 2 valves pour récupérer l'oxygène (diffusion directe dans les tissus). Cet animal est présent dans tous les milieux aquatiques (eau douce et marin), dans le sédiment mais aussi dans le plancton.

Arcturopsis giardi : Crustacé isopode d'environ 1 cm. Il a été retrouvé dans le canyon de Capbreton et a été observé vivant sur un foraminifère en forme de tube planté dans la vase. Cet animal semble vivre sur ce foraminifère, peut-être pour se hisser plus en hauteur pour capturer de la nourriture grâce aux soies qui garnissent ses pattes avant.

2. Parvipalpus major : Crustacé amphipode caprellidé dont la taille est d'environ de 1,5 à 2 cm. Il vit sur les fonds vaseux et a été retrouvé dans le canyon de Capbreton entre 200 et 1000 m de profondeur. Il est érigé sur le sédiment grâce à des pattes arrière fines et allongées avec des terminaisons pointues qui s'enfoncent dans le sédiment

3. Phytoplankton : tous les micro-organismes végétaux vivants en suspension dans l'eau.

4. Halieuthes : spécialistes de la gestion des stocks de pêche.

Le point sur le colloque d'Arles.

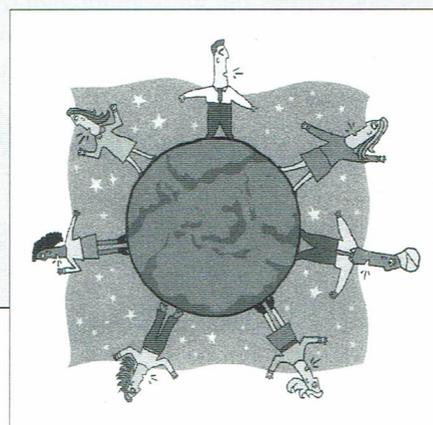
PAROLES CROISÉES SUR LE CHANGEMENT GLOBAL

Du 25 au 29 novembre 2002, une centaine de scientifiques se sont réunis à Arles, au fin fond d'un village de vacances déserté, dans la brousse camarguaise.

Ils venaient échanger leurs **regards croisés sur les changements globaux**, titre du colloque organisé par le CNES. Ironie du sort, au même moment, le Rhône menaçait de sortir un peu plus de son lit... et de perturber le colloque.

Studieusement, ils annonçaient les uns après les autres les graves perturbations qui allaient frapper nos sociétés pour les 2 ou 3 générations futures. Parfois avec humour, ils annonçaient le pire, hésitant pourtant à mettre leur main au feu.

Nous avons suivi cette semaine de présentations et de débats sur les thèmes du climat, de l'énergie, de la santé, de la biodiversité et de l'eau. Avant de vous restituer quelques lignes majeures dans le numéro 3 qui lui sera consacré pour l'essentiel, nous vous livrons quelques extraits d'échanges verbaux révélateurs des grands enjeux mis en lumière lors de ce colloque.



CE QUE NOUS DISENT LES RÉSULTATS

« Les américains à eux seuls consomment 30 % des ressources de la planète »
Jacques Weber, IFB (Institut Français de la Biodiversité)

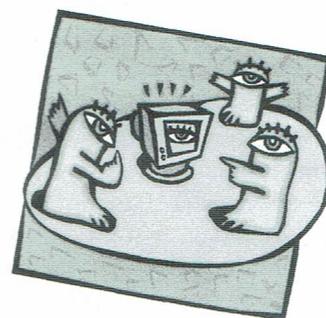
« Les premiers impacts sur l'eau continentale datent de 3 000 ans en Mésopotamie »
Michel Meybeck, UMR (Unité Mixte de Recherche) Sisyphe (Structure et fonctionnement des systèmes hydriques continentaux)

« En 2015 on doit revenir à l'état de référence (qualité des eaux de surface), mais l'état de référence, on ne le connaît pas »
Michel Meybeck, UMR Sisyphe

Les scientifiques face à leurs systèmes

« Quand on met les pieds dans les programmes internationaux sur l'eau, on prend le tournis, ça part dans tous les sens... »
Michel Meybeck, UMR Sisyphe

« La communauté GEWAR en France est beaucoup mieux structurée que la communauté GEWEX »
Thierry Lebel, LTHE (Laboratoire d'études des Transferts en Hydrologie et Environnement)



Sciences et économie

« Dans la modélisation économique, le discours est plus important que les lois structurantes contrairement aux modèles climatiques qui sont basés sur des lois fortes de fonctionnement du système. »

Hervé Le Treut, LMD
(Laboratoire de Météorologie Dynamique, CNRS)



« Les marchés de droits ont tendance à devenir la panacée de la mondialisation. Vous ne vendez plus des produits, mais des droits... à produire ou à polluer »
Jacques Weber, IFB

« L'obsession de vouloir mettre du socio-économique partout n'a pas de sens »
Jacques Weber, IFB

Les relations entre scientifiques et politiques

« Les choix scientifiques doivent-ils se faire en fonction de la pression sociale et politique ? »
Pascale Delecluse, LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement)

« C'est le milieu scientifique qui a mis le problème du changement climatique sur la table. Il lui appartient d'y répondre en retour »

Jean-Claude André,
CERFACS (Centre Européen de Recherche et de Formation Avancé en Calculs Scientifiques) et GICC (Groupement Inter-gouvernemental sur le Changement Climatique)

« Je n'ai jamais vu de décideurs, par contre j'ai vu des décisions »
Jacques Weber, IFB

« Le temps de réponse du système fluvial est de quelques jours, celui du politique est de 15 ans »
Bruno Barnouin, IFREMER (Institut Français de Recherche et d'Exploitation de la Mer)



Les scientifiques face à la société



Un paysan camerounais m'a dit lorsque je débutais mes recherches : « c'est dur de discuter avec vous les scientifiques... vous ne voyez que ce que vous savez ! » *Jacques Weber, IFB*

« Nous les scientifiques sommes des autistes » *Francis Forest,*
CIRAD (Centre de Coopération Nationale en Recherche Agronomique pour le Développement)

« Nous sommes très forts pour qualifier les impacts de l'Homme, moins forts pour les réduire »
Christian Leveque, PEVS (Programme sur l'Environnement, la Vie et la Société, CNRS)

« Nous avons devant nous les plus grands travaux de génie civil de l'histoire de l'humanité »
Louis Legendre, Laboratoire d'Océanographie - CNRS-Villefranche sur mer

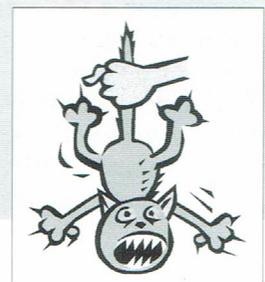
« Les valeurs sont des choses qui ne se vendent pas, mais se partagent » *Jacques Weber, IFB*

... et un peu d'humour

« Le réchauffement climatique a débuté en 1989 avec la chute du mur de Berlin,... c'est à dire la fin de la Guerre Froide ! »
Bernard Seguin, INRA (Institut National de Recherche Agronomique), Avignon

« Les viticulteurs nous demandent s'ils vont avoir 1 degré de plus dans 10 ans... »
Bernard Seguin, INRA, Avignon

« La notion de paysage sous-marin commence à émerger »
Bruno Barnouin, IFREMER



Patrick Geistdoerfer ⁽¹⁾, directeur de recherche au CNRS

LA BIOLUMINESCENCE MARINE, LUMIÈRE DES MERS

LES MERS DES TROPIQUES dont « l'azur phosphorescent » enchantait le sommeil des conquérants du Nouveau Monde selon le poète, ne sont pas les seules à être « phosphorescentes » (terme fautivement employé au-lieu de celui de bioluminescence). Toutes les mers du globe le sont en effet à des degrés divers. Spontanée ou créée par les mouvements des vagues et des navires, la bioluminescence est connue à la surface de la mer depuis les temps les plus anciens.

Dans les années 1930, les plongées de l'océanographe américain Beebe qui se faisait descendre à 1200 mètres de profondeur, dans sa « bathysphère » (sphère percée de hublots suspendue au bout d'un câble) révèlent que la bioluminescence marine existe aussi dans les grandes profondeurs ; elle y est très fréquente et largement répandue. Découvrant les animaux lumineux des grandes profondeurs, émerveillé, Beebe écrit : « Les teintes sous-marines sont indescriptibles d'après la gamme des couleurs terrestres. [...] Bientôt notre vue s'adaptant, notre petit monde commence à être rempli de voies lactées, de constellations, de météores et de comètes blanches et bleues [...]. Nous ne pouvons que rester là et bien regarder, afin de nous souvenir plus tard de toutes ces merveilles qui nous donneront envie de recommencer le plus tôt possible ».

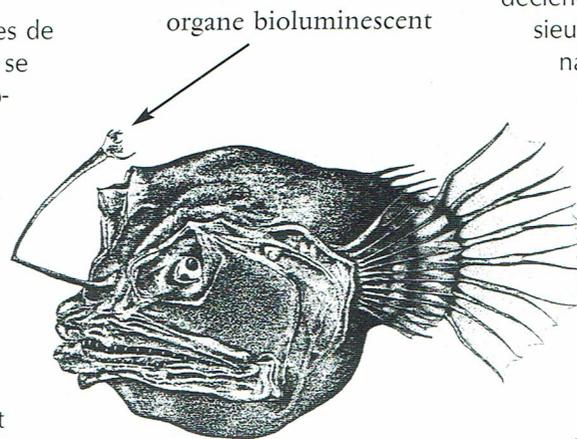
La bioluminescence est un des phénomènes biologiques majeur du monde océanique. C'est une émission de lumière froide produite par des organismes vivants, bactéries, végétaux et animaux. Bien que quelques animaux lumineux vivent près de côtes ou sur le fond des océans, comme le mollusque pholade qui creuse les roches sur notre littoral, comme des anémones de mer ou des poissons, la bioluminescence est essentiellement due aux végétaux et animaux pélagiques, ceux qui flottent, le plancton, et ceux qui nagent, le necton. Dans les eaux superficielles, la couche euphotique (zone du milieu marin suffisamment éclairée pour que la vie végétale puisse s'y développer) est principalement le fait des algues planctoniques unicellulaires dinoflagellés (voir illustration page suivante). En profondeur, au-delà de quelques centaines de mètres, les animaux de plus grande taille (longs de quelques centimètres à une vingtaine de centimètres), crevettes, poissons (les trois quarts des poissons pélagiques profonds sont lumineux) et calmars, ajoutent leur lumière à celle des animaux planctoniques, méduses, crustacés, mollusques...

L'émission lumineuse des organismes marins se fait le plus souvent dans le bleu-vert, 450 à 520 nm ⁽²⁾, et dans la plupart des cas, sous forme d'éclairs de durée et d'intensités

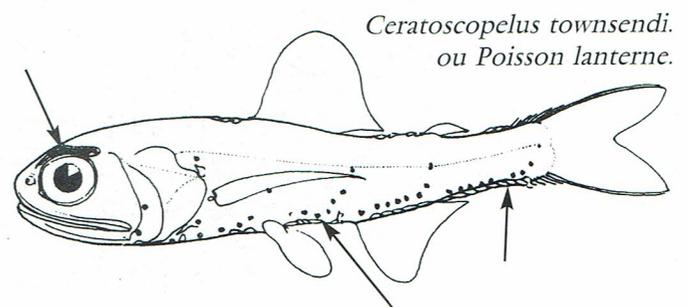
variables, entre 10^{-2} et 10^{-7} mW.cm⁻². Elle correspond, au niveau cellulaire, à une réaction chimique d'oxydation catalysée par un enzyme et au cours de laquelle se produit une émission de photons, réaction décrite pour la première fois, en 1887, par le physiologiste français Raphaël Dubois. Elle peut être produite spontanément par les organismes, ou provoquée par des stimulations extérieures, en particulier mécaniques. En mer, un choc, même bref, peut déclencher une émission lumineuse de plusieurs heures, se propageant par contamination de proche en proche dans toutes les directions sur de grandes distances, dans de grands volumes d'eau. C'est le cas des vagues d'accompagnement et surtout des sillages de navires traversant des « nuages » d'organismes bioluminescents. Les bancs de poissons nageant sous la surface et en profondeur, en heurtant des organismes planctoniques, provoquent, de même, des émissions lumineuses qui sont visibles par télé-détection et utilisées pour détecter ces bancs, au cours des campagnes de pêche.

Pour les bactéries et les algues unicellulaires c'est la cellule unique elle-même qui est la source de la luminescence et l'émission lumineuse est continue, alors que chez les animaux cette émission se présente généralement sous forme d'éclairs plus ou moins brefs (de quelques millisecondes à plusieurs secondes ou plus). Chez les animaux les organes lumineux sont des cellules isolées ou, le plus souvent, des organes plus élaborés, souvent complexes, les photophores, qui regroupent un grand nombre de cellules lumineuses.

Pourquoi cette luminescence ? Quelle est sa signification écologique ? Il n'y a pas de réponse rigoureuse, ni unique, à ces questions mais il est évident que c'est pour les animaux des profondeurs, une adaptation remarquable à l'obscurité partielle ou totale que seules les émissions lumineuses des animaux brisent. La bioluminescence peut être un leurre pour attirer les proies ou un phare pour les éclairer, un système de camouflage, un signal de reconnaissance entre espèces ou entre sexes au sein d'une même espèce.

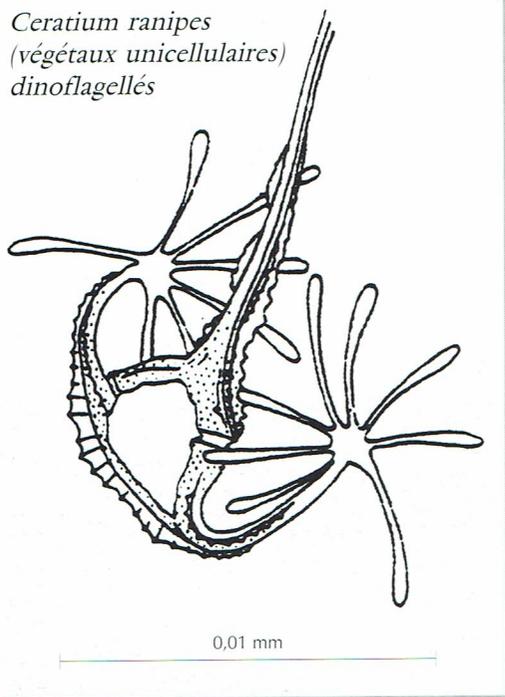


Oneirodes eschrichtii



Ceratoscopelus townsendi
ou Poisson lanterne.

Ceratium ranipes
(végétaux unicellulaires)
dinoflagellés



Si l'émission lumineuse au niveau d'un organisme isolé, une cellule ou un animal, étudié en laboratoire, commence à être bien comprise, au niveau d'une aire marine (mer, région océanique...), le déterminisme de la bioluminescence, sa distribution et son évolution spatio-temporelle, la structure des populations qui la produisent, demeurent mal connus. C'est particulièrement vrai en grande profondeur où très peu de mesures ont été réalisées. Ce phénomène dépend des conditions de vie et du fonctionnement de l'écosystème étudié, résultat d'interactions complexes entre les facteurs physiques, chimiques et biologiques. Les réponses aux nombreuses questions qui se posent viendront des recherches océanographiques, menées d'un point de vue global, synthétique, associant en mer les mesures des caractères physiques, dynamiques, chimiques et biologiques des masses d'eau (température, salinité, plancton...) et celles de la bioluminescence.

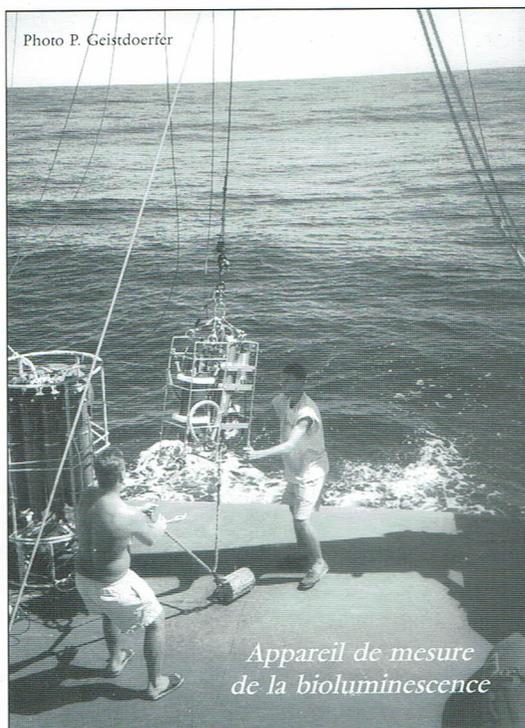
C'est pourquoi un des thèmes de recherche du laboratoire d'Océanographie de Villefranche (LOV/CNRS/Paris 6) ⁽³⁾ de l'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer (INSUE), seul laboratoire français à étudier la bioluminescence marine, a pour objectif de comprendre le déterminisme de la bioluminescence marine et de ses variations en fonction des caractéristiques dynamiques et physico-chimiques du milieu et de la structure des populations, de connaître sa répartition géographique et bathymétrique. Dans cette perspective, depuis 1993, la bioluminescence a été étudiée ⁽⁴⁾ sur le plateau continental armoricain lors d'une trentaine de campagnes de mesures faites chaque année de 1994 à 2000 ; en mer d'Oman, en 1994, lors de

la campagne 209 du navire britannique DISCOVERY II ; en mer d'Alboran, en 1997-1998, lors de la campagne INSU/ALMOFRONT 2 ; et dans l'Atlantique nord-est, lors de la campagne INSU/POMME, 2001 ; actuellement en Méditerranée.

L'ensemble des résultats obtenus depuis 1993, montre que la bioluminescence, reflète en grande partie, l'activité biologique (planctonique) de la colonne d'eau (caractère synthétique), et qu'elle peut être reliée aux structures hydrologiques et dynamiques. Ainsi, par exemple, au niveau du front Alméria-Oran, en mer d'Alboran, sa distribution a pu être reliée à l'exportation de la matière organique en profondeur par la circulation frontale secondaire. Ces résultats mettent, également, en évidence, des variations nyctémérales importantes et complexes de l'activité bioluminescente.

Comprendre la bioluminescence, présente donc un intérêt en soi, et contribue à la compréhension de la structure des populations pélagiques en surface et en profondeur ; en outre, la bioluminescence constitue un « outil » facile à mettre en oeuvre, permettant une approche simple et rapide d'autres phénomènes océanographiques (dynamique au niveau d'un front hydrologique, thermocline, biomasse planctonique, structure des populations pélagiques, l'exportation de la matière organique...).

Patrick Geistdoerfer



(1) Patrick Geistdoerfer est directeur de recherche au CNRS au laboratoire d'Océanographie de Villefranche (CNRS/Université Paris 6) et laboratoire d'Ichtyologie du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris ; directeur du laboratoire d'Océanographie de l'École Navale (1990-2000).
E-mail : geist@mnhn.fr.

(2) Longueurs d'onde qui correspondent à celles qui sont le moins absorbées par l'eau de mer.

(3) Qui, en janvier 2001, a pris le relais du laboratoire d'Océanographie de l'École Navale (1990-2000) qui étudiait la bioluminescence marine.

(4) L'appareil de mesure de la bioluminescence SIAMOIS (Système Intégré d'Acquisition de Mesures Océanographiques *In Situ*) est un bathyphotomètre (bioluminescence) associé à un fluorimètre (chlorophylle a) et à une bathysonde (température, salinité, pression). Les mesures se font en station jusqu'à une immersion maximum de 2500 m.

Source des schémas :
Muséum d'Histoire Naturelle, Paris.

Regard sur Octave Pavy (1844-1884), explorateur polaire français.

OCTAVE PAVY : L'HISTOIRE TRAGIQUE D'UN EXPLORATEUR OUBLIÉ

Octave Pavy, explorateur français méconnu, fut l'un des pionniers du Grand Nord au 19^e siècle.

Bravant les difficultés, il resta fidèle à sa passion jusqu'à sa mort. Hommage.



EN 1867, l'hydrographe et navigateur Gustave Lambert revient du détroit de Behring où il a tenté de rejoindre ce qu'il imagine être la mer libre du pôle. Pour Octave Pavy (1844-1884) qui assiste à l'une de ses conférences, c'est le coup de foudre. Le jeune homme fait un sort à ses aventures mondaines, il abandonne ses études de médecine dans le but, selon ses propres termes, « d'affirmer enfin aux extrémités mêmes du monde la puissance et l'énergie de l'homme », et de permettre ainsi à la France de damer le pion aux britanniques et aux américains dans la course au pôle. Octave,

Situation géographique du Cap Sabine

« doué d'une imagination facile à s'enthousiasmer », écrit un de ses amis, « rêve de grandes entreprises, de voyages, de découvertes ». Le Pôle Nord devient son idée fixe.

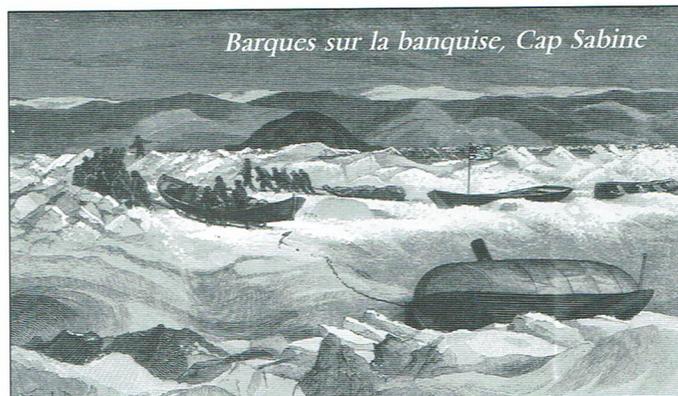
Après la guerre franco-prussienne (1870), Octave Pavy part aux États-Unis où il pense avoir de meilleures chances de financer, au départ de San Francisco, « l'Expédition Pavy au Pôle Nord ». L'Académie des Sciences de la Nouvelle-Orléans le présente comme « un homme de culture littéraire et scientifique distinguée, d'une belle audace et d'une grande valeur personnelle », on le dit « taillé dans le roc, avec une connaissance de la navigation obtenue en haute mer et un zèle que les rigueurs de l'Arctique ne sauraient entamer ». Plusieurs sociétés de géographie le soutiennent.

Ironie du sort ? La veille du départ, le dépositaire des fonds « se brûle la cervelle ». Pavy est ruiné.

Pour gagner sa vie, il donne alors des leçons de français, puis il devient pêcheur. Malmené par le sort, il garde un silence obstiné, jusqu'au jour où un pasteur l'aide à reprendre ses études de médecine. « Depuis quelque temps je tiens ma veine », écrit-il à son frère, « et, si elle continue, je pourrai réaliser ce projet de dix ans d'incubation que les heures les plus noires (Dieu sait si j'en ai eu !) n'ont su déraciner ».

L'homme est plus que jamais déterminé à inscrire son nom dans le grand livre de l'histoire. Il connaît tout de l'exploration polaire et suit de très près les expéditions en cours.

On lui propose d'accompagner une expédition pour le Groenland où il décide de rester. Durant un an Octave Pavy



va donc étudier la faune, la flore, et partager la vie quotidienne des esquimaux dont il apprendra la langue.

En 1881, dans le cadre de l'année internationale polaire, les États-Unis établissent une station scientifique en Terre d'Ellesmere, à l'extrême nord-nord-est du Canada. Octave Pavy intègre, en tant que chirurgien, la mission américaine commandée par le lieutenant Greely. L'expédition a pour dessein de réaliser des recherches scientifiques sur le monde arctique, de cartographier la Terre d'Ellesmere encore inconnue et de trouver une voie pour conquérir le Pôle Nord géographique. Le docteur Pavy embarque ainsi à bord du Protée, un navire à vapeur équipé pour la navigation parmi les glaces. L'occasion est pour lui inespérée d'approcher l'océan glacial arctique et de vérifier sa thèse d'une mer libre de glaces.

L'expédition établit un camp de base à l'extrémité nord de la Terre d'Ellesmere, à 82° de latitude. La cabane de Fort Conger devient le camp de base idéal de ses futures tentatives pour atteindre le pôle. L'équipe commence ses premiers travaux d'observations scientifiques, des expéditions en traîneaux sont organisées, certains hommes tentent de vaincre des records de latitude vers la côte nord.



L'Histoire le placerait-il enfin face à son destin ?

Non, son destin ne s'accomplira pas. En 1882, le bateau ravitailleur ne parvient pas à Fort Conger car les glaces lui interdisent le passage. L'année suivante, en 1883, le second bateau ravitailleur n'arrive toujours pas. Le lieutenant Greely décide d'abandonner le camp pour partir à la rencontre du navire au Cap Sabine.

Le voyage s'annonce difficile, près de 800 kilomètres séparent les deux lieux. Octave Pavy suggère plutôt de

**La devise d'Octave Pavy :
« Vis où tu peux, meurs où tu dois »**

traverser le détroit de Smith pour trouver de l'aide auprès des Inuit* de la région de Thulé, au Groenland. Le lieutenant Greely s'y oppose, tous les membres de l'expédition abandonnent alors Fort Conger à la fin de l'été 1883, direction sud, à la rencontre d'un hypothétique navire et d'un dépôt de nourriture... Malheureusement le bateau ne sera pas là et ils ne trouveront que très peu de nourriture, insuffisante pour passer l'hiver. 18 des 25 membres de l'expédition, dont le docteur Pavy, seront entraînés dans la mort. Le docteur Pavy s'était toujours opposé au totalitarisme du lieutenant. Le mystère pèse toujours sur les circonstances de sa mort. Ses classeurs rassemblant ses notes personnelles seront portés

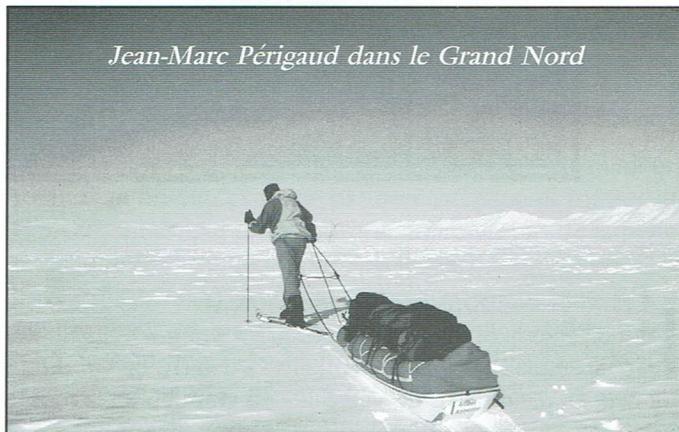
disparus. Témoin gênant d'une histoire dominée par le mensonge, on le prétendra suicidé, son corps sera jeté à la mer et ne sera jamais retrouvé.

Seul demeure son rêve, son rêve fou dont nous nous sentons aujourd'hui encore les héritiers.

Jean-Marc Périgaud

Source des photos et dessins : J.-M. Périgaud.

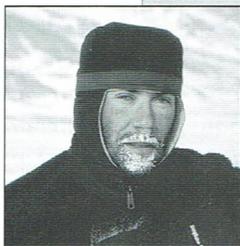
* Inuit est le pluriel de Inuk qui veut dire « homme ».



Jean-Marc Périgaud dans le Grand Nord

RENDRE HOMMAGE À OCTAVE PAVY

Début avril 2004 nous partirons de Fort Conger, un point mythique sur la Terre d'Ellesmere pour atteindre le cap Sabine en autonomie totale, 4600 kilomètres au sud, afin de rendre hommage à l'un des héros les plus méconnus de l'exploration polaire française : Octave Pavy. Notre objectif est donc de lui rendre hommage en réalisant un documentaire historique et un livre. Pour cela nous partirons de son camp de base (Fort Conger) et effectuerons le parcours que l'expédition a réalisé en 1883 à la rencontre de son bateau ravitailleur. Notre expédition à ski/kayak, dans des conditions extrêmes et des températures atteignant -40 °C, se terminera au Cap Sabine et l'île de Pim où nous déposerons une plaque commémorative à son nom. Là, nous attendrons que les conditions de navigation soient bonnes pour que notre bateau puisse venir nous rechercher. Ainsi nous réaliserons ce que l'expédition de Greely n'avait pas réussi à faire.



« Jean-Marc Périgaud s'est spécialisé dans les régions Arctiques (Canada, Groenland, Alaska, Islande) et a effectué de nombreuses expéditions à ski. Il a notamment effectué la première traversée de l'île d'Ellesmere en solitaire, la traversée de l'Islande et le Pôle Nord Magnétique... »



Strates de glace

Ce que l'injustice et la mort lui ont empêché de réaliser, nous le lui apporterons. Nous ne voulons pas atteindre le pôle, mais réparer une blessure de l'histoire par le résultat de trois mois d'efforts dans des conditions souvent extrêmes, et conjurer l'oubli.

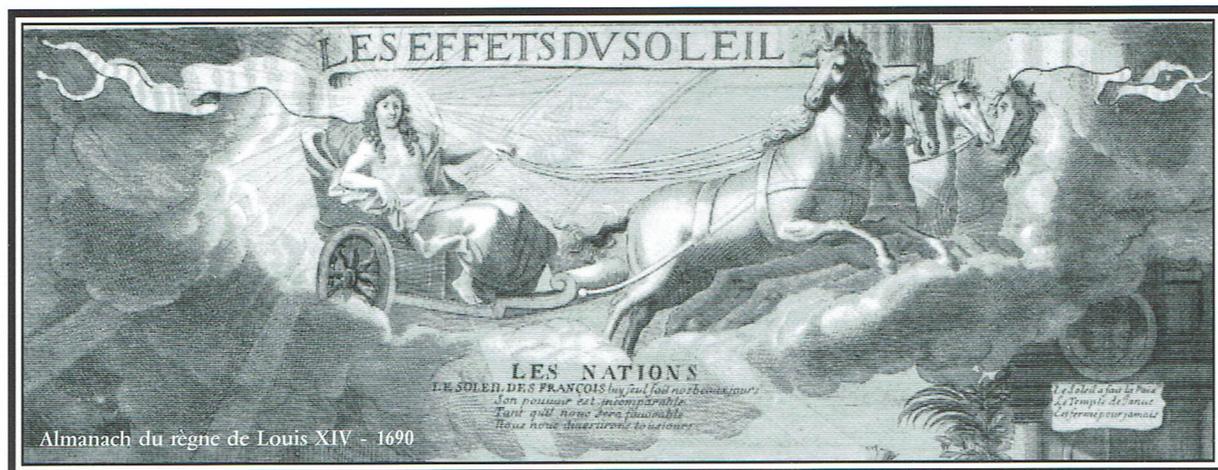
Partir de Fort Conger (son camp de base) et atteindre le Cap Sabine pour la simple beauté de l'acte.

Porter sur 600 kilomètres la plaque que nous déposerons à l'endroit présumé où l'explorateur français a disparu, pour lui rendre le plus sublime des hommages.

Et, pour réussir là où ils ont échoué, nous repartirons en bateau vers la civilisation.

Jean-Marc Périgaud
www.aventurearctique.com
jm@aventurearctique.com

GRAND FROID AU TEMPS DU ROI SOLEIL



IL EST UNE ANECDOTE du règne de Louis XIV (1643-1715) qui fut diversement interprétée. Les grands détracteurs du Roi Soleil se plaisent à citer « l'affaire » du verre de vin du roi qui gèle en plein palais de Versailles. La grandeur et la monumentalité du règne de Louis XIV était contredite par l'inconfort apparent de ce palais où il faisait si froid ! Au-delà de l'anecdote, se cache un phénomène de plus grande ampleur et bien plus singulier. Si Louis XIV a souffert du froid, il ne fut pas le seul et ses sujets en subirent les conséquences plus gravement encore.

Les historiens font grand cas des événements militaires, politiques, économiques, voire démographiques et sociaux depuis quelques décennies, et parviennent à les corrélés entre eux. Chaque événement peut avoir d'importantes conséquences sur les domaines d'équilibre voisins. L'exemple traditionnel est celui de la crise militaire qui peut provoquer une crise économique et par ce biais une crise démographique. Mais inversement une crise démographique peut, elle aussi, provoquer une crise économique et par la suite une crise politique et militaire. Mais on n'ose pas approfondir ce raisonnement. L'homme, qui manque naturellement d'humilité, reste persuadé d'être au cœur du processus et de maîtriser le milieu naturel et son environnement. Mais il oublie qu'il n'est qu'un élément du système et sans doute pas le plus important. Le climat est l'un de ces domaines que l'homme ne maîtrise pas.

Un paysage en mutation

La situation climatique si difficile du XVII^e siècle n'est pas née d'un coup. C'est une étape dans un processus entamé au moins deux siècles plus tôt. Dès la fin du XV^e siècle, au lendemain de la guerre de Cent Ans, les premiers signes apparaissent et laissent entrevoir un profond bouleversement des conditions naturelles dont l'origine semble bien être un changement climatique.

Dans les années 1460-1470, les sources anciennes déplorent la disparition des premiers villages de la côte atlantique sous le sable des dunes. En 1468, le village de Cap de Buch,

alors capitale du Bassin d'Arcachon, est recouvert par les premières dunes modernes en mouvement. Il faut voir ici le début d'un phénomène qui ne trouvera un terme que cinq siècles plus tard. Un climat plus sec et plus frais, accompagné d'un vent plus violent semble être le moteur de cette « catastrophe » naturelle sans précédent.

En parallèle, l'encombrement de l'estuaire de la Gironde et le comblement systématique des anciens chenaux, étiers et ports médiévaux à partir de la même époque n'est pas sans lien avec l'événement précédent. Les textes anciens insistent sur les « caprices de la mer de Gironde » contre lesquels les riverains ne peuvent rien faire. Comme il faut trouver une raison à ces transformations que l'on ne comprend pas et surtout trouver un coupable, les autorités de l'époque accusent les propriétaires riverains et les marins et patrons de navires. Ces derniers, peu scrupuleux, auraient pendant trop longtemps jeté leurs galets de lest (pierres utilisées pour équilibrer les embarcations quand elles revenaient à vide ou avec une cargaison incomplète) dans les ports et autres « havres » et auraient ainsi comblé les ports estuariens ! *Le lest des nefes qui arrivent [...] c'est assavoir la charge des chaillous, gravois, sablon et autres choses que l'on y met pour elles soutenir en mer, quand elles n'aportent marchandises, empeschent et empirent le cour dudit fleuve [...] par quoy il pourroit avenir que nefes chargiées en perdoient leur passage.* Quant aux riverains ils seraient responsables du manque d'entretien des rivages et des canaux que la végétation aurait fini par encombrer : *La Cour [...] a ordonné et ordonne [...] que tous les estiers entiers de nouveulx seront récurés [...] et que ledict estier de Lidonne (rive droite de la Dordogne, dans la commune de Bourg-sur-Gironde) sera netoié et récuré à vieux bord et vieilhe solle [...] et, à ces fins, enjoint [...] à tous les propriétaires des biens tenans et aboutissans audict estier et à chescun, en droict et soy et à ses despens, faire ledict recurement quand besoing sera, oster les souches, branches des arbres, qui sont dans ledict estier ; couper et arracher les arbres, tant vieux que (nouveaux) et autres choses portant incomodité à la navigation et courtz des eaux passant par ledict estier (7 février 1597).*

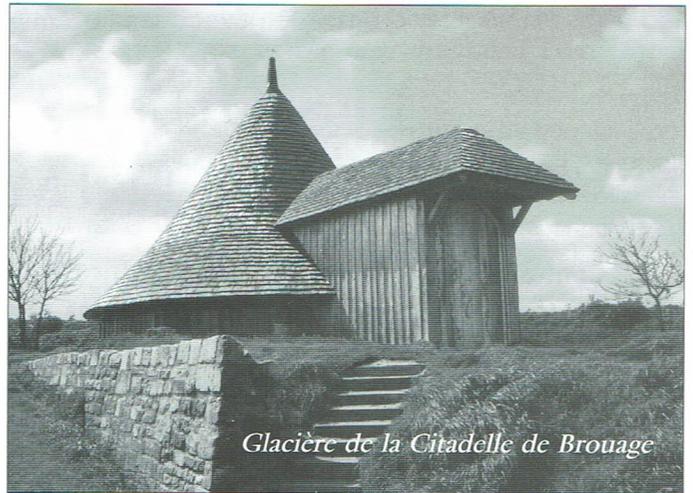
La France sous la glace

Indépendamment de ces épiphénomènes, nous possédons des informations directes sur un refroidissement évident du climat matérialisé par des hivers plus longs et beaucoup plus rigoureux. Les conséquences sont graves sur les productions agricoles et l'époque moderne est ponctuée de disettes et autres famines. Au début du XVII^e siècle, Bordeaux est au bord de la famine. Pour secourir la ville, on fait acheminer des grains par chariot. Les convois arrivent sur la rive droite de la Garonne. En temps normal, la traversée du fleuve est prise en charge par les bateliers, car Bordeaux ne possède pas encore de pont. Mais à ce moment là la rivière est bloquée par la glace et aucun bateau ne peut y circuler. Finalement, le froid était si rude et la couche de glace si épaisse, que les charrois de blé sont parvenus sur la rive gauche sans encombre en passant sur la rivière gelée ! Dans ce cas, l'inconvénient s'est avéré être un avantage inopiné. Des exemples comparables sont connus sur la Dordogne et ailleurs en France. On ne peut que rappeler les célèbres tableaux du peintre flamand Breughel qui représentent à la même époque les campagnes des Pays-Bas paralysées par le froid et la glace. Nous connaissons aussi des exemples moins heureux. Des personnes se sont noyées après s'être aventurées sur la glace ; celle-ci s'était cassée sous leurs pieds.

Glacières et rafraîchissement

Ce contexte difficile a eut des conséquences inattendues sur l'art et les techniques de construction. La France va se couvrir de « glacières ». Ce type de construction connu depuis l'Antiquité dans les massifs montagneux comme les Alpes ou les Pyrénées, gagne de façon curieuse les plaines et les basses terres du royaume. De nombreux exemplaires sont connus aux XVII^e et XVIII^e siècles et la glacière la plus célèbre reste celle du palais de Versailles. Ce patrimoine, délaissé pendant longtemps, commence à être à peine réhabilité : la glacière de Brouage vient d'être restaurée. Trois d'entre-elles sont inventoriées à Bourg-sur-Gironde mais une seule est encore bien conservée. La possession d'une glacière sous l'ancien régime était à peu près comparable à celui d'un colombier ou d'un pigeonnier. Seule l'aristocratie pouvait obtenir ce droit. La conservation et la vente de la glace était un privilège accordé par le roi.

La construction d'une glacière et de toute l'infrastructure qui l'accompagnait supposait des travaux importants et coûteux. Pour que les conditions optimales soient réunies, une glacière était souvent enterrée avec une entrée très étroite, exposée au nord. Le fonctionnement de l'ensemble est assez bien connu. La glace était produite dans un bassin proche de la glacière. Ce bassin rempli d'eau gelait en hiver lors des nuits froides (généralement entre novembre et mars). Un froid sec était idéal et cette opération devait être réalisée rapidement pour profiter des meilleures conditions atmosphériques. Quand le bassin était gelé, des ouvriers (souvent des paysans que cette saison laissait inactifs) sciaient la glace en petits blocs, puis les transportaient dans la glacière préalablement isolée avec de la paille, dont on recouvrait le fond et les parois. La glace, tassée, constituait une énorme masse homogène. Pour faciliter l'écoulement des eaux de fusion, ce type de construction était généralement équipé d'un système de grille soutenant la glace. Cela pouvait être un sol de pavés



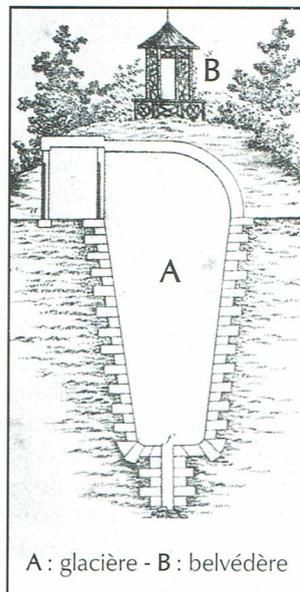
Glacière de la Citadelle de Brouage

Photo : J.-M. Chauvet d'Arcizas - Centre européen d'architecture militaire Brouage

légèrement disjointes recouvert d'un plancher de madriers. L'eau était ensuite évacuée par une canalisation souterraine (souvent un simple drain) ouverte en contrebas de la pente, à quelques mètres de là. Une fois la glace emmagasinée, les ouvertures étaient fermées et scellées à l'aide de planches, de pierres, voire de maçonneries. Ce n'est qu'à la fin du printemps ou au début de l'été que la porte était ouverte. Des pains de glace étaient alors prélevés dans la masse. Cette opération, ainsi que le transport, avaient lieu la nuit. Si la glace devait être emmenée assez loin, elle était enveloppée de matière isolante (paille, sciure, fougère sèche), puis de gros tissus. Souvent, comme s'était le cas autour de l'estuaire, la glace ne servait qu'à des fins privées et ne sortait pas du domaine où elle était produite. Ailleurs, comme dans les Alpes ou les Pyrénées ou les Alpes, la glace était à la base d'un commerce enrichissant. Les « sorbets » étaient un met très prisé à cette époque. L'apparition des premières fabriques industrielles de glace à la fin du XIX^e siècle, mais aussi la fin du petit âge glaciaire, ont fait périr les glacières artisanales.

Au terme de ces quelques lignes, il faut insister sur le fait que les traces laissées par le petit âge glaciaire entre le XV^e et la XIX^e siècle et les témoignages sur ses effets sont bien plus considérables que ce que l'on avait pu croire jusqu'à présent.

Didier Coquillas



Plan type d'une glacière ou puits de neige

A : glacière - B : belvédère

J.-M. Chauvet d'Arcizas
Centre européen
d'architecture militaire Brouage

Entretien avec Jean Favennec, chargé de mission littoral à l'ONF

LES DUNES ATLANTIQUES, UN PATRIMOINE MOBILE

Contrairement à ce que l'on croit, l'Office National des Forêts ne s'occupe pas seulement des forêts. Les dunes littorales atlantiques, frontière mobile entre l'océan et le continent, font aussi partie de son domaine de compétences. Jean Favennec met en lumière toute l'importance de l'action quotidienne de l'ONF en tant qu'acteur de terrain et de conseil.

Dunes d'hier et d'aujourd'hui

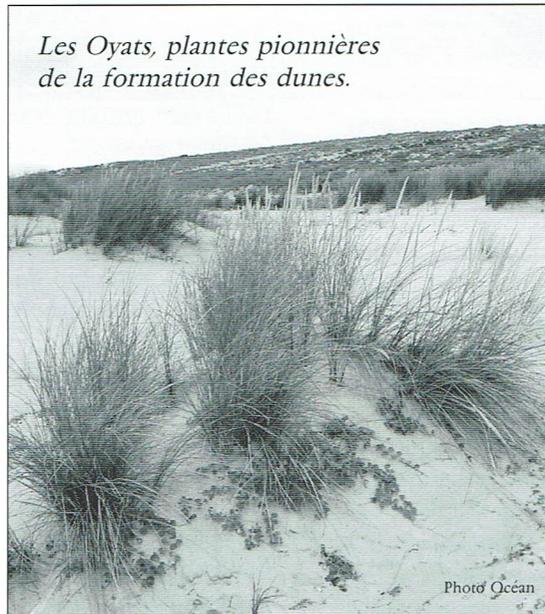
Terre d'Océan : Le littoral aquitain a pour originalité un cordon dunaire de plus de 200 km. Comment s'est-il formé ?

Jean Favennec : Au cours de la dernière glaciation (-18 000 ans BP), les océans étaient beaucoup plus bas qu'aujourd'hui. Lors de la remontée post-glaciaire, la mer et le vent ont « remonté » une partie des sédiments accumulés sur la plateforme continentale pour former toute une série de chaînes de dunes. On distingue différents types de dunes. Les plus anciennes, dites « vieilles dunes », ont une forme parabolique, elles se sont reboisées naturellement. Les dunes modernes, ont une forme barkanoïde. Elles se sont formées à une période encore discutée par les scientifiques, mais on peut dire qu'elles sont âgées de 500 à 2000 ans.

TDO : *Quelle est l'histoire de ces dunes ?*

JF : L'aspect des dunes est très influencé par l'action de l'homme. Au 19^e siècle, les dunes étaient très mobiles ou partiellement mobiles et envahissaient des constructions humaines et des villages. Ces dunes étaient alors considérées comme des menaces et il y a eu décision de l'État de les « fixer ». Une vaste action de reboisement de toutes les dunes eut alors lieu. On cite souvent le cas de l'Aquitaine mais ce fut vrai aussi en Vendée, en Charente-Maritime et dans le Nord de la France.

Les dunes modernes sont maintenant devenues des forêts et jouent des rôles multiples : rôle social, de production ou de conservation de la biodiversité. Pour le grand public, souvent même pour nous, lorsque nous parlons de dune, on sous-entend la dune non boisée, c'est à dire la dune littorale qui continue aujourd'hui encore à être mobile. Cette dune littorale n'est pas totalement naturelle. L'Homme a mis en place tout le long de la côte des séries de palissades, essentiellement de planches, qui ont fait monter la dune littorale, pour éviter l'invasion du sable à l'intérieur des boisements nouvellement créés. L'Homme a édifié en quelque sorte un piège à



Les Oyats, plantes pionnières de la formation des dunes.

sable. La dune a un aspect qu'elle n'aurait pas naturellement, elle est rectiligne et d'orientation Nord Sud. Naturellement, elle aurait une forme beaucoup plus complexe et serait beaucoup moins haute.

TDO : *Ces dunes sont toujours mobiles aujourd'hui... Tous ces aménagements n'empêchent donc pas les invasions de sable ?*

JF : La dune littorale actuelle a une hauteur d'environ vingt mètres. Naturellement, elle n'aurait peut-être qu'une hauteur de 7 ou 8 mètres et, où elle s'étend sur une largeur de 300 mètres, elle serait étalée sur un kilomètre de large. Au lieu d'avoir une dune mobile haute et relativement étroite, on aurait un système beaucoup plus complexe, qui d'un point de vue du paysage

d'ailleurs, pourrait être plus intéressant. Cependant celui-ci serait beaucoup plus large et empêcherait toutes les constructions et les activités humaines qui se déroulent actuellement à 500 m du littoral.

TDO : *L'ONF gère les forêts. Pourquoi s'occupe-t-il alors des dunes, dont certaines sont non boisées ?*

JF : L'ONF est le successeur de l'administration qui s'appelait les « Eaux et Forêts » qui a été fortement impliqué dans le reboisement au 19^e siècle. L'État avait en effet chargé les « Ponts et Chaussées » et les « Eaux et Forêts » du travail de fixation des dunes. Lorsque le travail de fixation a été terminé, la gestion a été remise aux Eaux et Forêts. L'ONF gère aujourd'hui l'ensemble des forêts publiques en France, les forêts de l'état et des communes, ce qui représente à peu près 30 % des forêts françaises. Pour toutes les raisons historiques citées, l'action de l'ONF sur les dunes porte sur les dunes boisées par l'état, mais aussi sur la partie littorale non boisée. Nous y exerçons un type d'action original, qui se distingue des actions classiques en forêts. Notre politique de gestion actuelle de ce cordon non boisé est toujours de limiter la progression des dunes vers l'intérieur, de contrôler les mouvements de la dune. Mais avec l'évolution de la société, de nouvelles attentes sont apparues. La société attend aujourd'hui que nous conservions la diversité des paysages, des espèces

et des écosystèmes. A travers nos contacts permanents avec des universités, nous avons également pris conscience d'un rôle méconnu de la dune : elle fait partie du système sédimentaire « avant-plage, plage, dune » à prendre en compte dans la lutte préventive contre l'érosion marine. Dans les phases d'érosion, la mer peut reprendre ce sable stocké dans la dune de façon à réalimenter la plage et résister à l'érosion.

Pour l'ONF il est important de conserver le caractère original de cette dune littorale, c'est à dire sa mobilité, qui est un attribut particu-

« plutôt que de lutter de façon dure contre ces évolutions, il est plus judicieux de reculer les équipements et de s'adapter à ces tendances »

lier de ces dunes. Une dune qui serait complètement fixée aurait en effet perdu une grande partie de sa beauté, de sa diversité paysagère et écologique. Il faut donc arriver à trouver un compromis entre le contrôle de la mobilité, la conservation de la biodiversité et le rôle de la dune en tant que stockage sableux susceptible de réalimenter la plage en phase d'érosion.

La politique du futur

TDO : Le reboisement est-il toujours d'actualité ?

JF : La politique qui a prévalu à l'époque des Eaux et Forêts puis de l'ONF, de reboiser tout l'espace géré est finie. Aujourd'hui, nous pensons que dans nos forêts en général, il faut préserver un certain nombre de milieux ouverts, de milieux associés à la forêt ; c'est vrai pour les zones humides, pour les clairières, et c'est vrai particulièrement pour les dunes. Il n'y a donc plus d'acharnement pour reboiser les arrières dunes par exemple.

TDO : On parle aujourd'hui beaucoup de développement durable. Est-ce que l'ONF étudie et anticipe les évolutions climatiques des prochaines décennies et ce qu'elles peuvent engendrer sur le littoral et les dunes ?

JF : Comme tout le monde nous réfléchissons à ces questions, et je pense qu'il y a beaucoup d'incertitudes. Il faut remettre les choses à leur place. Quels que soient les changements climatiques, il se déroule des processus littoraux depuis longtemps, et ceux-ci vont se poursuivre. Aujourd'hui, beaucoup de scientifiques pensent que nous sommes dans une période de pénurie de sédiments. Quelles que soient les évolutions climatiques, et même si le niveau de la mer ne remonte pas, il y a inéluctablement des zones qui vont s'éroder et elles sont majoritaires. Nous n'avons donc pas besoin de l'argumentation à la mode pour prendre en compte de façon certaine, le fait que certaines zones vont s'éroder. Les précautions en matière d'aménagement sont d'identifier ces zones à risque et de ne pas y construire d'édifices coûteux. Nous prenons en compte cette problématique quelles que soient les évolutions climatiques futures. Maintenant, il y a un consensus pour dire que la vitesse d'augmentation du niveau de la mer va s'accroître et cela ne fera qu'aggraver la question. Je pense que plutôt que de lutter de façon dure contre ces évolutions, il est plus judicieux de reculer les équipements et de s'adapter à ces tendances.

TDO : Il existe un phénomène important sur ces côtes, c'est l'activité touristique. Est-elle bien maîtrisée ? Existe-t-il une bonne gestion à ce niveau ?

JF : J'ai un petit problème pour répondre à cette question, c'est que je suis juge et parti, donc ma réponse ne sera pas objective. L'ONF est impliquée, depuis très longtemps, en collaboration avec les collectivités territoriales (région, département) et avec les autres administrations, dans un système original d'accueil : le plan plage. Le principe qui a été retenu dans les secteurs non urbanisés est de concilier qualité de l'accueil, protection de l'environnement et sécurité des usagers. Des aires de stationnement ombragées sont, par exemple, aménagées suffisamment en arrière, et le public est guidé vers les plages surveillées avec un système en « entonnoir ». Les zones d'accueil peuvent être très importantes, par exemple il y a 4000 places de stationnement pour Le Porge, ce qui est énorme.

Je pense que, dans l'ensemble, c'est un succès. Je visite beaucoup d'autres côtes, et je pense qu'il s'agit d'un système exemplaire. La côte aquitaine est extrêmement fréquentée en période estivale et malgré tout c'est loin d'être une côte massacrée, c'est même une des côtes les plus protégées d'Europe. En partie parce que le tourisme a été accueilli de façon relativement correcte, mais aussi car il s'agit d'un littoral peu urbanisé. Il y a des dégâts forcément, mais les dégradations ne remettent pas en cause la qualité globale du milieu. Même s'il est toujours possible d'améliorer, le public semble satisfait.



Photo Jean Favennec

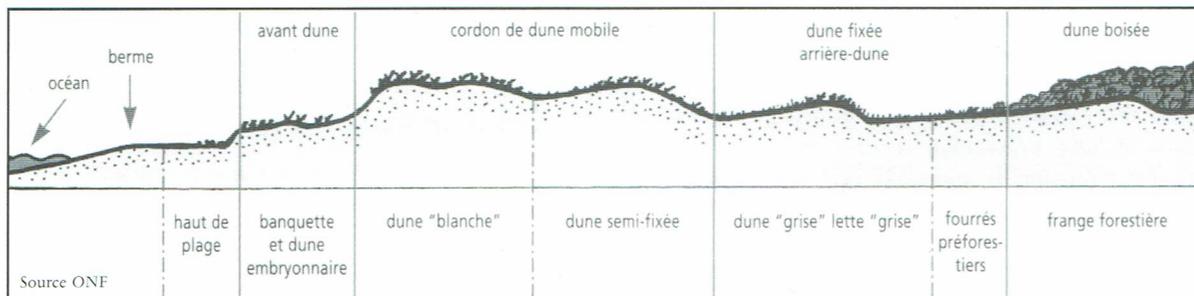
Afin d'atténuer l'érosion et permettre la colonisation de la dune par les végétaux, l'ONF procède à l'épilage de branchages.

La recherche dans la gestion

TDO : Par rapport à vos stratégies d'aménagement, êtes-vous en relation avec des laboratoires de recherche ? Existe-t-il des recherches plus fondamentales ? Des collaborations sur des projets ?

JF : Traditionnellement notre administration était un peu isolée du reste du monde. Cela a beaucoup changé, surtout depuis les années 80. L'ONF a engagé une collaboration étroite avec les Universités de Bordeaux. Grâce à cette collaboration, notre point de vue sur la gestion du littoral a beaucoup évolué. Nous avons notamment cessé un reprofilage systématique de la dune, nous avons mené des recherches sur les transits sableux

Schéma des différents paysages dunaires



de la plage vers la dune, pour comprendre d'où venait le sable, où il allait, quelles étaient les quantités en mouvement. L'ONF a également travaillé avec l'Université de Rennes sur le thème de l'écologie des dunes grises. Les résultats de toutes ces études sont importants pour les choix de gestion. Actuellement, nous collaborons étroitement avec le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) dans la mise en œuvre de l'observatoire de la côte aquitaine, un outil de suivi et de conseil pour l'aménagement mis en place dans le cadre du contrat de plan-région.

Et nous sommes seulement au début de la connaissance. Plus on cherche, plus on s'aperçoit de notre puit d'ignorance. Il existe des axes de recherche sur lesquels nous sommes encore balbutiants comme l'évaluation de la biodiversité et la mise en place d'outils d'évaluation de notre gestion. Un bon équilibre entre les divers paysages typiques de la dune (cf. schéma) me semble être le meilleur indicateur biologique de la bonne conservation de l'écosystème. Dans tous les actes de gestion il faut essayer de préserver au mieux une mosaïque équilibrée afin de sauvegarder la biodiversité.

*Propos recueillis
par Laurence Candon et Marie-France Bernard*

« De la plage à la forêt se succèdent des unités de paysage en bandes parallèles à la côte. Leurs limites ne sont pas figées. Lors des tempêtes, la dune blanche se développe vers l'intérieur. Pendant les périodes calmes, les végétaux de la dune grise progressent vers la côte. Chaque unité écologique se distingue par une forme et une végétation caractéristiques. De la plage vers l'intérieur, l'ambiance évolue avec la décroissance de la salinité, de la puissance du vent et de la quantité de sable transporté ».

Source : ONF

Pour en savoir plus :

« Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique »
publié par l'ONF dans la série les domaines forestiers.
Direction-coordination : Jean Favennec
n° 11 - Octobre 2002 - (ONF)

« LE MAL NOMMÉ PRESTIGE... »

« L'ONF n'est pas directement concerné dans cette catastrophe puisque ce sont principalement les plages qui sont touchées. Nous nous sentons cependant éminemment concernés en tant que citoyens bien entendu, et en tant qu'établissement public qui gère beaucoup d'espaces littoraux. Nous participons aux cellules mises en place au niveau régional et local au titre de nos connaissances de ce milieu. Notre degré d'implication pourra augmenter selon la demande qui sera exprimée par les autorités préfectorales. Notre implication se situe également au niveau de notre observatoire du littoral puisque 8 agents de terrain de l'ONF effectuent des mesures régulières de la morphologie des plages et du type de contact plages-dunes. Faisant ce travail, il est évident qu'ils observent l'évolution de la marée noire. Ces informations seront très utiles au suivi du phénomène et à l'analyse postérieure de la mise en relation entre les périodes de pollution et les évolutions morphologiques du système. Nous participerons aussi directement à l'action car très vite les dunes vont être touchées par la pollution, nous commençons à observer actuellement des salissures des banquettes de plages, des avant dunes. Le vent va remonter du sable pollué sur les dunes, nous serons donc amenés à nettoyer les dunes et à préconiser un certain nombre de méthodes de nettoyage. Nous pensons que le nettoyage mécanique est tout à fait inadapté sur certaines parties du haut de plage et sur les dunes où se développent naturellement des dunes embryonnaires qu'il ne faut absolument pas détruire par du matériel mécanique. Nous avons tiré beaucoup de leçons de l'Erika, et nous donnons la directive suivante à nos agents : pas de ramassage mécanique sur ces parties, ramassage manuel uniquement et pas de nettoyage lorsqu'il y a peu de salissures. Nous allons être amenés, dans les endroits les plus sensibles, à disposer des clôtures pour limiter l'impact des nettoyages mécaniques et pour bien signaler les zones qu'il faut protéger pour la conservation de la biodiversité et le maintien du stock sableux de ces avant dunes près de la plage. Nous intervenons aussi dans toute l'organisation du nettoyage : sur le choix des endroits de passage dans les dunes et sur le choix des dépôts transitoires de pétrole.

C'est encore un peu délicat de faire des hypothèses sur l'impact de la marée noire sur les végétaux. Il y a de toute façon un impact négatif, mais il y a aussi les capacités de la végétation à faire obstacle, et à survivre à la pollution. C'est un phénomène à observer, à évaluer. Il ne faut pas faire de catastrophisme, ni de l'enjolisme, mais c'est évident qu'il faut nettoyer. A long terme, il demeure beaucoup de questions sans réponses ».

J. Favennec

David Capes. maître de conférence associé à l'Université Bordeaux 4. Consultant au Creder.

CHERCHEURS EN ENVIRONNEMENT ET ACTEURS SOCIO-ÉCONOMIQUES

FIN 2002, les acteurs concernés par le patrimoine écologique maritime ont été confrontés à la question de la révision de la Politique Agricole Commune (PAC) de la pêche. Ce type de situation problématique complexe impose aux chercheurs d'inventer de nouvelles formes de collaborations entre eux et avec les acteurs socio-économiques. Les biologistes, info-statisticiens, politistes, socio-économistes, juristes, mais aussi anthropologues, psychosociologues... ne peuvent plus se satisfaire d'une position d'indépendance qui garantirait leur objectivité scientifique.

Traditionnellement, le savant « objectif » se doit de démontrer une indépendance optimale vis-à-vis du milieu social, politique et économique dans lequel s'insère la connaissance qu'il produit. Karl Popper, dans *La société ouverte et ses ennemis*¹, a déjà montré qu'un savant ne peut pas être objectif seul, l'objectivité résultant d'une intersubjectivité : « la coopération amicalement-hostile de nombreux savants ». Aujourd'hui, dans un monde où les interdépendances s'accroissent, spécialement dans le domaine de l'environnement, l'objet de la connaissance scientifique doit être considéré comme le résultat de *processus intersubjectifs* élargis aux personnes concernées par les conséquences de la recherche. Cette intersubjectivité élargie devient le point de départ de nouveaux efforts multidisciplinaires d'objectivité.

Lorsque des recherches sur la ressource halieutique définissent le « total admissible de captures »² qui fait force de loi, les chercheurs ne peuvent s'en tenir à un rôle de producteurs neutres d'information scientifique. Scientifiques et pêcheurs sont condamnés à produire ensemble des « connaissances actionnables »³ sur l'état et le devenir des ressources. Mais les tensions entre la logique scientifico-politico-administrative et la logique socio-économique sont telles que des responsables comme le directeur du Département des Ressources Halieutiques de l'IFREMER, déclarent : « nous sommes comme un médecin qui tente un diagnostic sur un malade qui n'a pas tout dit »⁴. Encore faut-il que pêcheurs et scientifiques s'entendent sur les objectifs et les principes d'une *médecine écogestionnaire* de la ressource halieutique. Commençons par définir les deux logiques en action.

- La logique scientifico-politico-administrative (qui privilégie les collaborations entre administratifs et savants) vise la production d'une **connaissance des risques encourus à moyen et long termes pour imposer des mesures de restriction censées garantir une préservation de la ressource.**
- La logique socio-économique associant pêcheurs, autres acteurs économiques sociaux, et élus locaux, focalise l'attention sur **les risques d'erreur du diagnostic scientifique dont les conséquences sous forme de restriction entraînent des conséquences à court et moyen termes sur leur santé socio-économique.**

Une recherche mieux intégrée à la gestion de la ressource halieutique doit commencer par accepter la valeur de rationalité de chacune de ces logiques, pour promouvoir des dépassements d'antagonismes. Bruno Latour dans *La science en action*⁵ montre que la science tel Janus⁶ a un visage qui dit : « une fois que la machine marchera, tous les gens seront convaincus », l'autre disant : « la machine marchera quand tous les gens concernés seront convaincus ». Prioritairement, on veut faire marcher la machine statistique pour qu'elle impose ses résultats aux pêcheurs et élus locaux qui manquent de rationalité. En cherchant à produire des connaissances partagées et agissantes, on pourrait aussi réussir l'amélioration des statistiques d'expertise, et des modèles qui les justifient. Concrètement, à l'échelle de territoires pertinents, des recherches multidisciplinaires peuvent être ainsi conçues intégrées à la gestion des ressources pour des collaborations entre scientifiques, agents socio-économiques et acteurs politico-administratifs qui raccourcissent les circuits depuis la recherche jusqu'à l'application de mesures de préservation-valorisation.

Des enquêtes stratégiques sur les procédures existantes d'expertise et de gestion des ressources, peuvent favoriser l'émergence d'acteurs socio-économiques s'associant entre eux et avec des scientifiques, pour des programmes de préservation/valorisation. Il s'agit d'anticiper sur **les possibilités d'appropriation des résultats des diagnostics scientifiques et d'élaboration de mesures administratives.** L'apparition de chaînes collaboratives multiacteurs permettent de produire des connaissances pluridisciplinaires qui — dans une démarche unifiée — visent à préserver et valoriser des ressources humaines et environnementales. Ainsi, les énergies des personnes concernées par l'avenir du patrimoine, spécifiquement des milieux océaniques et aquatiques seront focalisées sur des objectifs communs, dans des contextes certes de conflit de valeurs, mais orientés vers des dynamiques de dépassement. Le GIS ECOBAG⁷ par la mise en place de « groupes de contacts » a commencé à mettre en place des dispositifs qui favorisent ces approches.

David Capes

1. Popper Karl, New York, 1945.
2. Voir l'article de M. L. Moinet : « Le sort de la pêche dans les filets des statistiques », p. 68-73 dans le N° 1024 de janv. 2003 de Science & Vie.
3. C. Argyris et D. Schon.
4. Article précédemment cité : page 70.
5. Latour Bruno, La science en action, Gallimard, Paris, 1995, p 41.
6. Janus, le Dieu à 2 visages, est une divinité romaine des commencements. Le mois de Janvier, Januarius, lui est consacré.
7. Groupement d'Intérêt Scientifique d'Environnement, Écologie et Économie du Bassin Adour Garonne.

À LA DÉCOUVERTE DE LA PLAGE

Les 5 ateliers d'une « sortie littoral » à Montalivet racontés par les élèves de sixième du collège Jules Ferry de Mérignac...

LE SABLE

« On nous a montré du sable pris à divers endroits éloignés et nous avons remarqué que le sable n'est pas toujours le même. Il y a différentes sortes de sable, des fins, des épais, des foncés, des clairs, du mouillé, du sec. On nous a expliqué que le sable provenait de l'érosion des roches et des galets, que les galets devenaient sable sous le contact des autres cailloux dans les ruisseaux et dans les rivières. Les piliers en bois qu'il y a sur la plage servent à retenir le sable pour reformer les dunes ».



DÉCOUVERTE DE LA DUNE

« On nous a montré les différentes plantes que l'on pouvait voir sur les dunes et à quoi elles servaient. On a découvert les fonctions que la dune a sur son environnement ».

L'ARGILE

« L'animateur nous a montré une dune comme les autres puis il a pris une pelle et a enlevé une pelletée de sable. À notre grande surprise, de l'eau s'est mise à suinter au niveau de l'entaille. Pour nous expliquer ce phénomène, ils nous a emmenés sur un autre site. Quand nous sommes arrivés, de l'eau coulait sur le sol et les dunes étaient remplacées par des roches verdâtres. Nous avons marché dessus et curieusement chaque pas laissait une empreinte profonde. Nous ne comprenions pas pourquoi alors l'animateur nous a dit que c'était en réalité de l'argile et que l'eau coulait car l'argile est imperméable. Il nous a dit aussi que cette argile existait depuis des millions d'années ».

LE CAROTTAGE

« Le carottage consiste à mesurer l'érosion de la plage. On a déposé sous le sable de la plage du sable fluorescent pour voir comment il se déplace après la marée. L'atelier se fait avec une carotte : c'est un tube qu'on enfonce dans le sable à des endroits précis pour savoir comment a bougé le sable déposé à marée basse. Nous avons remarqué que l'érosion était moins grande en haut de la plage qu'en bordure de mer ».

« Je regarderai la plage d'un autre oeil maintenant »

LE THÉODOLITE

« C'est un appareil qui a été inventé pour tracer des cartes des dunes. Il sert à mesurer la hauteur et la longueur de la plage en envoyant une lumière dans un prisme tenu par un pied. Le prisme renvoie la lumière et indique ainsi la hauteur et la longueur à laquelle il se trouve ».

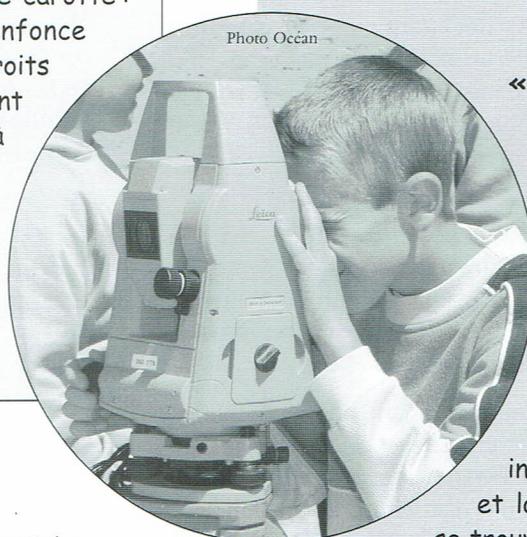


Photo Océan

Photo Océan

PAROLES D'ENFANTS...

C'était très bien. On m'a regardait le planqueton et une crevette et puis la science.

Chris

Tous les mercredis et samedis après-midi, les enfants peuvent découvrir la Garonne et ses mystères à l'Aquaforum. Dans la peau de chercheurs en herbe, ils utilisent des outils scientifiques pour prélever, observer les eaux et les vies de Garonne. Quelques impressions spontanées.



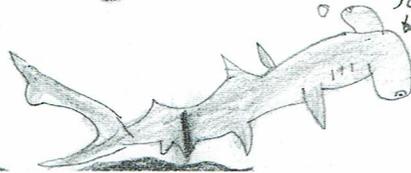
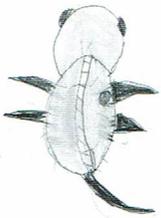
Elodie

L'eau est sale. arrêtez de jeter des saletés dans la fleuve jetez dans la poubelle.

Merci.

Les daphnies

Rachel sans dent. regim-Montem



on n'a pas bu l'eau

de la garonne
précilla. Malouin

Johanna

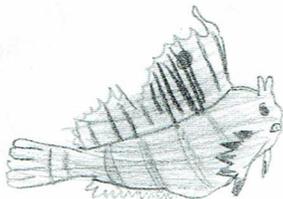
C'est trop cool
L'AQUAFORUM



ALEXIS

J'ai trouvé vos expériences bien mais ça me m'intéresse pas trop, je préfère l'électronique
Désolé / Carl Ernst

sb



J'ai bien aimé la sirène Donat

J'ai bien aimé le microscope pour regarder le plancton Donat



Good morning from Newcastle!



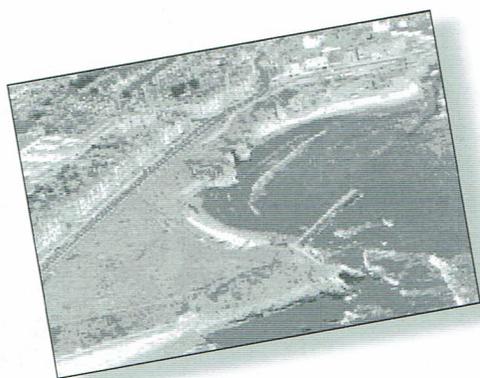
Me voici en terres celtiques depuis septembre ! C'est à peine croyable, j'ai l'impression que les semaines défilent à toute allure ! Mon installation se paufine et la première mission de prélèvement devrait débuter dès que la Bernicia sera remise à flot.

Nous étudions l'influence des changements climatiques (étroitement liés à la position du Gulf Stream) sur l'abondance et la diversité des espèces zooplanctoniques* en Mer du Nord.

Notre station de prélèvements est située à 15 miles nautiques de la côte. L'échantillonnage y a débuté à la fin des années 60 et s'y poursuit mensuellement depuis. Autant dire que les sous-sols de notre laboratoire sont remplis de curiosités en tous genres conservées dans des bocaux avec du formol.

Nous travaillons aussi avec du « matériel vivant » et je n'ai pas complètement délaissé mes anciens compagnons de thèse, puisque je m'intéresse toujours aux copépodes, mais aussi aux chaetognathes et aux amphipodes.

La côte est réellement superbe et j'ai encore du mal à imaginer que je ne pourrai pas profiter, durant l'été, de la magnifique plage de sable sur laquelle se trouve notre labo (la température de l'eau atteint en effet difficilement les 13-14 degrés l'été !).



La communauté scientifique française est très présente à l'Université de Newcastle et j'y ai retrouvé des compagnons avec qui j'avais partagé les bancs de l'Université de Bordeaux !...

La proximité de l'Écosse rend la vie encore plus agréable et les gens sont très accueillants. Cet exil n'est donc pas du tout difficile, mis à part les « chips with vinegar » et les horribles « tomato beans », et autres curiosités culinaires du genre...

Le Northumbria est un très bel endroit ; à visiter absolument (au printemps ou en été, c'est mieux !), en arborant de préférence, les couleurs locales (blanc et noir).

En espérant que depuis l'hexagone vous suivez aussi assiduellement que nous, les exploits de notre équipe de foot locale... Il paraît que le meilleur reste à venir !

See you !

Delphine Bonnet, post-doctorante
Dove Marine Laboratory, Newcastle - Royaume-Uni

* Espèces zooplanctoniques : animaux qui flottent dans l'eau sans nager, dans le cas présent, espèces de quelques millimètres, voire moins.

Queridos amigos...

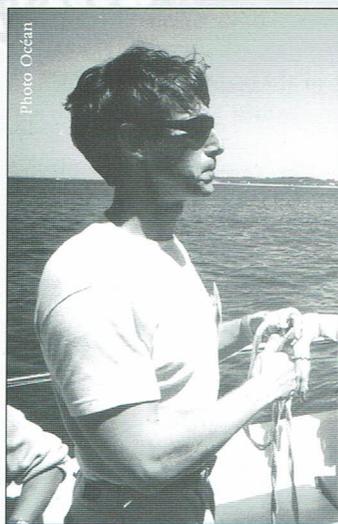
*Espero que tudo esteja a correr bem por ai...
porque por aqui não podia estar melhor!
Beijinhos.*



C'est par une interminable journée pluvieuse du mois de mars que je suis enfin arrivé à Lisbonne. Parti de Bordeaux la veille à 3 heures du matin, j'étais soulagé d'atteindre, non sans m'être égaré une ou deux fois, mon point de chute à Lisbonne. Je fus agréablement surpris en découvrant le petit duplex idéalement situé au bord du Tage, avec vue sur le pont du 25 avril. Rien de tel pour oublier les 1200 km que je venais de parcourir d'une traite. Mais, ne vous y trompez pas, ce genre d'avantage a un prix et les loyers sont horriblement chers.

Puis, vint le temps des formalités administratives. On a beau vous avoir averti de l'interminable durée de toutes ces démarches, cela finit inmanquablement par vous exaspérer. Dans tous les cas, ne rien tenter qui pourrait brusquer la situation, mieux vaut rester zen et s'efforcer de relativiser. Sillonner la ville du nord au sud et d'est en ouest, permet de découvrir à quel point Lisbonne est pittoresque. C'est une ville pleine de charme, avec ses dédales de ruelles qui n'en finissent pas de monter et de descendre, le ballet incessant des tramways rouges et jaunes sillonnant la vieille ville, les splendides azulejos tapissant les façades des habitations et ses centaines de petits restaurants où certains soirs, il est possible d'écouter du fado tout en dégustant l'incontournable bacalhau.

Mon immersion dans mon nouveau centre de recherche a été pour le moins rapide. Entre deux formalités administratives j'ai rencontré tour à tour les étudiants, techniciens, post-docs et chercheurs avec qui j'allais travailler. On m'a exposé très brièvement le règlement interne et les différentes activités de ce centre de recherche qu'est l'Institut de Technologie et Nucléaire (ITN). L'ITN est le seul centre au Portugal disposant d'un réacteur nucléaire expérimental autour duquel gravitent les départements de physique, de chimie et de protection radiologique et de sécurité nucléaire. Pour ma part, j'ai intégré le département de chimie et plus particulièrement l'équipe scientifique et technique de Chimie Analytique et Environnementale (pour en savoir plus, je vous invite à visiter le site web de l'ITN : <http://www.itn.pt>). Cette équipe étudie principalement le comportement et la distribution des éléments chimiques et isotopiques depuis les bassins versants jusqu'à la plateforme continentale. Depuis un an, elle co-dirige un projet national dont l'objectif est d'étudier, de façon pluridisciplinaire, les conséquences des altérations du débit fluvial au niveau de la zone côtière et de la plateforme continentale.



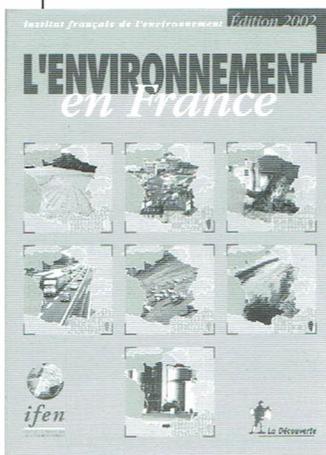
À l'heure où la notion de développement durable prend de l'importance, il est temps d'évaluer les conséquences de l'augmentation croissante des activités anthropiques - notamment la construction de barrages, l'activité minière et agricole, ainsi que l'urbanisation - sur la fréquence et l'amplitude des crues, et sur la quantité de sédiments transportée par les fleuves. Ce problème est d'autant plus crucial dans les régions de climat méditerranéen, où de fortes précipitations en hiver (souvent associées à de fortes crues) laissent place à de très faibles pluies en été et à l'installation de la période d'étiage (bas niveaux d'eaux). L'augmentation de « l'engraissement » et de la salinité moyenne des estuaires, du niveau de contamination de l'eau douce ; la modification de la dynamique sédimentaire côtière et d'une manière générale l'altération notable de l'écosystème, sont les conséquences visibles de l'intensification des activités humaines. Les bassins des fleuves Douro, Tage et Guadiana sont des exemples extrêmes de ces modifications.

Mon travail à l'ITN, consiste à étudier l'influence croissante des activités anthropiques dans les processus sédimentaires de ces grands fleuves. Pour cela, j'utilise les variations naturelles des isotopes stables du carbone et de l'azote (traceurs d'origines). Rien de plus stimulant que d'explorer ce phénomène sous cet aspect encore jamais étudié dans un laboratoire portugais.

Didier Burdloff, Post-Doctorant
ITN, Lisbonne - Portugal

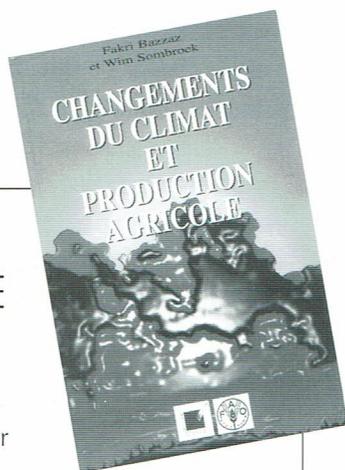
LIVRES...

L'ENVIRONNEMENT EN FRANCE



Un bilan complet de la problématique environnementale en France : état des lieux, pressions, solutions, rien n'échappe à cet ouvrage réalisé par l'IFEN (Institut Français de l'Environnement).

Éd. La Découverte
42 €.



CHANGEMENT DU CLIMAT ET PRODUCTION AGRICOLE

Ce livre rassemble les études d'experts internationaux concernant l'impact du réchauffement de la Terre sur l'agriculture.

Frakri Bazzaz et Wim Sombroek

Éd. Polytechnia

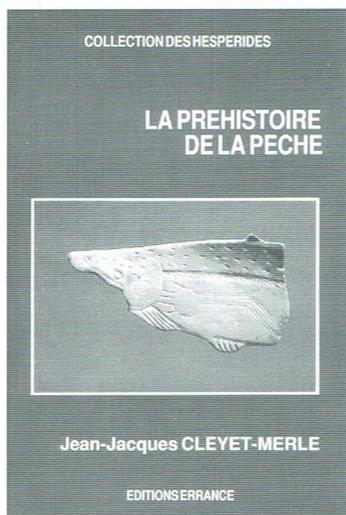
Environ 30 €

LA PRÉHISTOIRE DE LA PÊCHE

Ce livre, riche en photos et illustrations, nous permet de découvrir l'évolution des instruments et techniques de pêche de nos ancêtres.

Jean-Jacques Cleyet-Merle

Éd. Errance
26,35 €



LES GRANDS FLEUVES

Une analyse des grands fleuves de notre planète en passant par leur nature, leur rôle dans la société, les grands travaux qui leur sont associés ou encore les conflits qu'ils génèrent...

Jacques Bethemont

Éd. Armand Colin
Environ 20 €

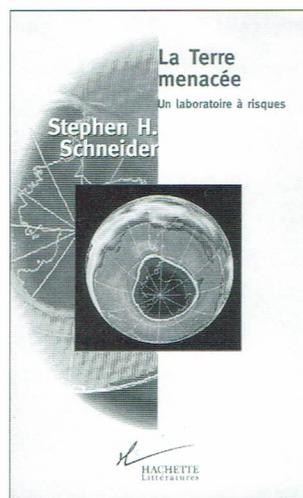


LA TERRE MENACÉE, un laboratoire à risques

Comment évaluer les risques que nous faisons encourir aux générations futures ? En analysant les causes des changements climatiques et l'importance des modifications dues à l'Homme, l'auteur développe l'hypothèse d'une coévolution du climat et de la vie.

Stefen H. Schneider

Éd. Hachette
19,50 €

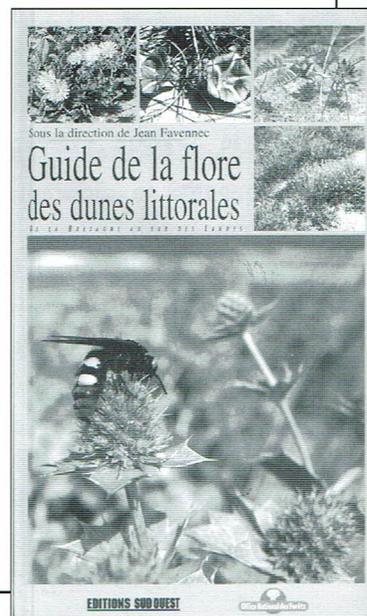


GUIDE DE LA FLORE DES DUNES LITTORALES

Ce livre rassemble les photos et descriptions de 162 espèces de la flore que l'on peut trouver sur les dunes françaises de la Bretagne au Sud des Landes.

Rédigé par une équipe de l'ONF (Office National des Forêts), sous la direction de Jean Favennec, ce guide aidera tout autant à la gestion des dunes côtières qu'à leur découverte et leur conservation pour les générations futures.

Éd. Sud-Ouest
7,90 €



AMIS DE LA NATURE PAYS DE GIRONDE



Notre région Aquitaine mérite bien qu'on la découvre plus en détails. Des ballades d'un jour ou d'un week-end sont ainsi proposées. Dans un esprit convivial et à l'écoute de l'autre, laïque et populaire, les « Amis de la Nature » sont bien plus qu'un groupe de défense de notre environnement. Alors, tentez l'expérience lors d'une prochaine randonnée !

ASSOCIATION DES AMIS DE LA NATURE - PAYS DE GIRONDE

Alain Martin (*responsable communication*)

18, rue Malraux - 33270 FLOIRAC

Tél. 05 56 40 04 22

E-mail : utanpays de gironde@yahoo.fr

Site national : <http://www.utan.asso.fr>

BALADES...

AVENTURE ARCTIQUE

Vous souhaitez vivre une aventure mais vous préférez être accompagné ?

Partez avec Aventure Arctique, il y en a pour tous les goûts : à pied, en canoë, à ski... découvrez la randonnée en harmonie avec la nature dans les Pyrénées, le Canada, la Corse... et même le Pôle Nord !!!



AVENTURE ARCTIQUE

Jean-Marc Périgaud

19 bis, rue du Serpolet - 33170 GRADIGNAN

Tél. 05 56 75 23 15

Site : <http://www.aventurearctique.com>

WEB...

<http://www.cnrs.fr/dossiers/dosclim/index.htm>
Des réponses à toutes vos questions sur le climat.

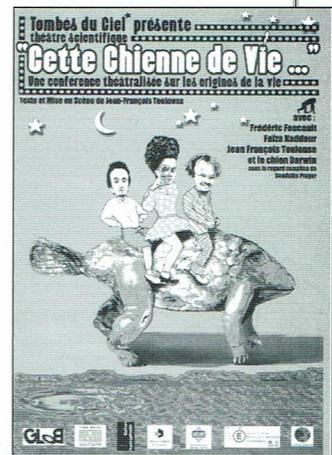
<http://www.observ.u-bordeaux.fr>
Pour tout comprendre sur le phénomène du mascaret.

THÉÂTRE...

« CETTE CHIENNE DE VIE »

Ce spectacle allie une part d'émotion et de décalage, d'humour et de fantaisie, propre au théâtre, tout en s'interrogeant sur les origines et l'évolution de la vie sur Terre.

Les explications et commentaires sont à la portée de tous, utilisant les voies de la vulgarisation dans le sens noble du terme, et celles du divertissement.



Tournée 2003 : 14 mars *St-Médard en Jalles*
22 mars *Libourne*
2 mai *Eysines*
16 mai *La Réole*

« TOMBÉS DU CIEL »

25, rue Calvé - 33000 BORDEAUX

Tél. 05 56 52 78 96 / 06 87 43 48 53

E-mail : tombesduciel@free.fr

N'hésitez pas à nous faire part de vos questions, de vos réactions... Une nouvelle rubrique « Courrier des lecteurs » se prépare pour le prochain numéro alors, tous à vos stylos !

VOTRE AVIS NOUS INTÉRESSE...

Pour nous contacter :

Association OCÉAN

Courrier des lecteurs

2, rue Sarrette

33800 BORDEAUX

E-mail : asso.ocean@wanadoo.fr

LES ACTIVITÉS D'OcéAN

SÉANCES

Géologie
Climats
Océan
Fleuves
Lacs

AQUAFORUM

Conférences/Débats
Enfants/Scolaires
Grand public

SORTIES

Patrimoine
Littoral
Estuaire

CROISIÈRES

Environnements
Expériences

Audiovisuel
Editions

ASSOCIATION OcéAN

2, rue Sarrette
33800 BORDEAUX
Tél/Fax : 05 56 49 34 77
E-mail : asso.ocean@wanadoo.fr
Internet : <http://www.ocean.asso.fr>

