



## Émissions de CO<sub>2</sub> : le problème de l'acidification des océans

Un rapport scientifique publié récemment montre que les récifs coralliens, et toute la biodiversité océanique qu'ils abritent, sont directement menacés par l'augmentation des concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. En effet, la pénétration du CO<sub>2</sub> dans l'océan conduit à une augmentation significative de l'acidité des eaux de surface océaniques qui perturbe le processus de développement des squelettes externes des coraux.

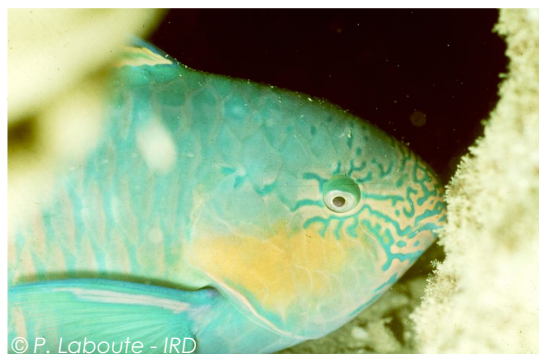
LES RÉSULTATS SCIENTIFIQUES accumulés ces dix dernières années tendent à démontrer que l'augmentation des concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub> modifie le système carbonate de l'eau de mer et que ces changements affectent les processus biogéochimiques les plus fondamentaux de l'océan.

Grâce aux campagnes océanographiques mondiales comme WOCE (World Ocean Circulation Experiment), JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study) ou OACES (Ocean-Atmosphere Carbon Exchange Study), les flux de carbone entre l'atmosphère et l'océan sont mieux documentés. Entre 1800 et 1994, les océans ont absorbé environ un tiers des émissions anthropogéniques de dioxyde de carbone, soit approximativement 118 milliards de tonnes de carbone.

Cette absorption massive de CO<sub>2</sub> modifie de façon spectaculaire la composition chimique de l'océan. Comme le démontrent de nombreuses recherches expérimentales, elle a pour conséquence une acidification non négligeable des eaux de surface océaniques et une diminution de la saturation de l'eau de mer en carbonate de calcium et en carbonate de magnésium. Ces éléments sont indispensables à la fabrication du squelette externe de nombreux organismes marins.

À cause de l'acidification des océans, les organismes calcificateurs se développent plus lentement et leur squelette externe est moins dense (processus comparable à celui de l'ostéoporose chez les humains). D'après certains modèles, le taux de calcification des coraux pourrait décroître de 40 % d'ici à 2100. Au bout du compte, ce sont les récifs tout entiers qui sont menacés parce qu'il est probable que la croissance des coraux ne soit plus assez rapide pour contrebalancer l'effet de l'érosion.

D'autres organismes marins calcificateurs comme les ptéropodes sont également affectés par cette acidification. La coquille de ces mollusques planctoniques qui nagent dans les eaux de surface océaniques est menacée. Leur disparition serait catastrophique



© P. Laboute - IRD

pour les nombreuses espèces qui les consomment (saumons, maquereaux, harengs...).

Il était donc crucial de définir rapidement des stratégies de recherche pour mieux comprendre les vulnérabilités à long terme des organismes marins à ces changements. Les objectifs du séminaire organisé en avril 2005 sous l'égide de grandes agences scientifiques américaines étaient justement de rassembler et de synthétiser les connaissances existantes, d'identifier les verrous scientifiques les plus importants et de définir les stratégies de recherche adaptées.

Plusieurs équipes de recherche françaises travaillent sur ce sujet, par exemple le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (CEA - CNRS - U. Versailles St-Quentin) et le Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (CNRS - Institut U. Européen de la Mer - U. de Bretagne Occidentale).

### Principale référence :

Joan A. KLEYPAS, et al.,  
*Impacts of Ocean Acidification on Coral Reefs and Other Marine Calcifiers: A Guide for Future Research*. June 2006.  
Report from a workshop sponsored by the National Science Foundation, the National Oceanic and Atmospheric Administration, and the U.S. Geological Survey.

Contact : Mathieu JAHNICH  
mathieu.jahnich@ecologie.gouv.fr





## Tara : une plate-forme scientifique au cœur de la banquise

*Tara, le plus grand dériveur polaire du monde, a quitté Lorient le 11 juillet pour rejoindre l'Océan Glacial Arctique. Pendant deux ans, la goélette sera prisonnière des glaces et servira de véritable base polaire à tous les scientifiques présents à bord. L'objectif de l'expédition est d'étudier et de mieux comprendre les phénomènes liés aux changements climatiques dans les hautes latitudes. Il s'agira également d'expliquer, de sensibiliser et d'impliquer les citoyens du monde sur l'importance et la fragilité des équilibres écologiques de la planète.*

**C**ONSTRUIT EN 1989 à l'initiative du médecin explorateur Jean-Louis Etienne, le voilier polaire Tara, initialement baptisé Antartica, a été conçu pour résister à la compression des glaces en mouvement et aux très basses températures. Les architectes français se sont inspirés du Fram, le navire du norvégien Fridtjof Nansen qui entreprit à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle de se laisser dériver avec son bateau dans les courants arctiques. Tout comme le Fram, sa coque est plate et ronde, avec une structure renforcée, ce qui lui permet d'échapper à la compression de la banquise en glissant et en montant sur la glace.

L'expédition «Tara Arctic 2007-2008» a pour objectif l'étude et la compréhension des phénomènes liés à l'effet de serre dans les régions polaires qui sont les premières affectées par les bouleversements climatiques. Ces 50 dernières années, la température moyenne du globe a augmenté de 0,6° C, alors qu'elle a progressé de 2,1° C en Arctique. La banquise fonctionne

comme un bouclier thermique et sa fonte rapide (8 % de sa surface en 30 ans) accélère le réchauffement global en réduisant le rôle de la glace de mer en tant que réflecteur de la chaleur vers l'espace. La banquise estivale de l'océan Arctique va-t-elle disparaître ? Cet événement climatique extrême aurait d'énormes conséquences sur notre environnement et affecterait durablement les populations du Nord de l'Europe, de l'Amérique et de la Russie.

À partir de septembre 2006, la goélette se fera enserrer par la banquise dans l'Océan Arctique par 82° Nord et en ressortira presque deux ans plus tard, après une dérive de 1 800 kilomètres (cf. carte). Tara constituera alors une plate-forme d'activités scientifiques où se retrouveront les plus grands laboratoires polaires et océanographiques du monde pour observer, collecter et analyser les phénomènes climatiques dans les hautes latitudes.

Une expédition comme celle-ci est un défi technologique : prise dans la banquise, la goélette sera

tara  
ARCTIC  
2007-2008

une véritable base polaire, avec tous les soucis énergétiques, scientifiques et sanitaires que cela implique (isolement, matériel devant supporter des températures de près de - 40 °C...). L'équipage et la base utiliseront des éoliennes et des panneaux solaires, ce qui sera aussi l'occasion d'expérimenter ces appareils dans des conditions extrêmes. Il a pour cela été nécessaire de cerner en amont, et avec précision, les besoins énergétiques de Tara, de son campement attendant et de ses hommes, tout en prévoyant un comportement écologique exemplaire. L'équipe de Tara Expéditions s'est notamment appuyée sur l'expertise technique de l'ADEME pour mettre en place des protocoles de comportement, d'approvisionnement, d'achat de produits issus du commerce équitable, etc.

Pendant ces deux années de dérive, Tara sera une base de soutien du programme DAMOCLES, «Developing Arctic Modeling and Observing Capabilities for Long-term Environmental Studies», qui est un projet financé dans le cadre du 6<sup>e</sup> PCRD de la Commission Européenne. Ce programme regroupe plus de 100 chercheurs, experts de l'Océan Glacial Arctique, travaillant dans 45 institutions européennes réparties dans 11 pays de l'Europe et la Russie. Il est piloté par l'Université Pierre et Marie Curie de Paris.

Les objectifs du programme sont d'observer, comprendre et quantifier les changements climatiques dans l'Océan Glacial Arctique. Un



© F. Latreille - ADO

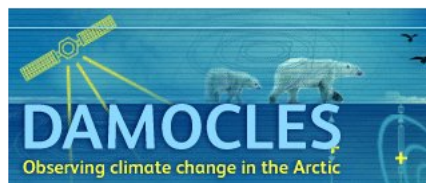
Copyright - Franck Latreille © ADO



système avancé d'observations et de prévisions à long terme de l'Océan sera développé pour permettre :

- la collecte de données (spatiales et *in situ*) sur les interactions entre la basse atmosphère, la glace et l'océan ;
- l'assimilation de ces données dans des modèles numériques de prévision et d'analyse de phénomènes climatiques et météorologiques.

L'ensemble de ces données permettra d'évaluer et de mieux prévoir les changements climatiques pouvant se produire dans l'Arctique, y compris des événements extrêmes comme la disparition en été de la banquise.



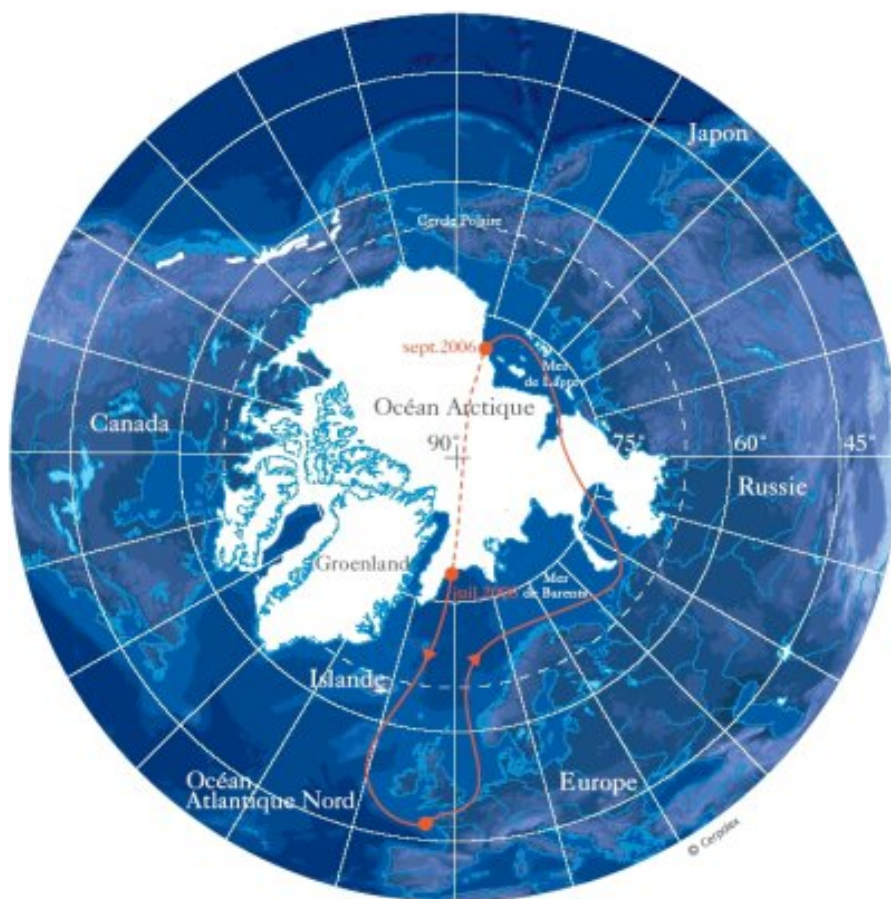
En plus des équipes scientifiques, Tara accueillera des aventuriers polaires, des journalistes, des leaders d'opinion, des artistes... Véritable plaque tournante des activités en arctique de l'Année Polaire Internationale, la goélette apportera l'énergie, l'hébergement, les technologies, les communications et surtout un niveau de sécurité inhabituel dans ce genre de projets. Par ailleurs, un ambitieux programme éducatif a

été mis en place pour expliquer, sensibiliser et impliquer les citoyens du monde sur l'importance et la fragilité des équilibres écologiques de la planète.

**Contact :** Mathieu JAHNICH  
mathieu.jahnich@ecologie.gouv.fr

**Pour en savoir plus :**

- [www.taraexpeditions.org]
- [www.damocles-eu.org]



## PRIMEQUAL-PREDIT : nouvel Appel à Propositions de Recherche

**L**E PROGRAMME PRIMEQUAL-PREDIT a pour objectif de fournir aux pouvoirs publics les bases scientifiques nécessaires à la connaissance de la qualité de l'air, de l'ensemble de ses déterminants et de ses conséquences sanitaires et environnementales ainsi qu'à l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies d'amélioration de la qualité de l'air et de réduction de ses impacts.

Un nouvel Appel à Propositions de Recherche a été lancé début juillet. Il s'intitule « Pollution de proximité, entre traceurs et indicateurs ». Les recherches à mettre en place devront être des recherches « finalisées » dont les résultats sont de nature à aider la décision dans le domaine de la qualité de l'air. Il s'agira notamment d'apporter des éléments de connaissance dans les domaines suivants :

- l'identification, dans un contexte d'incertitude, de l'origine de la pollution de proximité (parts attribuables, traceurs, scénarios...) ;
- la construction d'indicateurs véritablement représentatifs de cette pollution, respectant les points de vue des différentes disciplines, permettant un véritable dialogue et également une communication extérieure.

La date limite de réception des propositions de projets a été fixée au vendredi 29 septembre 2006. Le texte de l'APR est disponible sur le site Internet du MEDD [www.ecologie.gouv.fr – onglet « Recherche scientifique »].





## Nanotechnologies : l'avis du Comité de la Prévention et de la Précaution

Le Comité de la Prévention et de la Précaution (CPP) avait été saisi en décembre 2004 sur la question des conséquences sanitaires possibles de la production et de la mise en œuvre de particules de taille nanométrique. Son avis intitulé « Nanotechnologies, nanoparticules : quels dangers ? quels risques ? » a été publié en juin 2006 et présenté à la presse au début du mois de juillet.

**C**RÉÉ PAR ARRÊTÉ MINISTÉRIEL le 30 juillet 1996, le Comité de la Prévention et de la Précaution, placé auprès du Ministre chargé de l'environnement, est composé d'une vingtaine de personnalités scientifiques reconnues pour leur compétence dans les domaines de l'environnement et de la santé. Il est présidé par le Professeur Alain GRIMFELD. Ce Comité a une triple fonction :

- contribuer à mieux fonder les politiques du Ministère chargé de l'environnement sur les principes de prévention et de précaution ;
- exercer une fonction de veille, d'alerte et d'expertise pour les problèmes de santé liés aux perturbations de l'environnement ;
- faire le lien entre les actions de recherche et l'action réglementaire.

Les avis rendus ces deux dernières années ont porté sur les sujets suivants : risques liés aux perturbateurs endocriniens, Plan National Santé Environnement (PNSE), principe de précaution, risques liés aux incinérateurs d'ordures ménagères,

politique de recherche dans les champs santé-environnement et santé-travail. Tous les avis du CPP sont publics : ils sont consultables et téléchargeables sur le site Internet du ministère.

En décembre 2004, le Ministre de l'Écologie et du Développement durable a demandé au Comité de la Prévention et de la Précaution d'examiner les conséquences sanitaires possibles de la production et de la mise en œuvre de particules à l'échelle nanométrique et les moyens actuellement existants pour organiser la vigilance collective et disposer d'une capacité à appréhender les risques.

Dans le cadre de l'instruction de leur avis, les membres du CPP ont auditionné de nombreux experts (français et étrangers) et se sont appliqués à analyser les données disponibles et à les interpréter à la lumière de la demande ministérielle. Leurs recommandations s'appuient sur ce travail et visent à éclairer la question suivante : « Nanotechnologies, nanoparticules : quels dangers ? quels risques ? ».

Il ressort de l'analyse que les nanoparticules, du fait de leur très petite taille, peuvent susciter une réaction biologique et présenter un danger. Néanmoins, il n'existe pas actuellement suffisamment de données ni de méthodologies adaptées pour évaluer les risques pour la santé de l'homme. Compte tenu de ce constat, le CPP émet quatre séries de recommandations :

- recenser les nanoparticules issues des nanotechnologies et les filières de production ;
- produire de nouvelles connaissances ;
- adopter dès maintenant des mesures de précaution ;
- enfin, mettre en place une réflexion sociétale plus large et ainsi mieux appréhender l'évaluation des bénéfices et des risques engendrés par le développement de ces nanotechnologies.



© P. Blanchard - Medd

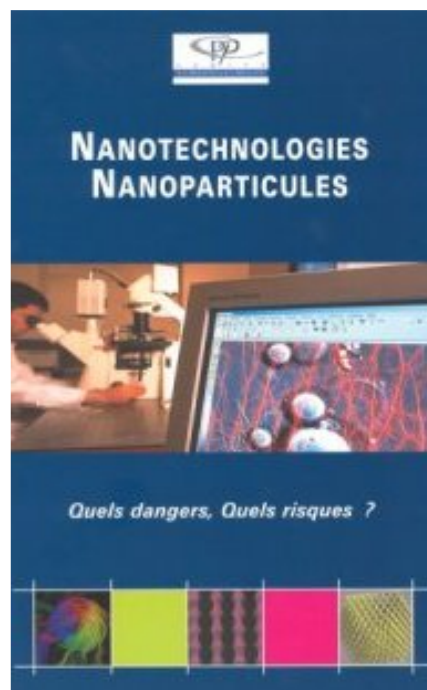
Les recommandations du CPP ont été présentées à la presse le 5 juillet 2006, en présence de Madame la Ministre. Dans son discours, Nelly Olin a précisé que « le Gouvernement considère que cet avis du CPP constituera une contribution d'acteurs importante » au grand débat national qui sera prochainement lancé par le Premier Ministre, sur les enjeux et les opportunités des nanotechnologies.

### Contact :

Sylvie CHARRON  
Secrétariat Scientifique du CPP  
sylvie.charron@ecologie.gouv.fr

### Pour en savoir plus :

[[www.ecologie.gouv.fr](http://www.ecologie.gouv.fr)]  
onglet « Recherche scientifique »



RECHERCHE ENVIRONNEMENT

LA LETTRE  
DU SERVICE  
DE LA RECHERCHE  
ET DE LA PROSPECTIVE  
DE LA D4E.

Directeur  
de la publication :  
Guillaume SAINTENY

Rédacteur en chef :  
Mathieu JAHNICH

Réalisation  
et mise en page :  
Mathieu JAHNICH

Pour s'abonner :  
[lettre-recherche@ecologie.gouv.fr](mailto:lettre-recherche@ecologie.gouv.fr)