

European Project on Ocean Acidification



Jean-Pierre Gattuso, Lina Hansson et le consortium d'EPOCA
EPOCA Project Office, Villefranche-sur-mer, France (hansson@obs-vlfr.fr)

Qu'est-ce que le projet EPOCA ?

Le projet européen EPOCA (European Project on Ocean Acidification) a été lancé en mai 2008 avec l'objectif d'étudier les conséquences biologiques, écologiques, biogéochimiques et sociétales de l'acidification des océans. Le consortium d'EPOCA réunit plus de 100 chercheurs de 27 institutions et 9 pays européens (Allemagne, Belgique, France, Grande Bretagne, Islande, Norvège, Pays-Bas, Suède et Suisse).

INTRODUCTION

Les conséquences liées à l'utilisation des combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel) en termes de réchauffement climatique n'ont échappé à personne. L'acidification des océans est une autre conséquence, beaucoup moins connue, des quelques 79 millions de tonnes de dioxyde de carbone (CO_2) libérées dans l'atmosphère chaque jour par la combustion des carburants fossiles, la déforestation et la production de ciment. Depuis le début de la révolution industrielle, un tiers de ce CO_2 a été absorbé par les océans, qui contribuent donc à modérer le réchauffement global. Sans cette faculté, la quantité de CO_2 dans l'atmosphère et ses conséquences sur le climat seraient beaucoup plus importantes que celles qui sont observées et prévues. La dissolution du CO_2 dans l'eau de mer entraîne une diminution du pH (d'où le terme « acidification ») et de la concentration d'ions carbonates (CO_3^{2-}), les briques utilisées par de nombreux organismes pour fabriquer leur squelette ou coquille calcaire (coraux, mollusques, algues...).

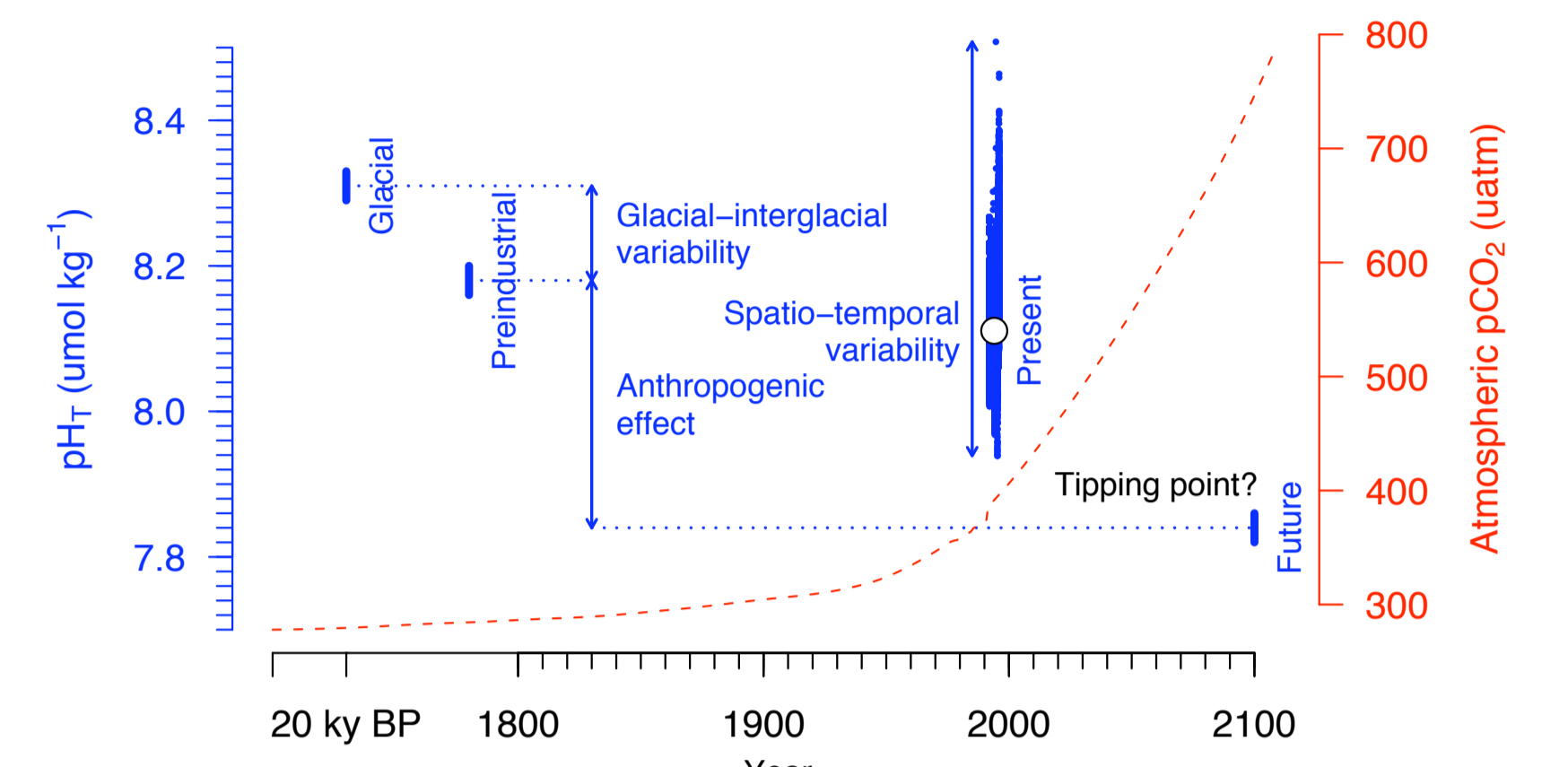


Fig. 1 : Évolution de la pCO_2 atmosphérique et du pH des eaux de surface océaniques au cours du temps.

La recherche d'EPOCA se divise en quatre thèmes :

THÈME 1

Étudier le passé pour comprendre le futur

Les chercheurs étudient la composition chimique du squelette ou de la coquille calcaire des organismes fossiles prélevés au fond des océans. Ces fossiles, souvent des organismes microscopiques appelés « foraminifères » ont archivé les changements de la chimie de l'eau de mer dans leurs coquilles (Fig. 2).



Fig. 2 : Les foraminifères (ici *Orbulina universa*) sont de véritables archives de paramètres environnementaux tels que le pH et la température. Jelle Bijma, AWI.

Grâce aux isotopes on parvient à estimer des paramètres tels que le pH, la concentration de CO_2 et des ions carbonates présents dans l'eau de mer à l'époque où l'organisme a vécu. La terre a déjà connu des périodes avec un pH bien plus faible qu'aujourd'hui. Les espèces dominantes à ces époques et la masse ou densité de leurs coquilles peuvent donner des informations importantes et permettre une extrapolation au futur.



Fig. 3 : La mise à l'eau du CPR (*Continuous Plankton Recorder*), instrument permettant d'étudier la distribution géographique des différentes espèces planctoniques. SAHFOS.

DESCRIPTION DES CHANGEMENTS ACTUELS

On mesure régulièrement les différents paramètres de la chimie des océans afin de détecter des changements récents et de lier la distribution géographique des différentes espèces à ces changements. Les variabilités journalières et saisonnières sont également étudiées. Ces observations permettent de comparer les changements passés avec la variabilité actuelle et de projeter des changements futurs.

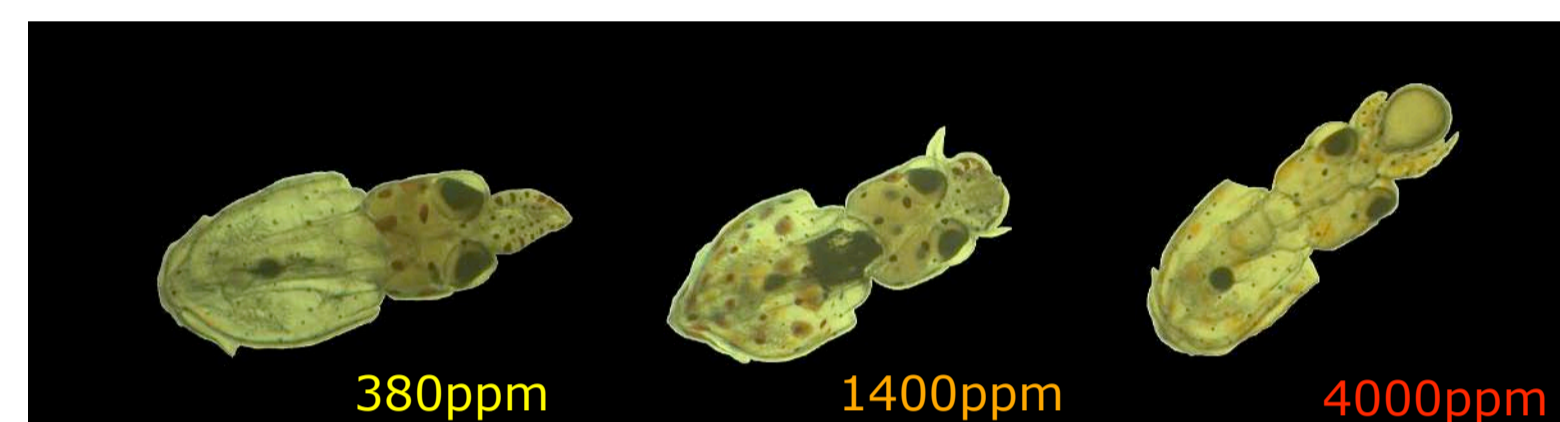


Fig. 4 : Stade larvaire du calmar commun (*Loligo vulgaris*) après exposition à une pression partielle croissante de CO_2 . Andrea Frommel, IFM-GEOMAR.

concentrations de CO_2 correspondantes aux niveaux prévus pour la fin du siècle afin de comprendre comment ils réagiront dans un monde riche en CO_2 (Fig. 4).

APPROCHE UTILISÉE : MÉSOCOSMES

Outre les études en laboratoire, les chercheurs d'EPOCA mènent des expériences en milieu naturel, notamment au Spitzberg, en mai 2009 et 2010. Pourquoi s'intéresser aux organismes Arctiques ? Les modèles montrent que le bouleversement de la chimie de l'eau de mer est beaucoup plus rapide dans les eaux polaires car le CO_2 , comme tout autre gaz, est beaucoup plus soluble dans les eaux froides.

En 2009, la campagne est axée sur les organismes benthiques (vivant sur le fond). Les expériences de perturbation de CO_2 seront effectuées à l'aide de *mésocosmes*, bacs dans lesquels on manipule le pH et étudie la réponse de mollusques, algues et poissons (Fig. 5 et 6). En 2010, les recherches porteront sur les organismes planctoniques (vivant en pleine eau). Un autre type de *mésocosme*, des sacs de plusieurs dizaines de mètres cube, seront immergés dans un fjord et leur contenu soumis à différentes modifications de pH afin de reproduire les conditions de pH passées et de simuler celles à venir (Fig. 7).



Fig. 6 : Le système de manipulation de CO_2 et de mésocosmes benthiques. Jean-Pierre Gattuso, LOV.



Fig. 7 : Les mésocosmes utilisés pour étudier les organismes pélagiques (vivant en pleine eau). Andrea Ludwig, IFM-GEOMAR.

THÈME 2

LA RÉPONSE BIOLOGIQUE DES ORGANISMES

Quels sont les effets de l'acidification des océans sur les organismes et écosystèmes marins ? Des manipulations en laboratoire et sur le terrain sont conçues pour étudier l'impact sur des processus comme la calcification, la photosynthèse, la reproduction et la fixation d'azote dans les organismes variés (plancton végétal et animal, crustacés, mollusques, poissons...). Les organismes sont exposés aux



Fig. 5 : L'équipe des plongeurs et scientifiques au Spitzberg, mai 2009. Les organismes sont prélevés en plongée et placés dans des mésocosmes. Marie-Dominique Pizay, LOV.

APPROCHE UTILISÉE : LABORATOIRES NATURELS

À l'est d'Ischia, île volcanique au nord du golfe de Naples, se situe un véritable laboratoire naturel. Ici, les fuites sous-marines de CO_2 due à l'activité volcanique, font baisser le pH jusqu'au niveaux prévus pour 2100, en certains endroits. Les chercheurs ont observé une baisse de biodiversité; à l'intérieur de cette zone les plantes marines sont dominantes et les organismes calcaires s'avèrent rares et fragilisés (Fig. 8 et 9).

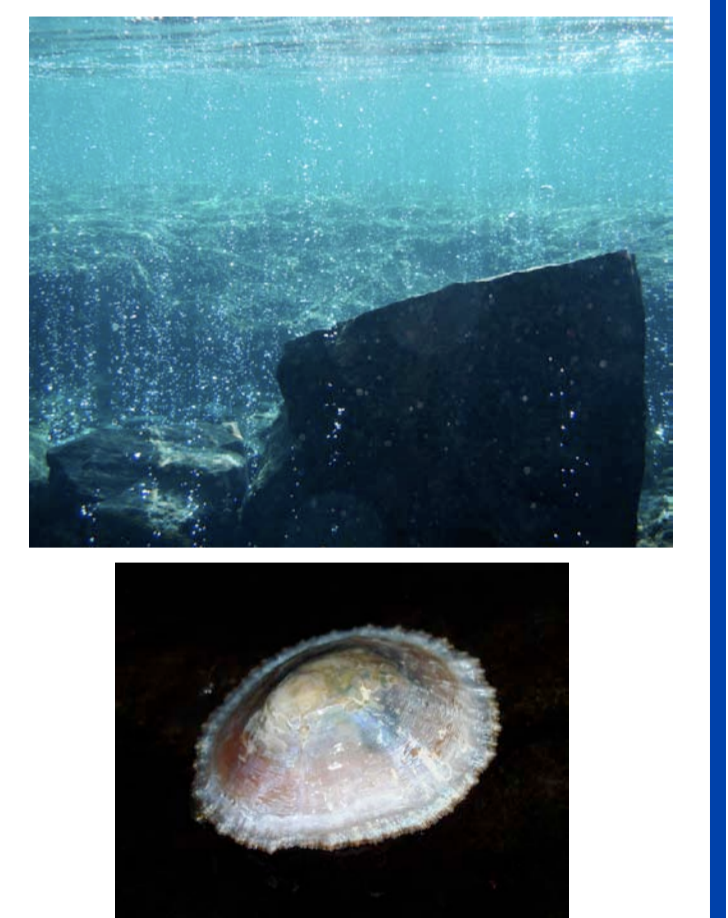


Fig. 8 et 9 : Sources de CO_2 et coquille près de l'île d'Ischia en Italie. Hall-Spencer et al. 2008.

THÈME 3

UTILISER LES INFORMATIONS COLLECTÉES POUR PROJETER LES CHANGEMENTS FUTURS

Les résultats des thèmes 1 et 2 sont combinés dans des modèles climatiques afin de simuler les changements futurs de la chimie de l'eau de mer, des impacts sur les organismes, et du cycle global d'éléments tels que le carbone, l'azote, le phosphore, le fer... (Fig. 10). Les modèles peuvent être régionaux ou globaux, consacrés à un organisme, un écosystème ou l'océan global.

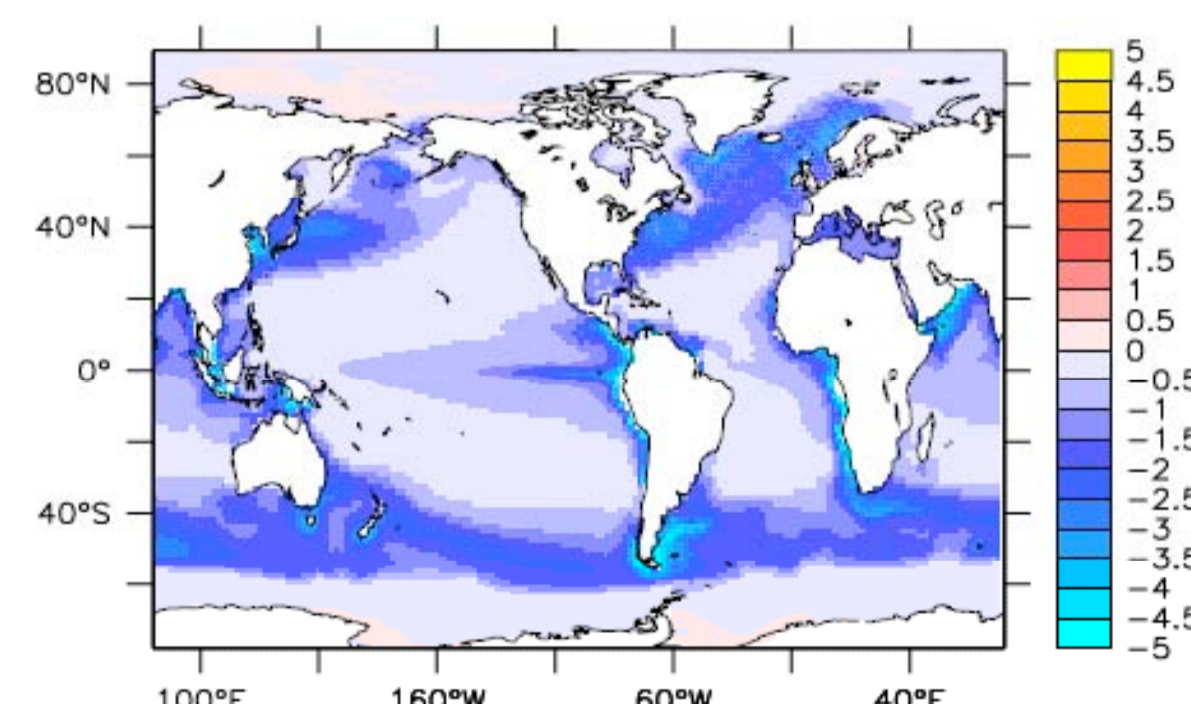


Fig. 10 : Exemple d'un résultat de modélisation (ici la production nette de carbonate de calcium sous un scénario de CO_2 élevé).

ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES

EPOCA organise plusieurs activités à destination des élèves du secondaire via le programme Carboschools (www.carboschools.org), projets pédagogiques avec une forte interaction chercheur - professeur - élève.



THÈME 4

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Les informations obtenues dans les trois autres thèmes sont combinées dans le thème 4 afin d'identifier des seuils de pH qui, s'ils sont dépassés, entraîneront un état nouveau et irréversible (on parle également de points de non retour). La réduction des émissions de CO_2 nécessaire pour éviter d'atteindre ces seuils sera communiquée aux industries, aux politiciens et au grand public.

COMMUNICATION DES RÉSULTATS À LA COMMUNAUTÉ NON SCIENTIFIQUE

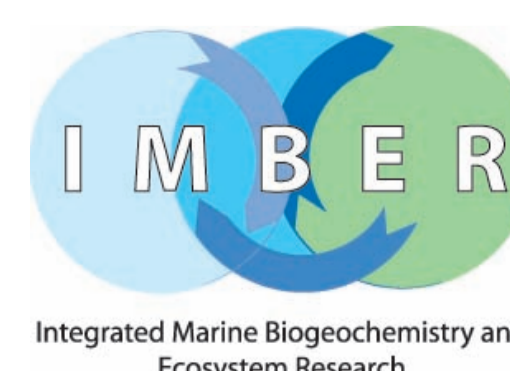
Les résultats des recherches multidisciplinaires d'EPOCA sont présentés aux politiciens, leaders industriels et le grand public avec un langage adapté et compréhensible. Le groupe d'utilisateurs d'EPOCA, qui comprend des représentants de l'industrie, des ONG et des organisations gouvernementales, est réuni chaque année avec les chercheurs d'EPOCA afin de permettre une dissémination directe des chercheurs aux utilisateurs.

Contact
EPOCA Project Office
Jean-Pierre Gattuso, coordinateur
Lina Hansson, chef de projet
Laboratoire d'Océanographie
CNRS/Université Pierre et Marie Curie, Paris 6
06234 Villefranche-sur-mer Cedex
France
T: +33493763869, F: +33493763834
E: hansson@obs-vlfr.fr

EPOCA bénéficie d'un soutien financier du septième programme-cadre de la Communauté européenne (7ePC/2007-2013) en vertu de la convention de subvention n° 211384.



EPOCA est affilié aux programmes internationaux :



surface ocean solas 20|s2 lower atmosphere study

<http://epoca-project.eu>