



ACIDIFICATION DES OCÉANS

Fiche résultat

ACIDOSCOPE

Acidification de l'océan: projections, régionalisation et cartographies

Projet porté par Laurent BOPP (CNRS-IPSL)

Début et fin du projet : 2017-2020

L'acidification de l'océan est liée à l'absorption par l'océan mondial de près de 30% des émissions anthropiques de CO₂. C'est un phénomène bien compris et bien documenté – le pH moyen de l'océan de surface a diminué de 0.1 unité pH depuis le début de la période industrielle. Les projections pour le 21^{ème} siècle réalisées avec les modèles système terre sont relativement robustes pour l'océan de surface et quantifient cette diminution future du pH d'ici 2100 entre -0.06 et -0.31 unités pH.

Dans le cadre du projet Acidoscope, nous proposons de calculer l'évolution du pH et des variables associées pour les nouveaux scénarios du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Giec (Projections), de mieux cartographier l'évolution régionale de cette acidification en utilisant des outils numériques à plus haute résolution spatiale et en testant le rôle d'autres facteurs d'acidification (Régionalisation), et de mettre en place un serveur permettant de distribuer ces scénarios à la communauté scientifique et aux autres utilisateurs potentiels (Cartographie).

Méthode(s) mise(s) en œuvre ou approche(s) utilisée(s)

Le projet Acidoscope doit permettre :

1. De mettre à jour les projections de l'acidification des océans en utilisant les nouveaux scénarios développés pour le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat - Giec (SSP ou *Shared Socio-Economic Pathways*). Ces nouvelles projections seront réalisées dans un cadre international (projet CMIP6). Ces nouvelles projections permettront également d'alimenter le futur rapport du Giec.
2. De réaliser des projections de l'acidification de l'océan à haute résolution permettant d'estimer de façon plus précise les niveaux d'acidification atteints dans certaines zones clés, en particulier en mer Méditerranée, dans l'océan Arctique et en Atlantique Nord.
3. D'explorer le rôle des autres facteurs d'acidification, comme l'influence des dépôts atmosphériques ou des apports fluviaux de nutriments en zone côtière.
4. De mieux documenter la variabilité naturelle de la chimie des carbonates, susceptible de masquer dans certaines zones la tendance anthropique.
5. De distribuer ces projections de façon plus efficace à la communauté scientifique et d'autres utilisateurs potentiels.

Principal(aux) résultat(s) ou conclusion(s) obtenu(s)

Axe 1 : Les premières simulations utilisant la nouvelle version du modèle Système Terre de l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) en basse résolution (IPSL-CM6.1-LR) ont été réalisées. La version 2 du modèle PISCES pour *Pelagic Interactions Scheme for Carbon and Ecosystem Studies* (Aumont *et al.*, 2015) est active dans ce modèle climatique et permet de calculer l'évolution de chimie de l'eau de mer. Les projections futures, forcées par les nouveaux scénarios du Giec, sont en cours, et les analyses devraient débiter rapidement.

Axe 2 : La version haute résolution du modèle océan NEMO-PISCES au 1/4° est en cours de réglage. Les premières simulations sur les derniers 50 ans (1958-2012) ont été réalisées et sont en cours d'analyse. En parallèle, nous avons mené plusieurs travaux sur le rôle des apports fluviaux sur l'acidification en zone côtière (Bourgeois *et al. in prep*), sur l'acidification de l'océan Arctique (Terhaar *et al.*, 2018), et sur l'évolution du cycle saisonnier du pH et des variables associées (Kwiatkowski and Orr, 2018). L'article de Kwiatkowski et Orr, publié dans la revue *Nature Climate Change* en Janvier 2018 a fait l'objet d'un communiqué de presse du CNRS et du CEA. Selon cette étude menée par les chercheurs du LSCE (CEA-CNRS-UVSQ), d'ici la fin du siècle les variations saisonnières de l'acidité des océans (pH) seront plus marquées qu'aujourd'hui, pouvant même être multipliées par deux. La saisonnalité du pH, considérée jusqu'à présent comme plutôt favorable à l'adaptation des organismes marins au réchauffement global, pourrait en réalité se révéler délétère. Ce paramètre doit désormais être mieux pris en compte dans les modèles climatiques et les modèles d'impacts.

Axe 3 : Grâce à l'aide de la société GraphicPrototype, une version *beta* du site web acidoscope.ipsl.fr est maintenant en place. Ce site web permet de (1) distribuer les nouveaux scénarios d'acidification à la communauté scientifique, et (2) proposer un certain nombre de schémas / de vidéos à destination du grand public pour expliquer ce que sont les modèles Système Terre, les projections du Giec et l'acidification de l'océan.

Impact(s) pour les sciences et la société et valorisations effectuées auprès de la communauté scientifique et des parties prenantes

Publications scientifiques :

Kwiatkowski, L., and Orr, J.C. (2018). Diverging seasonal extremes for ocean acidification during the twenty-first century. *Nature Climate Change* 8, 141–145.

Terhaar, J., Orr, J.C., Gehlen, M., Ethé, C., and Bopp, L. (2018). Model constraints on the anthropogenic carbon budget of the Arctic Ocean. *Biogeosciences Discussions* 1–36.

Bourgeois, T., *et al.* (in prep) Biogeochemical impacts of recent changes in riverine nutrient inputs on the global coastal ocean.

Site web Acidoscope (acidoscope.ipsl.fr) :

Ce site web propose un certain nombre d'explications / schémas / vidéos pour vulgariser la thématique de l'acidification. Il permet aussi de visualiser les scénarios d'acidification, en permettant à l'utilisateur de choisir le scénario de son choix, sa zone d'intérêt et le type de variables (pH, CO₃, ...)

Prochaines étapes : échéances, valorisations prévues, objectifs

Printemps 2019 :

- Ouverture du site web Acidoscope avec outil de visualisation des scénarios d'acidification (choix de la variable, de la zone, ...)
- Analyse de l'évolution pour les nouveaux scénarios du Giec (SSPs) de l'acidification dans le nouveau modèle de l'IPSL (IPSL-CM6A-LR) et dans les modèles CMIP6.

Fin de l'année 2019 :

- Publication des nouveaux scénarios d'acidification pour utilisation dans le prochain rapport du Giec (WG1 – Chapitre 5 sur le Cycle du Carbone, and WG2 – Chapitre 3 sur les Services Écosystémiques Océaniques).

Courant 2020 :

- Mise à jour du site Acidoscope avec les nouveaux scénarios du Giec / nouveaux modèles CMIP6