



La lettre du Collège de France

**40 | août 2015
La Lettre n° 40**

Le cycle du carbone dans l'océan

Édouard Bard et Richard Sempéré



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/lettre-cdf/2102>

DOI : [10.4000/lettre-cdf.2102](https://doi.org/10.4000/lettre-cdf.2102)

ISSN : 2109-9219

Éditeur

Collège de France

Édition imprimée


Pagination : 38-39

ISSN : 1628-2329

Référence électronique

Édouard Bard et Richard Sempéré, « Le cycle du carbone dans l'océan », *La lettre du Collège de France* [En ligne], 40 | août 2015, mis en ligne le 01 septembre 2015, consulté le 17 août 2022. URL : <http://journals.openedition.org/lettre-cdf/2102> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/lettre-cdf.2102>

Tous droits réservés



Cheminées hydrothermales sous-marines (« Aiguille de Prony ») au sud de la Nouvelle-Calédonie (cliché R. Price).

ÉVOLUTION DU CLIMAT
ET DE L'OcéAN
COLLOQUE DU 11 MAI 2015

Le cycle du carbone dans l'océan

Les océans contiennent environ 60 fois plus de carbone que l'atmosphère, essentiellement sous la forme d'ions bicarbonates dissous, ainsi qu'une grande quantité de matière organique synthétisée et recyclée par une multitude d'organismes vivants composant la biosphère marine.

Depuis le début de l'ère industrielle, l'océan a absorbé plus du tiers du gaz carbonique émis par l'homme. Le pompage océanique est essentiellement dû à la diffusion physico-chimique de l'excès de CO_2 , à son hydrolyse acido-basique et à son transport en profondeur par la circulation océanique. En valeur absolue, ce puits de carbone a crû au cours des dernières décennies, mais le pourcentage d'absorption des émissions de CO_2 anthropique a diminué car les émissions augmentent rapidement et l'océan ne séquestre pas le carbone suffisamment rapidement. Par ailleurs, l'efficacité de la pompe océanique devrait évoluer dans le futur en réponse aux changements climatiques et biogéochimiques associés.

Parmi ces rétroactions, on peut citer les effets du réchauffement sur la solubilité et les constantes acido-basiques, de la saturation de l'effet de tampon acido-basique, de la modification du régime des vents et de la circulation océanique sur les échanges à l'interface air-mer, des changements de la circulation intermédiaire et profonde sur la séquestration du carbone dissous et sur la distribution des nutriments, des modifications de la couverture de la banquise et de la stratification hydrologique en zones polaires, des variations

de la "contre-pompe" des carbonates solides avec la diminution de la calcification par les organismes actuels et la dissolution partielle des sédiments calcaires anciens, des modifications de la pompe biologique organique avec des effets sur la productivité primaire, la sédimentation et la reminéralisation du carbone organique.

De nombreuses expériences en laboratoire, en mésocosme et in situ, ont montré que ces rétroactions sont complexes, mais bien réelles. Néanmoins, leur influence quantitative sur la séquestration océanique actuelle est encore difficile à détecter. L'intérêt et l'inquiétude doivent donc porter sur l'évolution future de ces rétroactions biogéochimiques.

Ceci nécessite une meilleure compréhension des mécanismes internes au cycle du carbone dans l'océan. Pour faire le point sur des aspects novateurs de ce domaine de recherche, un colloque de cours et de séminaires a été organisé à Marseille sur le campus de Luminy par la chaire de l'Évolution du climat et de l'océan du Collège de France, en partenariat avec l'Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO) des universités d'Aix-Marseille et de Toulon, ainsi que du CNRS et de l'IRD.

Dans sa conférence introductive, Édouard Bard a résumé la problématique des échanges de CO_2 entre l'atmosphère et l'océan, en soulignant l'apport des traceurs isotopiques, notamment le carbone 14 qui permet de quantifier les taux d'échanges et de distinguer le carbone naturel du carbone d'origine anthropique.

Richard Sempéré, directeur du MIO, a ensuite présenté un panorama des caractéristiques océanographiques de la mer Méditerranée et notamment des dernières recherches sur les flux de matière organique. Les résultats récents acquis par la communauté océanographique française dans le cadre du programme MERMEX/MISTRALS ont notamment permis de préciser l'importance relative des apports fluviaux et atmosphériques en terme de flux de carbone et de contaminants dans le bassin méditerranéen. La sensibilité au réchauffement global de la circulation océanique et de la stratification des masses d'eau impactant la disponibilité des ressources nutritives et le développement du phytoplancton ont également été présentés.



– Le programme de ce colloque ainsi que les supports visuels des interventions sont consultables en ligne via les sites du Collège de France et de l'OSU Pythéas.

Christos Panagiotopoulos, chercheur CNRS au MIO, a fait l'inventaire des connaissances sur la quantification et la caractérisation de la matière organique dissoute à partir d'approches moléculaires de nouvelle génération. En couplant ces études à des analyses isotopiques du ^{13}C et du ^{14}C , il devient possible de suivre le transport et la cinétique de dégradation de ces composés carbonés. Un défi actuel concerne l'explication du caractère réfractaire de l'essentiel de la matière organique marine. Cette matière organique réfractaire possède une structure chimique polymérisée, complexe rendant délicate l'identification de ses fonctions chimiques et la détermination de son temps de résidence dans les différentes masses d'eau de l'océan à partir de la mesure du ^{14}C .

Isabelle Biegala, chercheuse IRD au MIO, a focalisé son propos sur le plancton du Pacifique tropical (station SPOT South Pacific Ocean Time Series), notamment sur les organismes fixateurs d'azote moléculaire qui ont un avantage écologique par rapport aux organismes dépendants uniquement du recyclage océanique des nutriments. Cette fixation spécifique d'azote joue aussi un rôle sur la productivité phytoplanctonique globale et donc sur l'assimilation de CO_2 par photosynthèse. La diversité de ces micro-organismes, leurs modes de croissance, leurs variations en fonction du temps et de la profondeur et la quantification de leur rôle dans le puits de carbone océanique suscitent un intérêt croissant des chercheurs.

La biogéochimie de l'océan ne se limite pas aux processus de la colonne d'eau, comme l'a montré Marianne Quéméneur, chercheuse IRD au MIO, dans sa présentation focalisée sur la microbiologie des sources hydrothermales associées à la serpentinisation de la lithosphère océanique, comme celles émergeant en subsurface en baie de Prony, au sud de la Nouvelle-Calédonie (voir photo page précédente). L'altération chimique par les fluides hydro-thermaux transforme les minéraux des roches et engendre de l'hydrogène et du méthane qui sont utilisés par des communautés microbiennes chimiolithoautotrophes, avant leur intégration dans la chaîne alimentaire hétérotrophe. L'intérêt grandissant pour ces environnements est lié aux informations sur le stockage du CO_2 anthropique qui pourraient être déduites du piégeage du CO_2 dissous par certaines réactions géochimiques dans les sources hydrothermales. D'autre part, l'étude de ces environnements extrêmes donne des informations contribuant à la compréhension de l'origine et des limites de la vie sur Terre.

Le colloque a fourni une excellente illustration de l'importance et de la diversité des recherches sur le cycle du carbone dans l'océan. Les débats nous ont aussi permis d'identifier de nouvelles pistes de recherche en biogéochimie isotopique pour lesquelles des collaborations sont envisagées entre les chercheurs du MIO et du CEREGE d'Aix-en-Provence, notamment l'équipe de la chaire de l'Évolution du climat et de l'océan. ■

Pr Édouard BARD
Richard SEMPÉRÉ (directeur du MIO)



Pr Édouard Bard

Membre étranger de l'Académie des Sciences nationale des États-Unis

Fondée en 1863 par une loi du Congrès américain, signée par le président Abraham Lincoln, l'Académie des Sciences Nationale des États-Unis (US National Academy of Sciences) constitue un forum de scientifiques chargé de fournir des conseils indépendants et objectifs sur les questions liées à la science et à la technologie.

Dans le cadre de la 152^e réunion annuelle de la NAS à Washington, le Pr Édouard Bard, titulaire de la chaire de l'évolution du climat et de l'océan, a été reçu le 25 mars 2015 comme membre étranger pour les sections de géologie et géophysique.

Lors de la cérémonie d'induction, le président de la NAS, Ralph Cicerone, spécialiste de chimie atmosphérique, a souligné que "grâce à l'utilisation innovante des nucléides cosmogéniques et de traceurs isotopiques, Édouard Bard avait fourni des contraintes clés sur des processus géologiques, astronomiques et anthropiques faisant varier le climat mondial et le niveau marin".

Édouard Bard compte parmi la trentaine de Français membres étrangers de la NAS dont environ la moitié sont des professeurs du Collège de France.

Pr Édouard BARD
Évolution du climat
et de l'océan

