

SCIENCES • CLIMAT

Les bons comptes du carbone des océans

Une équipe internationale a réévalué le rôle des pompes biologiques qui conduisent l'élément chimique dans les profondeurs marines.

Par Nathaniel Herzberg • Publié aujourd'hui à 13h00

Article réservé aux abonnés



Plankton de surface, à Tenerife, dans l'archipel des îles Canaries (Espagne). Sergio Hanquet / Biosphoto

Biologie. Personne ne peut aujourd'hui ignorer le danger présenté par les gaz à effet de serre. Hormis chez un explorateur perdu en forêt profonde depuis trente ans ou un président américain récemment installé à la Maison Blanche, les termes de changement climatique, de fonte des glaces, d'acidification des mers sont devenus d'usage courant. Les plus informés savent même que l'océan joue un rôle essentiel dans la capture du gaz carbonique. En effet, sur l'ensemble du CO₂ émis chaque année par l'homme, ses animaux et ses machines, 25 à 30 %, soit 2,5 milliards de tonnes, sont absorbés par les eaux et transportés vers le fond par les courants. Les spécialistes résument ce phénomène sous les termes de pompage physico-chimique.

Mais un autre phénomène, étranger à l'homme celui-là et plus massif encore, se joue dans nos océans. Baptisé « cycle naturel », il consiste en la circulation annuelle de quelque 10 milliards de tonnes de carbone à travers les différentes couches marines. Pour simplifier, le phytoplancton de surface, une fois absorbé par ses prédateurs ou arrivé au terme de sa vie, gagne les couches intermédiaires ou profondes des océans, se reminéralise, puis regagne la lumière où la photosynthèse le réintègre dans le cycle. D'un côté, du plancton mort et les déjections de ses prédateurs qui chutent ; de l'autre, du carbone minéral qui remonte.

Travail méticuleux

Seulement voilà : depuis des années, les bilans n'étaient pas équilibrés. « *Les trappes à particules installées pour mesurer ce qui tombe n'attrapent pas assez de carbone* », résume Hervé Claustre, directeur de recherche au CNRS (Laboratoire d'océanographie de Villefranche-sur-Mer). Or, dans un article publié le 17 avril, dans la revue *Nature*, le biologiste et quatre collègues français, américains et australiens sont parvenus à remettre la maison sur ses deux pieds.

Pour cela, nulle véritable découverte. Ces cinq physiciens, biochimistes, biologistes et océanographes, expérimentateurs ou modélisateurs, ont simplement fait un travail méticuleux de « revue » des phénomènes déjà observés. « *Chacun dans notre domaine, nous avons repris les informations parcellaires existantes et avons reconstruit l'image complète, dans l'espace et dans le temps* », explique la physicienne de l'océan Marina Lévy, (CNRS, Institut Pierre-Simon-Laplace). Evaluer les différents phénomènes, à toutes les latitudes et à toutes les saisons. « *Et cette fois, les bilans semblent équilibrés* », conclut-elle.

Jusqu'ici, on estimait qu'un principe simple entraînait les particules de la surface vers le fond : leur gravitation. Or, quatre autres pompes opèrent en parallèle, rappelle l'article de *Nature*. Les deux premières sont physiques et consistent à entraîner vers le bas non les particules mais l'eau : soit par subduction, les couches froides plongeant sous les couches chaudes, à la manière des plaques tectoniques ; soit par l'intermédiaire de tourbillons. « *Ce dernier phénomène ressemble à ce qui se passe dans l'atmosphère, mais à des échelles plus réduites*, détaille Marina Lévy. *Un courant vertical descendant conduit les particules dans la couche intermédiaire, entre 150 et 400 mètres de profondeur.* »

40 % de l'ensemble du transport du carbone vers le fond

Les deux dernières pompes sont migratoires et alimentaires. En effet, le zooplancton, après avoir avalé des microalgues pendant la nuit, plonge le jour venu pour se protéger de ses prédateurs. Des espèces de petits poissons, avides de plancton, en font de même. Une fois à l'abri, tous digèrent et défèquent, mais aussi respirent et transpirent, le tout produisant du CO₂. Un phénomène quotidien, doublé d'un second, saisonnier celui-là, conduit par les copépodes. Dans les régions de hautes latitudes, ces minuscules crustacés gagnent en hiver des couches plus profondes de l'océan, entre 600 et 1 400 mètres de profondeur, où elles piègent le carbone.

Si ces quatre phénomènes avaient été identifiés, leur quantification restait lacunaire. « *L'une des difficultés venait du fait qu'ils agissent différemment dans les zones subtropicales ou de hautes latitudes et aux différents moments de l'année*, souligne le climatologue et océanographe Laurent Bopp, professeur attaché à l'École normale supérieure de Paris. *En mettant leur force en commun, ces chercheurs, tous de premier plan dans leur spécialité, offrent une appréhension globale de l'importance des pompes biologiques.* » Selon leurs calculs, elles compteraient ainsi, à elles quatre, pour 40 % de l'ensemble du transport du carbone vers le fond, presque autant, donc, que la pompe gravitationnelle.

Cette réévaluation permet enfin aux scientifiques d'équilibrer le « budget carbone ». Mais elle ouvre aussi un nouveau chantier : déterminer les conséquences possibles du réchauffement climatique sur ces pompes biologiques. « *Quel effet sur les tourbillons, sur la subduction, mais aussi sur les différentes espèces de plancton ? Et ensuite est-ce que ça peut jouer sur le phénomène physico-chimique à l'origine de la capture du carbone anthropique ?* », explique Laurent Bopp. A première vue, les chercheurs ne s'attendent pas à de bonnes nouvelles.

Nathaniel Herzberg

