

HORS-SÉRIE N° 104 : OCÉANS

Le mystère du carbone perdu

Pourquoi tout le carbone absorbé à la surface des océans n'atteint-il pas le fond ? À cause de la fragmentation.

Les océans sont des acteurs clés du climat, notamment parce qu'ils piègent une grande part du carbone atmosphérique, le *Hors-Série* n° 104: «Océans. Le dernier continent à explorer» en détaillait les rôles. L'une des pompes à carbone est purement physique: le carbone se dissout dans l'eau et est entraîné par les mouvements marins. L'autre est biologique. Grâce à la photosynthèse, le phytoplancton capture le dioxyde de carbone pour en faire des molécules organiques qui, à la mort des organismes, sombrent. Mais tout n'atteint pas le fond et la zone abyssale... Que se passe-t-il? Nathan Briggs, du Centre d'océanographie de Southampton, en Grande-Bretagne, s'est penché sur la question.

De fait, sur les 50 milliards de tonnes de carbone transformé en matière organique à la surface de l'océan par les microorganismes, seuls 20% pénètrent dans la zone mésopélagique soit 10 milliards de tonnes. Et seuls 10% de ces 20%, soit un milliard de tonnes (2% de la masse initiale) finira séquestré dans les profondeurs abyssales pour y rester à perpétuité. Des balises Argo déjà équipées pour des mesures physiques (température, salinité...) ont été dotées de nouveaux instruments de mesure par Hervé Claustre, du Laboratoire d'océanographie de Villefranche-sur-Mer, comme des capteurs de chlorophylle (pour estimer la quantité de phytoplancton) et de rétrodiffusion de la lumière (pour l'ensemble des particules). Après avoir exploré à différentes saisons plusieurs régions océaniques, essentiellement dans l'Atlantique Nord et dans le sud de l'océan Indien, cette panoplie d'outils a précisé les aléas du destin du carbone.

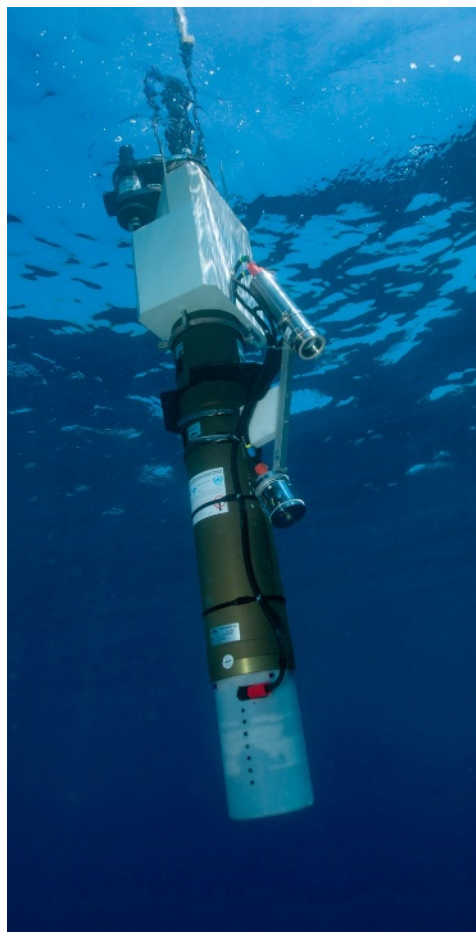
Jusqu'à 200 mètres, le carbone issu du phytoplancton, mais aussi des déjections du zooplancton, de bactéries et de divers composés organiques... s'agrègent en «gros» amas de 200 à 2000 micromètres de diamètre qui franchissent la frontière supérieure de la zone mésopélagique. Avec une telle taille, ils devraient ensuite la traverser sans difficulté.

Mais non, leur destin est tout autre. Sous l'effet probable de bactéries et de la turbulence, les agrégats se fragmentent, et beaucoup plus qu'on ne l'imaginait. Dès lors, la chute vers les profondeurs du carbone est en partie

interrompue, car les toutes petites particules ainsi produites sont prises dans les courants et la circulation de l'eau: la gravité n'est plus suffisante. La fragmentation serait donc l'explication principale à la «disparition» du carbone avant qu'il ne rejoigne le plancher océanique.

Étonnamment, des disparités régionales ont été observées. Un nouvel engin plus encore perfectionné est en cours de préparation pour éclaircir ce point, et répondre à d'autres questions... en suspens dans l'eau! ■

N. BRIGGS ET AL., *SCIENCE*, VOL. 367(6479), P. 791-793, 2020



Un robot flotteur-profondeur équipé de capteurs biologiques et chimiques, qui peut réaliser des mesures entre la surface de l'océan et 2000 mètres de profondeur.

Inéluctable suite

Les nombres sont au cœur de plusieurs problèmes dont certains étaient exposés dans le *Hors-Série* n° 103: «L'ordre caché des nombres». Sarah Peluse, de l'université d'Oxford, vient d'en résoudre un. Il concerne les suites polynomiales construites à partir d'un nombre initial, auquel on ajoute les puissances successives d'un autre nombre: par exemple, $2, 2 + 3^1, 2 + 3^2, 2 + 3^3, 2 + 3^4...$ soit $2, 5, 11, 29, 83...$ La mathématicienne a déterminé la taille que doit avoir un ensemble de nombres de façon à ce qu'il contienne nécessairement une suite polynomiale donnée. Selon elle, des éléments de sa preuve peuvent aider à l'étude des nombres premiers.

S. PELUSE, [HTTPS://ARXIV.ORG/ABS/1909.00309](https://arxiv.org/abs/1909.00309)

Trou noir et berceau de la vie

Les trous noirs ont été les «stars» de l'année 2019, et le *Hors-Série* n° 106: «Enquête sur l'Univers noir» leur a largement rendu hommage. Et ils font encore parler d'eux en 2020. Xian Chen, de l'université de Pékin, en Chine, et ses collègues se sont penchés sur Sagittarius A*, le trou noir supermassif tapi au centre de notre galaxie. Aujourd'hui bien calme, il a été par le passé pris de soubresauts violents accompagnés d'émissions intenses de rayons X durs. Ces ondes électromagnétiques de haute énergie, en traversant le disque de gaz de la galaxie, auraient favorisé la production de molécules organiques comme l'eau H_2O , le méthanol CH_3OH , le méthanal CH_2O ... en arrachant les électrons de certains atomes. Doit-on les premières briques de la vie aux humeurs d'un trou noir supermassif?

L. CHANG ET AL., [HTTPS://ARXIV.ORG/ABS/2002.03086](https://arxiv.org/abs/2002.03086)

DÉJOUER LES PIÈGES DES STATISTIQUES

- Une sélection d'articles rédigés par des chercheurs et des experts
- Une lecture adaptée aux écrans

3,99 €



Les *Thema* sont une collection de hors-séries numériques. Chaque numéro contient une sélection des meilleurs articles publiés dans *Pour la Science* sur une thématique.

Dans la collection *Thema* découvrez aussi



Pour lire votre numéro, rendez-vous dans votre compte client

boutique.pourlascience.fr/tous-les-numeros/thema.html