



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 10 FEVRIER 2016

*Nouveaux résultats de l'expédition Tara Oceans*

## Le « réseau social » planctonique de la pompe à carbone biologique dévoilé

L'océan est le plus important puits de carbone de la planète. Une équipe interdisciplinaire réunissant des océanographes, des biologistes et des informaticiens, principalement du CNRS, de l'UPMC, de l'Université de Nantes, du VIB, de l'EMBL et du CEA, vient de décrire le réseau d'organismes planctoniques impliqué dans ce puits de carbone. Le catalogue d'organismes planctoniques collectés durant l'expédition *Tara Oceans* livre ainsi peu à peu ses secrets : aujourd'hui, la première vision globale du réseau d'espèces liées à la pompe biologique des océans a mis en lumière de nouveaux acteurs et les principales fonctions bactériennes concernées dans ce processus. Elle a été obtenue en analysant des échantillons récoltés lors de l'expédition de la goélette *Tara*, dans des zones pauvres en nutriments, qui couvrent la plus grande partie des océans. Les scientifiques ont également démontré que la présence d'un petit nombre de gènes bactériens et viraux prédit la variabilité de l'export de carbone vers les profondeurs océaniques. Ces découvertes permettront notamment aux chercheurs de tester la robustesse de ce réseau face aux perturbations climatiques et les conséquences sur la pompe à carbone biologique. Publiés le 10 février 2016 sur le site de la revue *Nature*, ces travaux soulignent l'importance du plancton dans la machine climatique.

L'océan est le principal puits de carbone planétaire grâce à deux mécanismes principaux : la pompe physique, qui entraîne les eaux de surface chargées en gaz carbonique dissous vers des couches plus profondes où il se trouve isolé de l'atmosphère, et la pompe biologique. Cette dernière fixe du carbone, soit dans les tissus des organismes via la photosynthèse, soit dans les coquilles calcaires de certains micro-organismes. Une partie du carbone ainsi fixé sous forme de particules marines est par la suite entraînée en profondeur (on parle d'export de carbone) avant d'atteindre les grands fonds où elle sera stockée (on parle alors de séquestration). La pompe biologique est donc l'un des processus biologiques majeur permettant de séquestrer du carbone sur des échelles de temps géologiques.

Ce processus largement étudié depuis les années 80 fait intervenir le plancton des océans. Ces êtres microscopiques d'une variété extraordinaire (le plancton comprend des virus, des bactéries, des eucaryotes<sup>1</sup> uni- et multicellulaires) produisent la moitié de l'oxygène de notre planète et sont à la base de la chaîne alimentaire océanique qui nourrit les poissons et les mammifères marins. De nombreuses études

<sup>1</sup> Ce sont les organismes, uni- ou multi-cellulaires, dont le matériel génétique est compris dans un noyau (contrairement aux bactéries et aux archées).



ont mis en évidence que l'intensité de la pompe biologique est directement corrélée à l'abondance de certaines espèces planctoniques. Mais l'organisation des communautés impliquées dans le puits de carbone restait encore très largement méconnue.

En analysant des échantillons prélevés durant l'expédition *Tara Oceans* (2009-2013), une équipe interdisciplinaire réunissant des biologistes, des informaticiens et des océanographes, a levé le voile sur ces espèces planctoniques, leurs interactions et les principales fonctions associées à la pompe biologique dans les régions océaniques particulièrement "pauvres" en nutriments. Ces zones dominent dans les océans (plus de 70 %). Les chercheurs, principalement du CNRS, de l'UPMC, de l'Université de Nantes, du VIB, de l'EMBL et du CEA (cf. liste des laboratoires ci-dessous), se sont appuyés sur de précédents articles publiés dans *Science* le 22 mai 2015, notamment sur la première cartographie des interactions entre organismes planctoniques<sup>2</sup>. Grâce à des analyses informatiques, ils ont ainsi décrit le premier "réseau social planctonique" associé à l'export de carbone dans les régions "pauvres" en nutriments. De nombreux acteurs recensés, tels certaines algues photosynthétiques (en particulier des diatomées) ou des copépodes (ce sont des crevettes microscopiques), étaient déjà connus. Mais, l'implication de certains micro-organismes (parasites unicellulaires, cyanobactéries et virus) dans l'export du carbone était jusqu'alors largement sous-estimée.

Allant plus loin, les chercheurs ont ensuite caractérisé un réseau de fonctions, cette fois-ci constitué à partir de l'analyse des gènes des bactéries et des virus. La base de données *Tara Oceans* a ainsi permis d'établir que l'abondance relative d'un petit nombre de gènes bactériens et viraux prédit une fraction significative de la variabilité de l'export de carbone vers les profondeurs océaniques. Une partie de ces gènes est impliquée dans la photosynthèse et le transport membranaire, favorisant, entre autres, la dégradation et la sédimentation de la matière organique. Cependant, la fonction de la majeure partie de ces gènes est encore inconnue.

Connaître la structure de ces réseaux et la fonction des gènes impliqués dans le cycle du carbone ouvre de nombreuses perspectives, notamment la possibilité de modéliser des processus biologiques impliqués dans le cycle du carbone au sein des océans. Il devrait ainsi être possible de tester la robustesse de ces réseaux dans différentes conditions climatiques et de mieux appréhender comment les différentes espèces planctoniques influencent le cycle du carbone et la régulation du climat. Un des objectifs à venir est de reproduire ce travail pour des régions océaniques riches en nutriments afin de compléter les réseaux planctoniques révélés et ainsi de mieux comprendre leurs dynamiques au niveau global. Pour disposer d'une vision complète de la pompe biologique à carbone, des travaux futurs devront être complétés par une approche intégrée de plus grande ampleur, notamment sur la mesure spatio-temporelle de la pompe elle-même (nature particulière, répartition du carbone dans la colonne d'eau de la surface au fond de l'océan, saisonnalité du processus...).

<sup>2</sup> Lima-Mendez G, Faust K, Henry N, Decelle J, Colin S, Carcillo F, et al. Top-down determinants of community structure in the global plankton interactome. *Science*. 2015; 348: 1262073-1262073. doi: 10.1126/science.1262073



Protistes et larves planctoniques. Ce plancton a été récolté au cours de l'expédition Tara. Le 5 septembre 2009 le bateau Tara est parti de Lorient pour une expédition de 3 ans sur tous les océans du monde, afin d'étudier la vie microscopique des océans.

© Christian SARDET/Tara Océans/CNRS Photothèque



Protistes planctoniques. Ce plancton a été récolté au cours de l'expédition Tara. Le 5 septembre 2009 le bateau Tara est parti de Lorient pour une expédition de 3 ans sur tous les océans du monde, afin d'étudier la vie microscopique des océans.

© Christian SARDET/Tara Océans/CNRS Photothèque



Protistes divers collectés au cours de l'expédition Tara dans l'océan Indien. Le 5 septembre 2009 le bateau Tara est parti de Lorient pour une expédition de 3 ans sur tous les océans du monde, afin d'étudier la vie microscopique des océans.

© Christian SARDET/Tara Océans/CNRS Photothèque



Expédition Tara Océans

© G.Bounaud-C.Sardet-Soixanteseize-Tara Expeditions.

*Ces visuels ainsi que d'autres sont disponibles en haute définition. Des extraits vidéos sont également disponibles sur demande auprès des contacts presse.*

**Liste des principaux laboratoires impliqués dans cette étude:**

**- En France**

Laboratoire d'océanographie de Villefranche (CNRS/UPMC),  
laboratoire "Evolution Paris Seine" (CNRS/UPMC) au sein de l'Institut de biologie Paris-Seine,  
Laboratoire d'informatique de Nantes Atlantique (CNRS/Université de Nantes/École des Mines de Nantes),  
Institut de biologie de l'École normale supérieure (CNRS/ENS Paris/Inserm),  
laboratoire "Adaptation et diversité en milieu marin" (CNRS/UPMC) à la station de Roscoff,  
CEA - Genoscope à l'Institut de Génétique,  
laboratoire "Génomique métabolique" (CNRS/CEA/Université Evry-Val-d'Essonne),  
laboratoire "Information génomique et structurale" (CNRS/AMU),  
Laboratoire de météorologie dynamique (CNRS/UPMC/École Polytechnique/ENS Paris) au sein de l'IPSL.



#### - A l'étranger

EMBL (European Molecular Biology Laboratory) en Allemagne,  
Center for the Biology of Disease au VIB en Belgique,  
Department of Oceanography, University of Hawaii,  
Department of Microbiology, The Ohio State University (USA),  
Dept of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, Massachusetts Institute of Technology (USA),  
University of Maine (USA),  
Institute for Chemical Research, Kyoto University,  
University of Bremen en Allemagne,  
Institute of Marine Sciences en Espagne,  
Stazione Zoologica Anton Dohrn en Italie.

#### Bibliographie

**Plankton networks driving carbon export in the oligotrophic ocean.** Lionel Guidi, Samuel Chaffron, Lucie Bittner, Damien Eveillard, Abdelhalim Larhlmi, Simon Roux, Youssef Darzi, Stephane Audic, Léo Berline, Jennifer Brum, Luis Pedro Coelho, Julio Cesar Ignacio Espinoza, Shruti Malviya, Shinichi Sunagawa, Céline Dimier, Stefanie Kandels-Lewis, Marc Picheral, Julie Poulain, Sarah Searson, Tara Oceans coordinators, Lars Stemmann, Fabrice Not, Pascal Hingamp, Sabrina Speich, Mick Follows, Lee Karp-Boss, Emmanuel Boss, Hiroyuki Ogata, Stephane Pesant, Jean Weissenbach, Patrick Wincker, Silvia G. Acinas, Peer Bork, Colomban de Vargas, Daniele Iudicone, Matthew B. Sullivan, Jeroen Raes, Eric Karsenti, Chris Bowler, Gabriel Gorsky. Publié le 10 février 2016 sur le site de *Nature*.  
DOI: 10.1038/nature16942

#### Contacts

Chercheur CNRS | Lionel Guidi | T 04 93 76 38 16 | [lguidi@obs-vlfr.fr](mailto:lguidi@obs-vlfr.fr)  
Presse CNRS | Priscilla Dacher | T 01 44 96 46 06 | [priscilla.dacher@cnrs-dir.fr](mailto:priscilla.dacher@cnrs-dir.fr)  
Presse Tara Expéditions | Elodie Bernollin | T 01 42 01 38 57 | [elodie@taraexpeditions.org](mailto:elodie@taraexpeditions.org)