

Des caméras sous-marines pour estimer la répartition mondiale du zooplancton

Paris, le 8 septembre 2022

Pour la première fois, dans le cadre d'une collaboration internationale, une équipe de recherche du Laboratoire d'Océanographie de Villefranche sur Mer (LOV, Sorbonne Université/CNRS) a rassemblé un immense jeu de données sur le zooplancton acquis par des caméras sous-marines à l'échelle globale. Son analyse¹ a permis de modéliser la composition et la biomasse océanique du zooplancton. Les estimations montrent des valeurs de biomasse maximales dans les zones productives équatoriales, tempérées et polaires, ainsi que des valeurs minimales au niveau des déserts océaniques. Les résultats de cette étude ont été publiés dans *Frontiers of Marine Science* le 9 août 2022.

Le plancton constitue l'ensemble des organismes vivants à la dérive dans les compartiments aquatiques et marins du globe terrestre. Il est extrêmement diversifié et joue un rôle central dans les chaînes trophiques marines et les cycles géochimiques. Ces organismes peuplent toute la colonne d'eau et sont fondamentaux à nos sociétés car ils apportent d'importants services écosystémiques tels que la pêche et la séquestration du carbone. Il est primordial de pouvoir quantifier rapidement leur diversité et leur biomasse dans les océans.

Si les satellites peuvent observer le plancton autotrophe² à l'échelle globale, ils ne peuvent le faire que dans les premiers mètres de surface. Quant aux navires d'expédition, ils peuvent obtenir des données en profondeur mais uniquement localement. De plus, le traitement des échantillons ramenés à bord est souvent long et fastidieux. La biomasse globale du zooplancton est ainsi très mal connue.

Récemment, des chercheuses et chercheurs du LOV ont développé et commercialisé une caméra numérique sous-marine dont l'utilisation par des dizaines de collègues internationaux³ a déjà permis d'obtenir une observation globale du zooplancton entre 1 et 50 mm dans les océans mondiaux sur plus de 3 500 sites. Des algorithmes de reconnaissance utilisant l'intelligence artificielle ont pu identifier des millions d'images considérant la biomasse de 30 catégories de macro-plancton.

En utilisant des algorithmes de *Machine Learning*, l'équipe de recherche a associé les conditions environnementales (température, salinité, nutriments et oxygène...) à la biomasse en carbone estimée des organismes afin de prédire globalement les biomasses de ces catégories de plancton. Les sorties de modèles estiment la biomasse *a minima* à 0.403 gigatonne de carbone entre 0 et 500 m de profondeur soit du même ordre de grandeur que l'ensemble des poissons dans l'océan (Bar-on et al., 2018).

Les cartes d'estimation de biomasse planctonique montrent la distribution spatiale des organismes en fonction des conditions environnementales (température, salinité...) et peuvent désormais servir à la

¹ Faite dans le cadre de la thèse de Laetitia Drago au LOV.

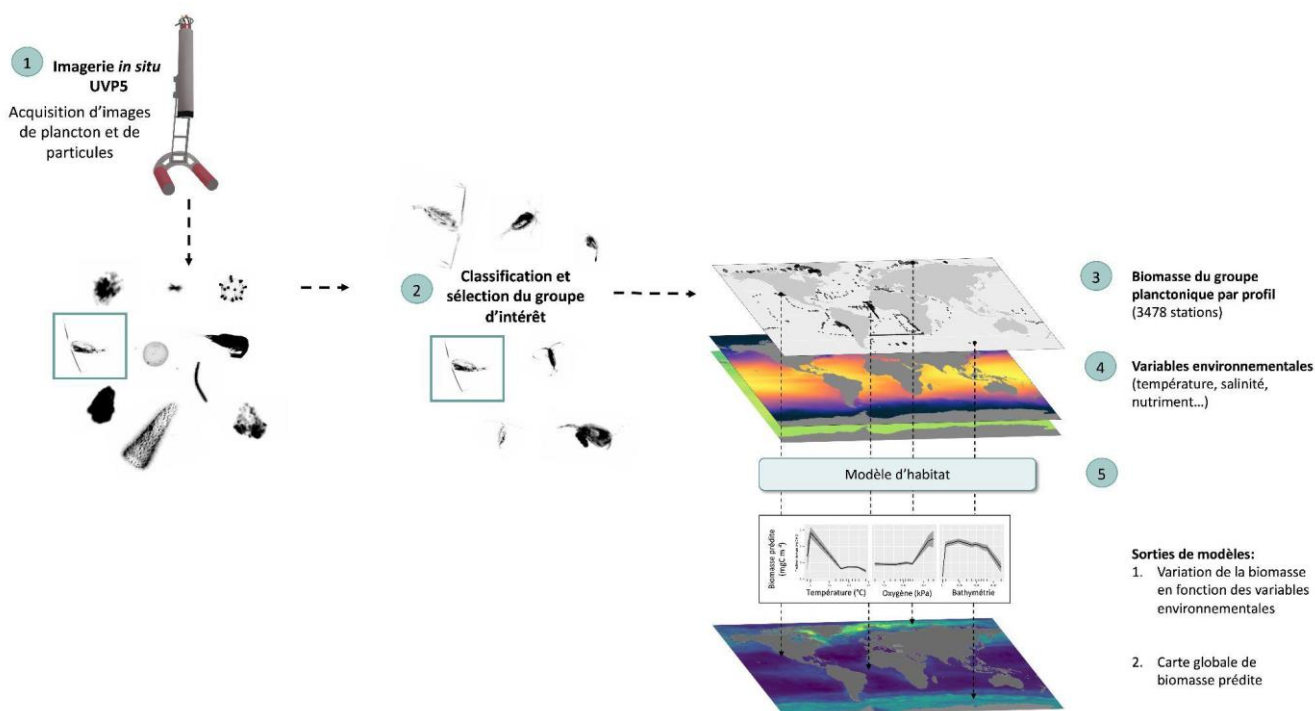
² Le plancton autotrophe désigne les organismes planctoniques capables d'utiliser la lumière et les nutriments de l'eau pour transformer le CO₂ en biomasse par le processus de photosynthèse.

³ En France ces travaux ont impliqué des scientifiques du laboratoire Takuvik (CNRS/Université Laval), du Laboratoire d'océanologie et de géosciences (CNRS/Université de Lille/Université du Littoral-Côte d'Opale), de l'Institut méditerranéen d'océanologie (CNRS/IRD/Aix-Marseille Université/Université de Toulon), de l'observatoire Stations marines (CNRS/Sorbonne Université)

modélisation du climat ou à la quantification des ressources pour les poissons. Ces cartographies permettent également d'évaluer, pour la première fois, la biomasse du plancton à partir de millions d'images collectées dans les océans.

Le LOV équipe désormais ses flotteurs autonomes de cette technologie d'imagerie afin d'obtenir des informations dans des régions océaniques où les bateaux naviguent rarement. Un déploiement international de ces caméras sur des flottes de robots sous-marins autonomes est attendu dans le cadre de l'observation⁴ supportée par les Nations Unies.

Source : Bar-On, Y. M., Phillips, R. & Milo, R. The biomass distribution on Earth. Proc. Natl Acad. Sci. USA 115, 6506–6511 (2018).



Légende : Schéma récapitulatif de la méthodologie - 1) Acquisitions d'images de plancton et de particules en utilisant l'Underwater Vision Profiler 5 (UVP5, Picheral et al., 2010). 2) Classification de ces images en différents groupes taxonomiques et sélection du groupe d'intérêt (ici des copépodes). 3) Calcul de la biomasse pour ce groupe planctonique pour chaque profil vertical réalisé par l'UVP5. 4) Récupération de variables environnementales dans des bases de données scientifiques internationales (WOA, Copernicus, NOAA).

5) Réalisation et utilisation de modèles d'habitat, des outils d'apprentissage automatique pour estimer l'abondance d'un groupe taxonomique à un endroit non observé. Pour cela, nous utilisons la relation entre le groupe d'intérêt et les conditions environnementales pour estimer sa répartition mondiale. Nous obtenons ainsi deux sorties de modèles : la variation de la biomasse en fonction des variables environnementales et une carte globale de biomasse prédite.

Référence:

[Global Distribution of Zooplankton Biomass Estimated by In Situ Imaging and Machine Learning](#), Laetitia Drago, Thelma Panaïotis, Jean-Olivier Irisson, Marcel Babin, Tristan Biard, François Carlotti, Laurent Coppola, Lionel Guidi, Helena Hauss, Lee Karp-Boss, Fabien Lombard, Andrew M. P McDonnell, Marc Picheral, Andreas Rogge, Anya M. Waite, Lars Stemmann and Rainer Kiko, *Front. Mar. Sci.*, 09 August 2022
Sec. Ocean Observation
DOI : [10.3389/fmars.2022.894372](https://doi.org/10.3389/fmars.2022.894372)

⁴ Le projet [Biogeochemical-Argo](#) (BGC-Argo) soutient la contribution française à la mise en place du réseau global de flotteurs-profilingers biogéochimiques du programme international BGC-Argo, dont le plan scientifique et d'implémentation a été publié en 2016.

À propos de Sorbonne Université :

Sorbonne Université est une université pluridisciplinaire de recherche intensive de rang mondial. Structurée en trois facultés, elle couvre les champs des lettres, de la médecine et des sciences. Ancrée au cœur de Paris et présente en région, Sorbonne Université est impliquée dans la réussite de sa communauté étudiante. Elle s'engage à répondre aux grands enjeux sociétaux et à transmettre les connaissances issues de ses laboratoires et de ses équipes de recherche. Grâce à ses 52 000 étudiantes et étudiants, 6 400 personnels d'enseignement et de recherche et 3 900 personnels administratifs et techniques, Sorbonne Université se veut diverse, créatrice, innovante et ouverte sur le monde. Avec le Muséum national d'Histoire naturelle, l'Université de Technologie de Compiègne, l'INSEAD, le Pôle Supérieur Paris Boulogne-Billancourt et France Education International, elle forme l'Alliance Sorbonne Université favorisant une approche globale de l'enseignement et de la recherche, promouvant l'accès au savoir, et développant des programmes et projets de formation. Sorbonne Université est également membre de l'Alliance 4EU+, un modèle novateur d'université européenne.

<https://www.sorbonne-universite.fr>  @ServicePresseSU

À propos du CNRS

Le Centre national de la recherche scientifique est une institution publique de recherche parmi les plus reconnues et renommées au monde. Depuis plus de 80 ans, il répond à une exigence d'excellence au niveau de ses recrutements et développe des recherches pluri et inter disciplinaires sur tout le territoire, en Europe et à l'international. Orienté vers le bien commun, il contribue au progrès scientifique, économique, social et culturel de la France. Le CNRS, c'est avant tout 33 000 femmes et hommes et 200 métiers. Ses 1000 laboratoires, pour la plupart communs avec des universités, des écoles et d'autres organismes de recherche, représentent plus de 120 000 personnes ; ils font progresser les connaissances en explorant le vivant, la matière, l'Univers et le fonctionnement des sociétés humaines. Le lien étroit qu'il tisse entre ses activités de recherche et leur transfert vers la société fait de lui aujourd'hui un acteur clé de l'innovation. Le partenariat avec les entreprises est le socle de sa politique de valorisation. Il se décline notamment via plus de 200 structures communes avec des acteurs industriels et par la création d'une centaine de start-up chaque année, témoignant du potentiel économique de ses travaux de recherche. Le CNRS rend accessible les travaux et les données de la recherche ; ce partage du savoir vise différents publics : communautés scientifiques, médias, décideurs, acteurs économiques et grand public.

Pour plus d'information : www.cnrs.fr

Contacts presse

Marion Valzy 06 14 02 20 51

marion.valzy@sorbonne-universite.fr

Claire de Thoisy-Méchin 01 44 27 23 34

claire.de_thoisy-mechin@sorbonne-universite.fr

Contacts chercheurs

Lars Stemmann, professeur à Sorbonne Université et chercheur au Laboratoire d'Océanographie de Villefranche-sur-Mer (LOV)

lars.stemmann@imev-mer.fr

Laetitia Drago, doctorante au Laboratoire d'Océanographie de Villefranche-sur-Mer

laetitia.drago@imev-mer.fr

Rainer Kiko, chercheur au Laboratoire d'Océanographie de Villefranche-sur-Mer

rainer.kiko@imev-mer.fr