



# argo 2030

## BGC-Argo : Historique, état actuel, enjeux & avancement

Julia Uitz, Hervé Claustre & Fabrizio D'Ortenzio  
Laboratoire d'Océanographie de Villefranche

Réunion des partenaires des projets Argo – 29-30 Septembre 2022

## OUTLINE

1. Historique de BGC-Argo : naissance & statut
2. Evolution de BGC-Argo : en cours & à venir
3. BGC-Argo : opérationnalisation & pérennisation



## I Le modèle du réseau Argo

- **Le réseau international Argo** a été initié il y a >20 ans afin d'observer les propriétés physiques de l'océan à l'échelle globale
- Sur ce modèle, les biogéochimistes ont commencé à développer des flotteurs profileurs équipés de **capteurs additionnels**, mesurant des variables clefs pour la compréhension des cycles **BGC** dans l'océan
- Ainsi dans les années 2000s, naissent des **initiatives "locales"**, e.g T/S-O2 (Riser); Carbon Explorer (Bishop); flotteur bio-optique (Claustre, Boss)

## Biogeochemical-Argo Science & Implementation Plan



The Biogeochemical-Argo Planning Group

## I Une collaboration internationale

- **La communauté internationale se structure** pour mettre en avant le potentiel des flotteurs BGC
- **Une série de White Papers et Working Groups**, e.g. WG IOCCG (2010-2015); OceanObs'09 white papers (Claustre et al. 2010; Gruber et al. 2010)
- >2012 la communauté **BGC** (Riser & Claustre, puis Johnson & Claustre) est invitée à participer à **l'Argo Steering Team Meeting** en tant que possible extension d'Argo; une task team BGC-Argo est créée en 2014
- Les **développements technologiques** s'accompagnent du **déploiement de réseaux pilotes à échelle régionale** (e.g. remOcean, NAOS) et démontrent la **faisabilité** et le **potentiel** d'un réseau BGC-Argo global
- 2016 est marquée par le lancement du **BGC-Argo Science & Implémentation Plan**, résultant d'un effort collaboratif international et marquant réellement le début du programme BGC-Argo

## I De Argo à One Argo

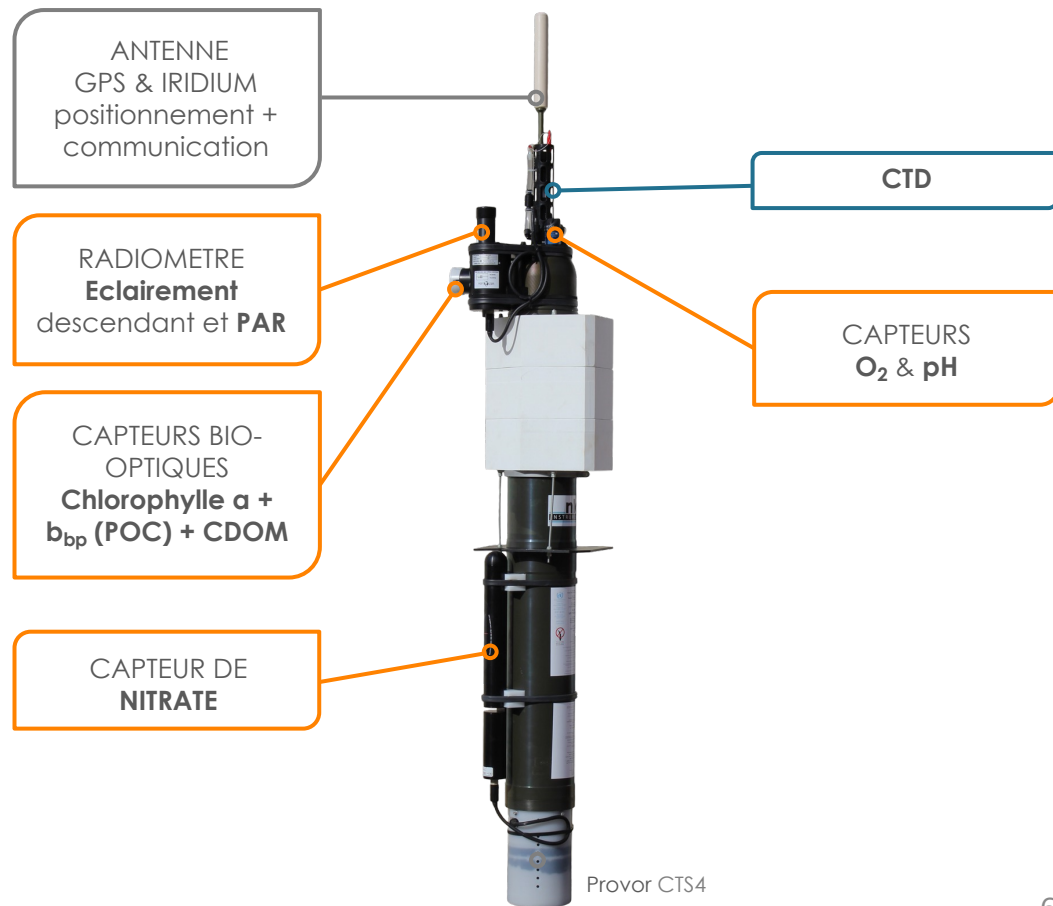
- Aujourd'hui Argo constitue un réseau d'observation globale **multidisciplinaire** et représente une **composante majeure du GOOS** (Global Ocean Observing System )
- Argo se décline selon **3 missions** :
  - Core
  - Deep
  - BGC



Photo : J.-J. Pangrazi, IMEV

## De Argo à One Argo

- Aujourd'hui Argo constitue un réseau d'observation globale **multidisciplinaire** et représente une **composante majeure du GOOS** (Global Ocean Observing System )
- Argo se décline selon **3 missions** :
  - Core
  - Deep
  - BGC : 6 EOVS (O<sub>2</sub>, pH, nitrates, Chla, POC, irradiance)



## I De BGC-Argo...

- Avancées majeures dans notre compréhension des **mécanismes par lesquels l'océan régule le CO<sub>2</sub> atmosphérique** (pompe biologique à carbone, échanges de CO<sub>2</sub> air-mer...)

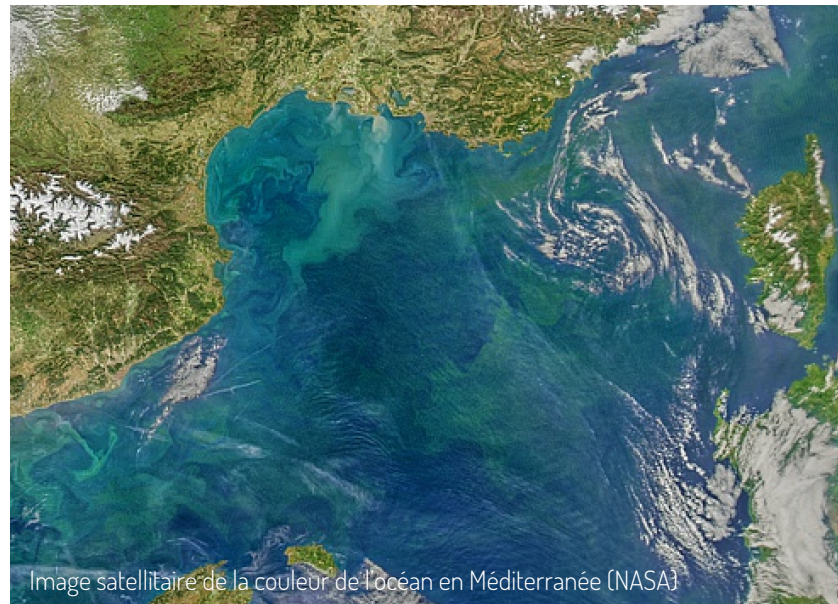


Image satellitaire de la couleur de l'océan en Méditerranée (NASA)

### De BGC-Argo...

- Avancées majeures dans notre compréhension des **mécanismes par lesquels l'océan régule le CO<sub>2</sub> atmosphérique** (pompe biologique à carbone, échanges de CO<sub>2</sub> air-mer...)
- Focus particulier sur la zone euphotique, dans laquelle se développe le **phytoplancton**, premier driver de la **pompe biologique à carbone**

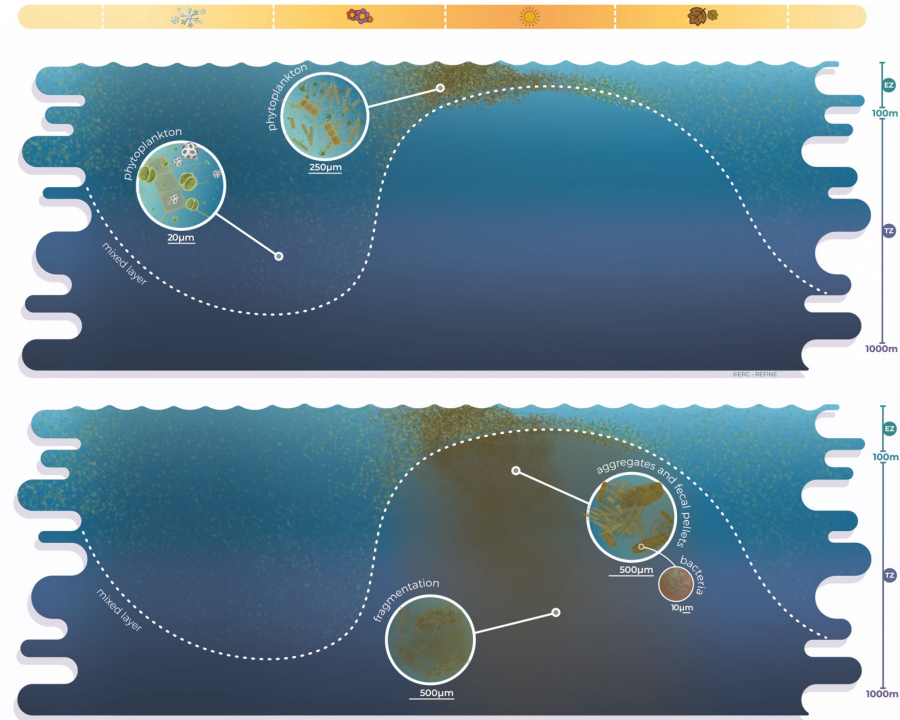


Schéma du développement d'un bloom de phytoplancton dans la zone photique et export de carbone associé

Crédit : T. Bonniface ERC REFINE (<https://erc-refine.eu>)



### ... à BGC-ECO-Argo

- La communauté internationale alerte aujourd'hui sur **l'importance d'étudier la twilight zone avant qu'il ne soit trop tard !**
- La twilight zone constitue l'habitat d'organismes des **niveaux trophiques intermédiaires** (zooplancton, petits carnivores du micronecton), que l'on ne détecte pas avec les capteurs BGC-Argo standards
- Ces organismes jouent, par le biais de différents mécanismes encore méconnus, un rôle important dans l'export de carbone : **Régulation de la pompe biologique à carbone - Enjeu climatique**
- Ils constituent aussi le lien entre les producteurs primaires (phytoplancton) et les prédateurs supérieurs : **Régulation des ressources halieutiques - Enjeu socio-économique**



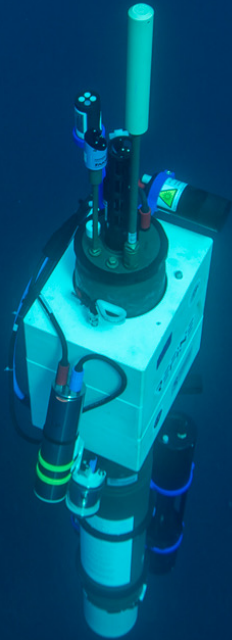
The elongated bristlemouth (*Sigmops elongatus*) is abundant in the oceans' twilight zone.

## Study the twilight zone before it is too late

Adrian Martin, Philip Boyd, Ken Buesseler, Ivona Cetinic, Hervé Claustre, Sari Giering, Stephanie Henson, Xabier Irigoien, Iris Krist, Laurent Memery, Carol Robinson, Grace Saba, Richard Sanders, David Siegel, María Villa-Alfageme & Lionel Guidi

**JETZON (Joint Exploration of the Twilight Zone), Nature, 2020**

*"There is no time to waste. We cannot let climate warming and human exploitation fundamentally alter the twilight zone before we even begin to understand the potential consequences for the health of the planet"*



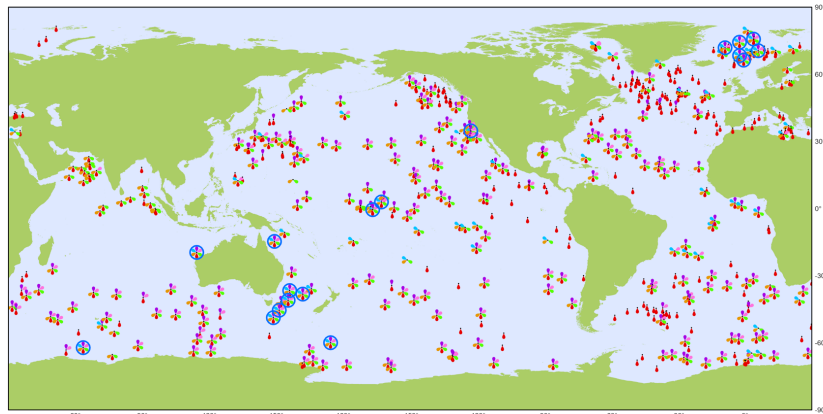
### I ... à BGC-ECO-Argo

- o La communauté s'engage aujourd'hui dans le développement d'une **nouvelle génération de flotteurs BGC-ECO** dédiés à l'observation des **processus BGC** et **écologiques**, grâce à l'intégration de nouveaux capteurs :
- o **Imageur UVP6-LP** : Zooplancton et particules 40  $\mu\text{m}$ –4mm  
ERC REFINE (H. Claustre) : Intégration capteur + développement flotteur Jumbo + batterie additionnelle
- o **Micro-échosonar** : Micronecton et particules 1 mm–10 cm  
PIANO : Développement capteur en partenariat avec CEBC (C. Guinet)



### I De nouveaux développements...

- A cela s'ajoute la nécessité d'**améliorer l'observation de certaines variables** (e.g. Chl<sub>a</sub>) – Projet PIANO
- **Développements technologiques** récents permettent d'envisager l'**intégration de nouveaux capteurs**, e.g. capteur d'acoustique passive (projet EU Infratech GEORGE; applications : vent, pCO<sub>2</sub>...)



Biogeochemical Argo

Sensor Types  
Latest location of operational floats (data distributed within the last 30 days)

August 2022

- Operational Floats (472)
- Suspended particles (255)
- Downwelling irradiance (65)
- pH (208)
- Nitrate (185)
- Chlorophyll a (255)
- Oxygen (463)
- Full BGC Floats (18)



Generated by ocean-ops.org, 2022-09-01  
Projection: Plate Carree (-150,0000)

## Les enjeux

- Aujourd'hui, la **technologie BGC-Argo est mature**. Le système de management et distribution des **données qualifiées** en RT et DM se met en place et devient quasi-opérationnel
- Comment agir désormais pour atteindre une **implémentation globale et à long terme** (pérenne) du réseau BGC-Argo ?
- A l'heure actuelle, pour ~450 flotteurs BGC actifs seulement ~20 avec 6 EOVs et ~10% avec 5 EOVs



## I Sur le plan financier

- Contrairement à Argo (Core) soutenu directement par le MESRI (via l'IR Euro-Argo France), le **financement de BGC-Argo repose sur nos projets de recherche**
- >2010 un **financement annuel CNES** permet la transformation de 4 flotteurs Provor T/S en BGC-Argo, mis à disposition de la communauté via l'AO CNRS INSU LEFE-GMMC. **Enjeu : maintenir cette contribution** rediscutée tous les 5 ans
- Le mode de financement actuel est néanmoins insuffisant pour atteindre l'objectif d'Argo France : **contribuer à ~25% de l'effort EU et financer ~15 flotteurs BGC/an**, afin d'atteindre la cible One Argo international de 1000 BGC actifs.



Photo : V Moncorgé - ImagI MEV

## ■ Sur le plan logistique

- **Commandes** : La **mise en place et le renouvellement des marchés** flotteurs et capteurs est **complexe** et **chronophage**. Il devient nécessaire de **fluidifier** les procédures entre fournisseurs et tutelles (CNRS et SU pour BGC) afin d'être plus efficace
- **Recettes des équipements** : **Calibration/intercalibration** des capteurs BGC à Villefranche; flotteurs **testés au bassin** Ifremer. Ce fonctionnement est-il **viable** à plus large échelle (i.e. avec davantage de flotteurs) ?
- **Stratégie de déploiement** : Pour le moment les flotteurs BGC ont été déployés au niveau de projets individuels ou collaboratifs. Sera-t-il à l'avenir nécessaire de définir des **zones de déploiement prioritaires** à (CoPil Argo, GMMC...) ? Quelle **méthode** (approche par biorégionalisation) ?

## I Au niveau du Data Management

- **Principe** fondateur de One Argo : Accès **public** à des données de **grande qualité** en **temps réel**.
- **QC / RT / DM : Expertise sur les données indispensable !**  
Nécessité d'ouvrir BGC à une large communauté, en particulier pour les nouvelles variables (expertise qui n'existe pas dans nos labos)
- **Ressources humaines** : Une solution consiste à recruter (autant que possible) parmi nos anciens étudiants/postdocs qui ont développé une expertise nouvelle, i.e. **capacity building**
- **Infrastructures techniques** (serveurs, connexion...): En priorité estimer le volume dont il est question pour l'upscaling nécessaire



# arg<sup>o</sup> 2030

Merci de votre attention !