

# la lettre d'information

janvier 2025

## editorial

Chères lectrices, chers lecteurs,

Ce troisième numéro de notre lettre d'information retrace les avancées des projets ObsOcean, PIANO et Argo-2030 qui, menés de manière coordonnée, contribuent à Argo-France.

En 2024, nous avons franchi des jalons technologiques essentiels, fruits des travaux de R&D menés depuis 2021. Des premiers prototypes de profileurs Argo 6000 mètres et de capteur de fluorescence ont été testés avec succès au bassin de l'Ifremer et au Laboratoire d'Océanographie de Villefranche. La R&D du capteur pH et du capteur d'acoustique active (micro-sonar) se poursuit.

L'année 2024 a également été marquée par le maintien et l'extension vers le sud du réseau Deep-Argo en Atlantique Nord et par

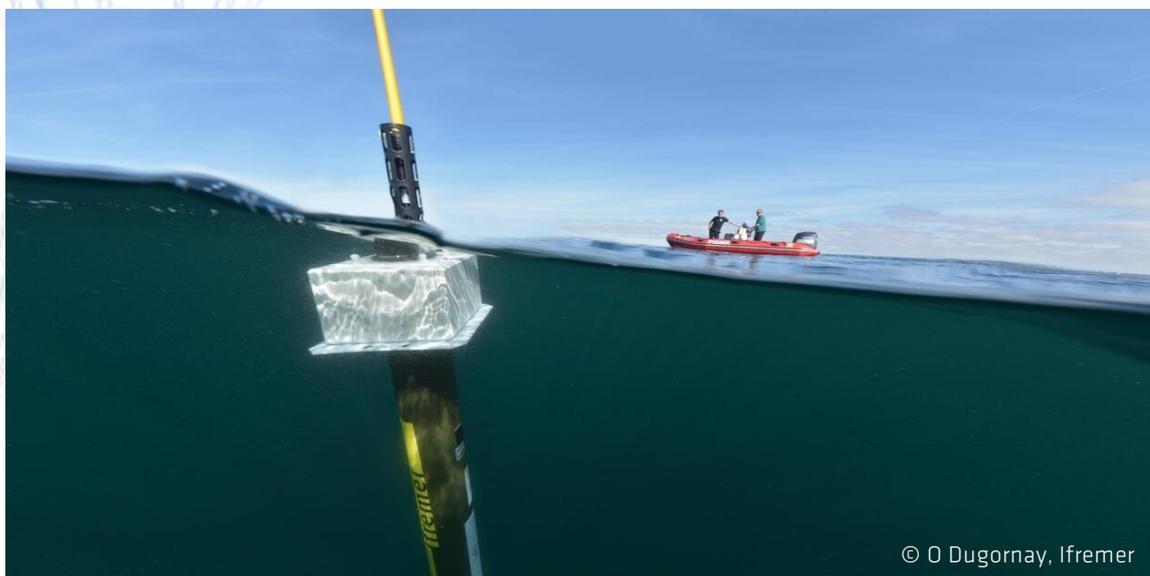
un partenariat avec le Vendée Globe pour le déploiement de flotteurs.

Les premiers flotteurs profileurs BGC-Argo équipés pour la mesure de 6 variables océaniques essentielles ont commencé à être distribués à la communauté nationale et déployés en mer.

Enfin, nous avons fêté en 2024 le cinquième anniversaire de l'outil Argopy et vu la naissance de "EasyArgo" et "EasyArgoLight", qui facilitent l'utilisation du jeu de données Argo.

Ce numéro retrace les moments forts de cette dynamique collaborative, où chercheurs, techniciens, ingénieurs et partenaires font converger leurs efforts pour bâtir ensemble le réseau Argo de demain. Bonne lecture !

*Virginie Thierry, Xavier André, Julia Uitz*



# deep argo

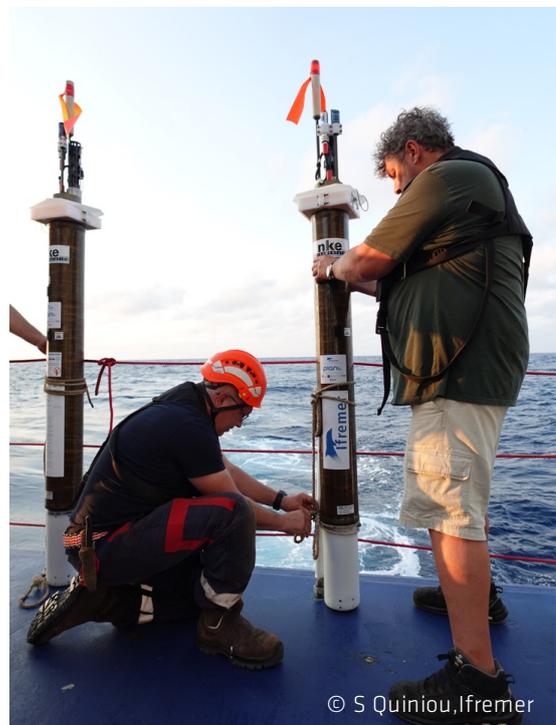
## sciences & déploiement

Lors de la campagne CROSSROAD menée en août 2024 à bord du Thalassa, 12 flotteurs Deep Arvor ont été déployés au-dessus des pentes continentales du Cap de Flemish et des Grands Bancs de Terre-Neuve (Canada). En plus de contribuer directement aux objectifs du projet associé à cette campagne (étude de la dynamique océanique connectant les bassins subarctiques et subtropicaux de l'Atlantique Nord), **cette nouvelle palanquée de flotteurs alimentera le réseau régional Deep Argo de l'Atlantique Nord subpolaire** en place depuis une décennie environ, tout en commençant à peupler les bassins subtropicaux qui demeurent largement sous-échantillonnés. Deux de ces flotteurs s'inscrivent dans un **exercice d'intercomparaison de capteurs pour la mesure profonde d'oxygène dissous** (capteurs Aanderaa 4330 et Rinko AROD-FT) qui contribuera *in fine* à renforcer l'implémentation d'un réseau global de flotteurs profonds "biogéochimiques".

Un travail est en cours depuis 2021 afin de traiter les données des **échouages des flotteurs Deep** (Solo et Arvor) et que celles-ci puissent être intégrées au produit bathymétrique GEBCO <https://www.gebco.net>.

Le traitement consiste en l'estimation de la position des échouages au fond de l'océan et de l'erreur horizontale associée au déplacement vertical du flotteur. Ces données sont alors fournies à GEBCO afin qu'elles soient intégrées à la chaîne de traitement et de génération des produits bathymétriques.

*Damien Desbruyères, Kevin Balem,  
Simon Quiniou, Virginie Thierry*



© S Quiniou, Ifremer

*Déploiement de 2 profileurs Deep Arvor à double optodes (capteurs d'oxygène) au large de Terre-Neuve en août 2024*

# deep argo

## développements technos

L'année 2024 a été très riche pour le développement du nouveau flotteur profileur 6000 m. Des étapes clés ont été validées.

En janvier, l'intégration d'une maquette du profileur a permis à l'équipe de développement de vérifier la montabilité et l'intégration mécanique et électrique du premier prototype. Cette maquette a réalisé 5 cycles à 20 m de profondeur dans le bassin de l'Ifremer Brest.

La qualification en pression des pièces mécaniques et du tube composite a été réalisée dans les caissons hyperbares de l'Ifremer à 630 bars, validant ainsi leur conception. La conception et la qualification d'une nouvelle antenne Iridium/GNSS (Géolocalisation et Navigation par un Système de Satellites) se sont également achevées.

Deux premiers groupes hydrauliques, destinés aux prototypes du futur profileur 6000 m, ont été qualifiés en caisson hyperbare, confirmant la résistance mécanique, le comportement hydraulique et la consommation électrique de ce sous-ensemble.

Un partenariat d'innovation a été signé entre l'Ifremer et nke instrumentation en juillet, pour une durée de 10 ans. Ce marché prévoit l'industrialisation des prototypes conçus par l'Ifremer, la fourniture d'une tête de série de 10 premières unités, puis la fourniture des profileurs 6000 m de série sur la durée du marché. Cette signature confirme le lien entre l'Ifremer et nke instrumentation et garantit la contribution technologique de la France au réseau Argo.

*Corentin Renaut, Guillaume Le Provost,  
Xavier André*



© S Lesbats, Ifremer

*Qualification du groupe hydraulique en caisson hyperbare*

# bgc & bgc-eco argo

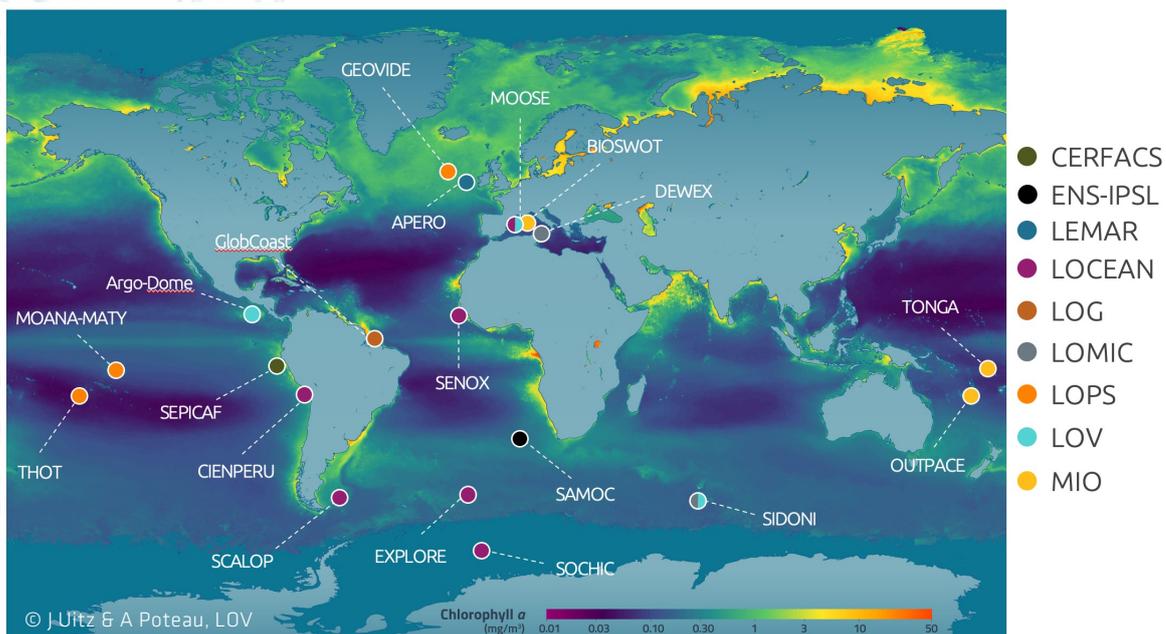
## sciences & déploiement

L'un des enjeux du projet Argo-2030 est de renforcer la contribution française au réseau international BGC-Argo. Ainsi, les capteurs standards permettant la mesure de 6 Variables Océaniques Essentielles (oxygène, nitrates, pH, éclaircissement, chlorophylle et particules en suspension) ont été réceptionnés et vérifiés en mer à Villefranche. Après assemblage, les flotteurs profileurs BGC-Argo équipés des capteurs ont été testés au bassin Ifremer de Brest.

Ces flotteurs capables de mesurer les 6 variables commencent à être distribués à la communauté nationale via le programme CNRS LEFE-GMMC <https://programmes.insu.cnrs.fr/>. Les équipes de recherche déposent une demande de flotteurs évaluée par le comité scientifique GMMC. En cas de succès, les flotteurs sont déployés par les équipes de recherche lors de campagnes en mer dans différentes régions du globe.

Argo-2030 vise également à développer une nouvelle génération de flotteurs BGC-ECO-Argo. Ces nouveaux flotteurs seront équipés des capteurs standards et de nouveaux capteurs: un micro-sonar (acoustique active) et l'imageur UVP-6. Ces capteurs doivent permettre l'observation des organismes du zooplancton et du micronecton et de processus biogéochimiques clés (piégeage de carbone). Le micro-sonar est actuellement en cours de développement.

*Julia Uitz, Antoine Poteau,  
Edouard Leymarie*



Zones de déploiement des flotteurs BGC-Argo distribués à la communauté française via le programme CNRS LEFE-GMMC depuis 2012. Sont indiqués le nom des projets et les laboratoires (pastilles de couleur) concernés

# bgc & bgc-eco argo

## développements technos

Le prototype du tout nouveau capteur de fluorescence de la chlorophylle développé par la société nke instrumentation (projet PIANO) a été réceptionné à Villefranche. Ce prototype a été testé en laboratoire et comparé à des capteurs concurrents existants sur le marché (SeaBird, RBR). Ce nouveau capteur, désormais intégré dans sa version 2000 m, pourra bientôt être testé en mer.

En parallèle, le développement du micro-sonar se poursuit chez nos partenaires du Centre d'Etudes Biologiques de Chizé. Le transducteur, élément clé qui génère et reçoit les ondes acoustiques utilisées pour sonder la colonne d'eau, a été conçu selon les spécificités requises. Les mesures qui seront acquises par le micro-sonar devront être interprétées à bord du flotteur profileur afin de ne transmettre par communication satellite que l'information utile. Un travail d'algorithme embarqué est donc en cours. Nous espérons pouvoir tester un prototype en mer courant 2025 avant intégration sur flotteur par nke instrumentation.

Concernant le capteur pHt (pH total, développé dans le cadre du projet PIANO), le choix des organes hydrauliques (pompe et vanne du circuit de mélange) a été validé en laboratoire ainsi qu'en caisson hyperbare. Les cartes électroniques qui permettent le pilotage et le contrôle des différentes étapes de mesure du capteur ont été incorporées au capteur. Les travaux de marinisation pour une intégration sur profileur Argo ont été initiés et une ébauche en conception assistée par ordinateur (CAO) a été produite. Un premier test en mer du système pHt est envisagé en fin d'année 2025.

*Edouard Leymarie, Julia Uitz,  
Agathe Laës*



Tests des flotteurs profileurs BGC-Argo au bassin Ifremer (Brest)

# déploiement

## campagnes scientifiques

En 2024, 57 flotteurs Argo France de tous types ont été déployés dans les Océans Atlantique, Pacifique, Indien et en Méditerranée. C'est aussi une année importante pour le développement du réseau Argo profond avec notamment la campagne [CROSSROAD](#) au large de Terre-Neuve qui a permis de déployer une grande partie des profileurs Deep (Arvor).

Cette année encore reflète la diversité des navires supports et des campagnes scientifiques, avec des déploiements réalisés à bord des navires de la Flotte Océanographique Française (Atalante et Thalassa), mais aussi d'instituts étrangers comme le Discovery (UK), l'Investigator (AU) ou le Falkor Too (US).



© A Beauge, Alea

➡ Remise du flotteur Argo au skipper Jingkun Xu avant le départ du Vendée Globe.

Jingkun Xu déploie son flotteur Argo ➡  
Retrouvez les déploiements en images :  
[https://youtu.be/UiN\\_VtjCRMU](https://youtu.be/UiN_VtjCRMU)

## focus vendée globe

Une part exceptionnelle des déploiements a été réalisée par des voiliers (25% des flotteurs), notamment grâce à une collaboration entre Ifremer, OceanOPS, la classe IMOCA et le [Vendée Globe](#)!

En effet, 10 des 40 skippers qui se sont élancés des Sables d'Olonne le 10 Novembre 2024 pour un tour du monde en solitaire avaient à leur bord des flotteurs Argo (Arvor équipés de sondes RBR) fournis par Argo-France. Le but de cette collaboration était pour Argo de combler la zone de faible densité de l'Atlantique Sud-Ouest. Les 10 flotteurs ont ainsi été déployés avant le vingtième jour de course par les skippers Yoann Richomme, Oliver Heer, Kojiro Shiraishi, Sam Goodchild, Sébastien Marsset, Guirec Soudée, Maxime Sorel, Szabi Weores, Jingkun Xu et Fabrice Amedeo.

Cette opération aura également été l'occasion pour Argo de bénéficier de l'aura médiatique du Vendée Globe ainsi que de développer un programme éducatif dédié <https://vendeeglobejunior.vendee.fr> dans le cadre de l'action [adopt a float!](#)

Noé Poffa



© Jingkun Xu

# gestion des données

Les données du Centre de Données Global Argo (GDAC) sont disponibles à partir d'un cloud mis à jour quotidiennement <https://registry.opendata.aws/argo-gdac-marinedata>. Toute personne peut, de n'importe où, exécuter un script Python avec un **accès direct à un produit simplifié Argo hébergé sur le service Web Amazon AWS**.

Cependant, il a été mis en évidence la difficulté d'utiliser les données Argo dans leur format global. En effet certains utilisateurs ont du mal à utiliser les données en raison de leur grande diversité. Par exemple, pour trouver la meilleure donnée de salinité, il faut traiter 7 variables ou attributs différents, sans compter les profils biogéochimiques (BGC) dispersés entre les profils dits synthétiques (Core + BGC) et les profils BGC seuls, avec un échantillonnage vertical hétérogène.

Cela a donc conduit à la spécification de **produits simplifiés "EasyArgo" et "EasyArgoLight"**. Le jeu de données EasyArgo contient toutes les données de

Variables Océaniques Essentielles en un seul fichier (6.5 milliards de points de données pour une taille de 45 Gb). Ce fichier contient les paramètres PRES (pression), TEMP (température), PSAL (salinité), DOXY (oxygène dissous), CHLA (chlorophylle a), NTRA (nitrates) et pH, les autres variables étant ignorées. Seules les données dont le QC est bon (1,5 et 8) sont prises en compte et, parmi les différents modes de variables (data\_mode R : temps réel, A : ajusté en temps réel, D : mode différé), le meilleur choix est considéré. La version EasyArgoLight est un sous-ensemble de 35 niveaux de profondeur extraits du fichier principal, totalisant 19 millions de points de données dans un fichier de 500 Mb.

Les données peuvent être téléchargées ici : <https://argo-gdac-sandbox.s3-eu-west-3.amazonaws.com/pub/etc/EasyOneArgo/EasyOneArgoLight.parquet>

*Christine Coatanoan, Catherine Schmechtig,  
Thierry Carval*

## Registry of Open Data on AWS



### Argo marine floats data and metadata from Global Data Assembly Centre (Argo GDAC)

chemical biology chemistry climate datacenter digital assets geochemistry geophysics geoscience marine netcdf oceans

#### Description

Argo is an international program to observe the interior of the ocean with a fleet of profiling floats drifting in the deep ocean currents (<https://argo.ucsd.edu>). Argo GDAC is a dataset of 5 billion in situ ocean observations from 18.000 profiling floats (4.000 active) which started 20 years ago. Argo GDAC dataset is a collection of 18.000 NetCDF files. It is a major asset for ocean and climate science, a contributor to IOCCP reports.

#### Update Frequency

Data is updated daily.

#### License

Open data, there are no restrictions on the use of this data.  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

#### Documentation

<http://www.argodatamgt.org/Documentation>

#### Managed By

Euro-Argo

See all datasets managed by Euro-Argo.

#### Contact

[codac@ifremer.fr](mailto:codac@ifremer.fr)

#### Resources on AWS

##### Description

Argo GDAC data and metadata

Resource type

S3 Bucket

Amazon Resource Name (ARN)

`arn:aws:s3:::argo-gdac-sandbox`

AWS Region

`eu-west-3`

AWS CLI Access (No AWS account required)

`aws s3 ls --no-sign-request s3://argo-gdac-sandbox/`

Explore

Browse Bucket

## plus d'infos

### argopy

Argopy célèbre ses 5 ans, marquant cinq années de soutien aux utilisateur(trices) des données Argo à travers le monde.

Pour fêter cela, l'équipe vous invite à participer à :

- ➔ des [défis de codage](#),
- ➔ un [concours de jeux en ligne](#),
- ➔ un [sondage utilisateur](#),
- ➔ des [sessions de formation gratuites](#).



Que vous soyez novice ou utilisateur(trice) de longue date, vos contributions et retours sont essentiels pour façonner l'avenir de ce logiciel Python.

**Partagez vos expériences sur les réseaux sociaux avec #argopy**, et retrouvez tous les détails des événements sur le site [argopy-5years](#). Merci de faire partie de cette aventure !

### succès d'euro-argo one

Le projet Euro-Argo ONE est financé par le programme Européen HORIZON ! Piloté par l'Infrastructure de Recherche Européenne (ERIC) Euro-Argo, ce projet mobilise les principaux partenaires européens impliqués dans le réseau Argo. Il a pour objectif de renforcer les capacités, la durabilité, la résilience de l'Euro-Argo ERIC et lui permettre de prendre sa part dans la mise en œuvre de OneArgo au niveau mondial. Il s'attachera notamment à adapter le design OneArgo dans sa déclinaison européenne et à promouvoir la valeur de OneArgo en termes de défis sociétaux et environnementaux. Il s'attachera également à accroître le leadership et les collaborations d'Euro-Argo dans le paysage international et européen de l'observation des océans et son efficacité dans la fourniture de données et services.

### rendez-vous à l'unoc

La communauté française et internationale se mobilise pour représenter le programme OneArgo lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Océan (UNOC), précédée de la conférence scientifique One Ocean <https://one-ocean-science-2025.org>.

Rendez-vous à Nice en juin 2025 !



© JUTZ LOV

## les éditeurs

Virginie THIERRY

Chercheuse Ifremer, Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale  
Coordinatrice des projets ObsOcean & Argo-2030

Xavier ANDRE

Ingénieur Ifremer, Unité Recherches et Développement Technologiques  
Coordinateur du projet PIANO

Julia UITZ

Chercheuse CNRS, Laboratoire d'Océanographie de Villefranche  
Responsable BGC-Argo & BGC-ECO-Argo (Argo-2030)

## les rédacteurs

Kevin BALEM

Ingénieur Ifremer, Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale  
Développements & traitements de données (Argo-2030)

Christine COATANOAN

Ingénieure Ifremer, Coriolis Data Center  
QC & temps différé Core-Argo (ObsOcean, PIANO, Argo-2030)

Thierry CARVAL

Ingénieur Ifremer, Coriolis Data Center  
Responsable Core-Argo DAC & GDAC (ObsOcean, PIANO, Argo-2030)

Damien DESBRUYERES

Chercheur Ifremer, Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale  
Responsable Deep-6000 (Argo-2030)

Agathe LAES

Ingénieure Ifremer, Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures  
Développement et amélioration capteurs chimie (PIANO)

Guillaume LE PROVOST

Ingénieur Ifremer, Unité Recherches et Développement Technologiques  
Responsable améliorations technologiques (PIANO)

Edouard LEYMARIE

Ingénieur CNRS, Laboratoire d'Océanographie de Villefranche  
Responsable développements technos BGC- et BGC-ECO (PIANO, Argo-2030)

Noé POFFA

Ingénieur Ifremer, Cellule de Coordination Opérationnelle Argo  
Responsable moyens à la mer Core-Argo (ObsOcean, PIANO, Argo-2030)

Antoine POTEAU

Ingénieur SU, Laboratoire d'Océanographie de Villefranche  
Responsable moyens à la mer BGC-Argo (ObsOcean, PIANO, Argo-2030)

Simon QUINIOU

Ingénieur Ifremer, Unité Recherches et Développement Technologiques  
Electronique et informatique embarquée (PIANO)

Corentin RENAUT

Ingénieur Ifremer, Unité Recherches et Développement Technologiques  
Responsable projet Deep-6000 (PIANO)

Catherine SCHMECHTIG

Ingénieure CNRS, OSU Ecce Terra  
Responsable BGC-Argo DAC (ObsOcean, PIANO, Argo-2030)

## les financeurs



## les partenaires

