

La lettre d'information des projets Argo CPER ObsOcéan – PIE Piano – Equipex Argo-2030



Profileur Deep-Arvor "double optode DO" (@ P. Rousseaux/Ifremer).

Newsletter n° 1 – Janvier 2023

Sommaire

Editorial	P. 1
Présentations des 3 projets	P. 2
Deep-Argo	P. 3-4
BGC	P. 5
BGC ECO	P. 6
Gestion de données	P. 7
Achats	P. 8
Actions transverses	P. 9
Actualités générales des projets	P. 10

Editorial

Virginie Thierry

Coordinatrice Argo-2030 et ObsOcéan

virginie.thierry@ifremer.fr



Xavier André

Coordinateur PIE Piano

xavier.andre@ifremer.fr



Fabrizio D'Ortenzio

Co-coordonateur Argo-2030

fabrizio.dortenzio@imev-mer.fr



Fruit d'une collaboration internationale regroupant plus de 30 pays, Argo est un élément indispensable et complémentaire au système d'observation global des océans (GOOS ; Global Ocean Observing System), de la Terre et de son climat. Défini au début des années 2000, l'objectif du programme Argo a été revu en 2019 pour répondre à de forts enjeux scientifiques sur l'étude de l'évolution de l'océan et du changement climatique, avec en particulier les questions posées sur le rôle de l'océan profond sur le bilan thermique de la planète, la désoxygénation des océans et les couplages physique-biogéochimique. Argo devient OneArgo, un réseau global d'observations de l'océan, surface-fond et interdisciplinaire. Sur les 4700 flotteurs profileurs autonomes nécessaires pour atteindre les objectifs de OneArgo, 2450 seront dédiés à l'étude des paramètres physiques jusqu'à 2000 mètres (Core-Argo), 1000 flotteurs seront équipés de capteurs biogéochimiques (flotteurs BGC-Argo) et 1250 seront capables d'aller au-delà de 2000 m de profondeur (flotteurs Deep-Argo). La durée d'opération des flotteurs étant de quelques années, il est nécessaire de déployer 800 à 900 nouveaux flotteurs chaque année, au niveau international.

Le défi majeur de OneArgo est de pérenniser le réseau et de mettre en œuvre les extensions pour l'océan profond (Deep-Argo) et la biogéochimie (BGC-Argo), qui nécessitent un budget au moins 3 fois plus important que le budget de la mission initiale d'Argo (Core-Argo).

OneArgo fait également face à des enjeux techniques et méthodologiques concernant le suivi des capteurs et la qualité des données, l'implémentation et l'expertise sur de nouveaux capteurs, la durée de vie des flotteurs, l'impact écologique du réseau, et les nouvelles méthodes de traitement des données (intelligence artificielle).

La France, via l'IR* Euro-Argo-France et le SNO Argo-France, est un acteur majeur du programme Argo depuis 1998 et de l'Infrastructure de Recherche Européenne ERIC Euro-Argo lancée en 2014. Son objectif est de soutenir OneArgo, en coordination avec l'ERIC Euro-Argo, en contribuant à environ 10% de l'effort global (soit ~ 30% de l'effort européen). Cela signifie environ 80 flotteurs/an (30 flotteurs standards /an, 20 flotteurs standards avec capteurs O₂ /an, 15 flotteurs Deep /an et 15 flotteurs BGC /an). L'objectif est également de maintenir un leadership technologique, scientifique et sur le traitement des données.

Pour atteindre ces objectifs, Argo-France s'appuie sur 3 projets pour la période 2021-2029, qui font l'objet de cette Newsletter : le projet ObsOcéan-volet Argo, le projet Piano et le projet Argo-2030. Deux projets supplémentaires complètent le dispositif : l'ERC REFINE et le projet Mariosea.

Ces trois projets vont permettre de consolider et pérenniser la contribution française à OneArgo via l'acquisition, le déploiement et le traitement des données de 70 flotteurs par an en moyenne. Les données acquises seront valorisées dans le cadre des projets et plus largement par la communauté scientifique (mise à disposition de certains d'entre eux via [l'AO LEFE/GMMC de l'INSU](#) ; données disponibles en accès libre). Ils permettront également de préparer le futur (innovation scientifique et technique).

Présentations des 3 projets et organigramme

Les trois projets (voir encarts ci-contre) ont été montés et soumis à la même période, ce qui a permis de les co-construire.

Le projet ObsOcéan du CPER Bretagne vise principalement à l'achat de profileurs « sur étagère » par l'Ifremer et le SHOM pour la contribution française à OneArgo.

Le projet PIE Piano comporte les développements technologiques pour répondre aux nouveaux enjeux d'Argo, à la fois sur les capteurs et les profileurs. Il contribue également à l'achat de quelques profileurs BGC par l'Ifremer.

Le projet PIA-3 Equipex+ Argo-2030 correspond aux expérimentations scientifiques qui seront menées à la fois avec les profileurs BGC actuels, et aussi avec les futurs capteurs et profileurs développés dans le projet Piano ou les projets supplémentaires : volet BGC ECO et volet 6000 mètres.

Ces trois projets contribuent également aux travaux liés à la gestion des données, et à quelques actions transverses. Le budget total de ces trois projets est de 20,9 M€.

Ces projets sont menés en lien avec les projets ERC REFINE, dédié à l'étude de la « twilight zone » avec des profileurs BGC « jumbo », et le projet CPER MarioSea, qui permettent le financement de 24 profileurs, et qui sont menés par le Laboratoire d'Océanographie de Villefranche, pour un total de 2,4 M€.

L'organigramme des trois projets est présenté ci-dessous.

Projet ObsOcéan (volet Argo)

- o Contrat de Plan Etat-Région Bretagne
- o 2021 - 2027
- o Financement des achats annuels récurrents d'Argo-France

9,7 M€ Investissement

8,4 M€ Ifremer
1,3 M€ SHOM

~ 50% auto-financement

Financiers: MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE, UNION EUROPÉENNE, Région Bretagne, Finistère, Bretagne, Ifremer, SHOM

Projet Piano

- o Plan d'Investissement Exceptionnel de l'Ifremer
- o 2021 - 2027
- o Développements technologiques : profileur 6000 m, capteurs BGC, ...

5 M€

1,5 M€ Fct
3,5 M€ Inv

Financiers: Ifremer

Participants: Ifremer, CNRS, Sorbonne Université, SHOM, UBO

Projet Argo-2030

- o PIA3 EquipEx+ Axe 2
- o 2021 - 2029
- o Expériences scientifiques BGC, BGC-ECO et Deep-6000

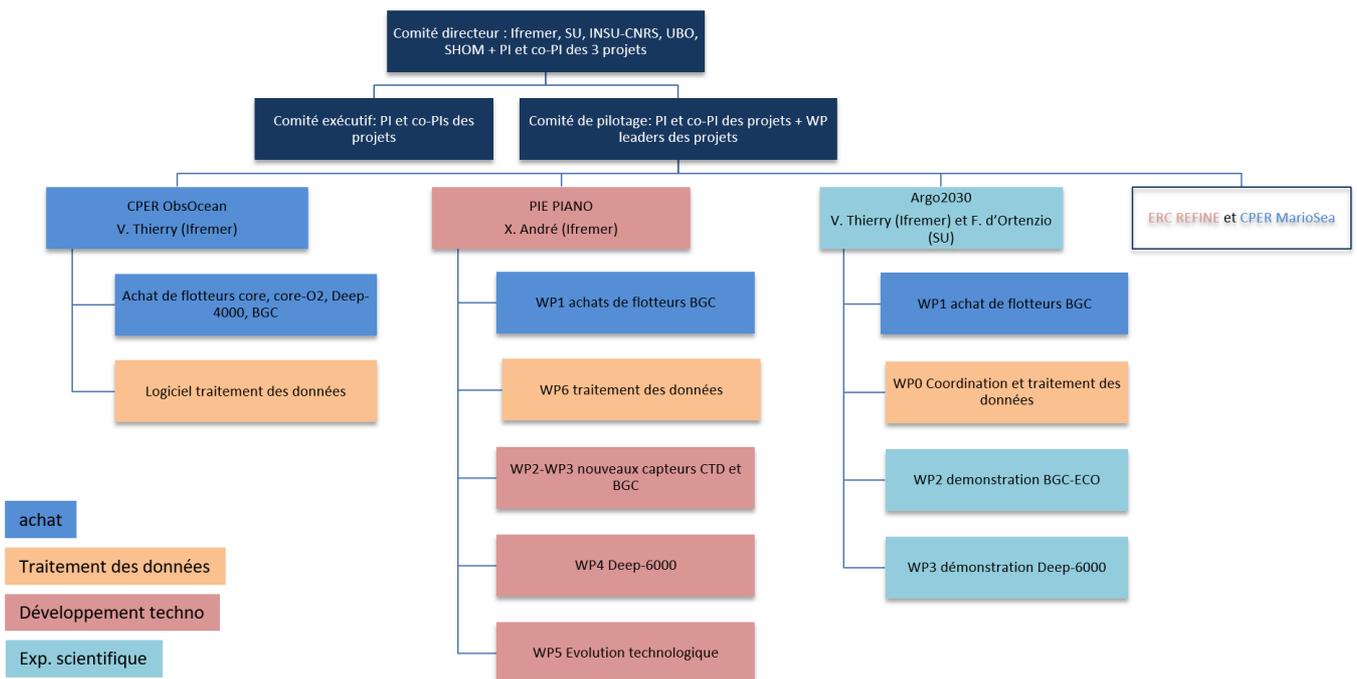
6,2 M€

2,5 M€ Ifremer
3,7 M€ SU

1,5 M€ Fct
4,7 M€ Inv

Financiers: FRANCE 2030, ANR

Participants: Ifremer, CNRS, Sorbonne Université, UBO



Deep Argo

Damien Desbruyères

Chercheur Deep-6000 (WP3 Argo-2030)

damien.desbruyeres@ifremer.fr



Virginie Thierry

Coordinatrice Argo-2030 et ObsOcéan

virginie.thierry@ifremer.fr



Deep Argo : science et déploiement

Les motivations de l'extension profonde du réseau Argo (Deep-Argo) sont multiples. Un échantillonnage surface-fond de la température et de la salinité permettra une fermeture régionale et globale plus fine des bilans d'énergie et du niveau de la mer, mais également une description de la circulation profonde et abyssale sans précédent, ou encore une amélioration des réanalyses océaniques et des modèles opérationnels.

L'implémentation globale de 1250 flotteurs est désormais en cours (environ 200 flotteurs actifs ; Figure 1), avec une contribution franco-européenne particulièrement accrue en Atlantique Nord Subpolaire (objectif de maintenir une flottille de ~35 flotteurs pour ~100 profils par an).

La plus-value scientifique du réseau Deep-Argo a été largement mise en avant ces dernières années, avec des publications marquantes sur la circulation profonde aux abords de la dorsale médio-Atlantique et dans le Pacifique sud-ouest, sur les tendances en température dans les couches profondes de la mer d'Irminger (Figure 2) et du bassin du Brésil, ou encore sur l'identification inattendue d'ondes internes depuis les vitesses de remontée des flotteurs. Depuis 10 ans, la communauté scientifique française est fortement impliquée dans le développement et la valorisation de ce réseau, et est impliquée dans 40% (20/50) des publications relatives à Deep-Argo, dont la moitié en premier auteur (<https://argo.ucsd.edu/outreach/publications/deep-argo-mission-bibliography/>). Les avancées technologiques majeures en cours (développement du profileur 6000m dans le projet Piano) et les acquisitions à venir (15 Deep-Arvor 4000m par an via le projet ObsOcéan et 22 profileurs 6000m via le projet Argo-2030) permettront de pérenniser le réseau Atlantique Nord Subpolaire tout en étendant nos zones de déploiements et d'études vers les latitudes subtropicales et l'océan austral (WP3 du projet Argo-2030), et contribuer ainsi à l'implémentation de OneArgo sur la période 2021-2028.

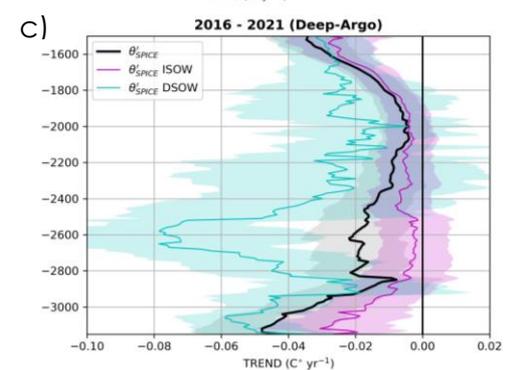
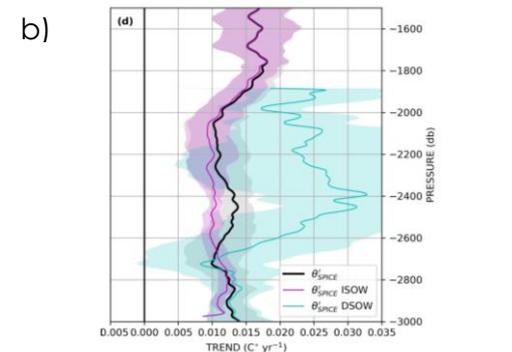
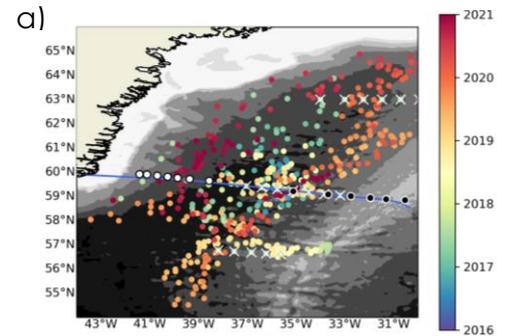
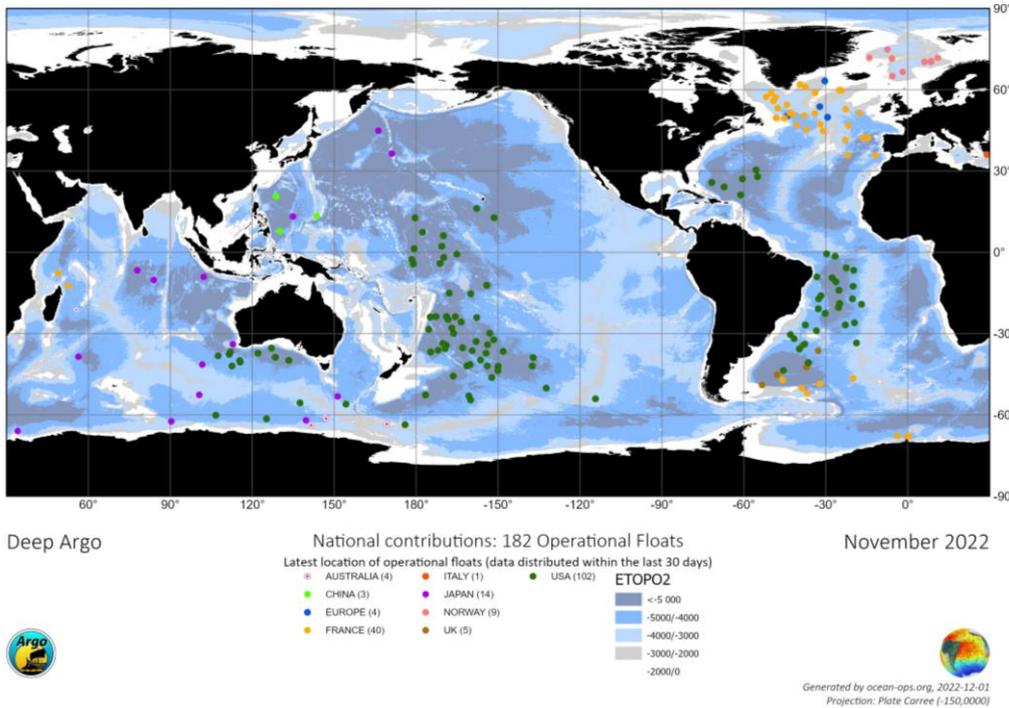


Figure 1 : Position des flotteurs Deep-Argo actuellement actifs. Les points oranges et bleus représentent les flotteurs français et européens.

Figure 2 : En Mer d'Irminger, les données issues de campagnes hydrographiques (ligne bleue Figure 2a) et des flotteurs Deep-Argo (points colorés Figure 2a) montrent une tendance au refroidissement de l'Eau Profonde Nord-Atlantique (LNADW) depuis 2014 (figure 2c pour la période 2016-2021 basée sur Deep-Argo) qui a interrompu la phase de réchauffement qui prévalait depuis la fin des années 1990 (Figure 2b pour la période 2002-2014 basée sur des données de campagne).

Deep Argo

Corentin Renaut

Resp. projet profileur 6000 m (WP4 PIANO)

corentin.renaut@ifremer.fr



Deep Argo : développement technologique

Les deux principaux défis technologiques pour l'extension des mesures de 4000 m à 6000 m sont les développements de l'enceinte résistante à la pression, et du système hydraulique permettant le déplacement du profileur dans la colonne d'eau.

L'enceinte doit résister à la pression de 630 bar pendant 250 cycles de 10 jours, soit environ 7 ans, mais elle doit aussi être compressible pour minimiser le volume d'huile à transférer, ce qui permet de réduire la consommation électrique d'un profil de mesure. La fabrication industrielle doit aussi être répétable pour garantir la bonne fiabilité du profileur.

Deux technologies sont aujourd'hui étudiées. La première technologie est une enceinte cylindrique en matériaux composites, réalisée en enroulement filamentaire. L'enroulement filamentaire consiste à déposer de la fibre de carbone et de la résine époxy sur un mandrin en rotation, puis de faire polymériser l'ensemble dans une étuve. Aujourd'hui, cette technologie, a été testée avec succès en pression sur des tubes à échelle réduite, c'est-à-dire avec mesure de la pression d'implosion et de la compressibilité, en cyclage pendant 250 cycles et en fluage pendant 10 jours. La prochaine phase est la validation du passage à l'échelle 1 et devrait s'achever d'ici la fin du premier trimestre 2023. La seconde technologie est l'utilisation d'une sphère en verre. Cette solution a été testée avec succès en pression pendant 250 cycles. Une étude comparative des deux solutions est en cours pour choisir une technologie pour l'étude détaillée.

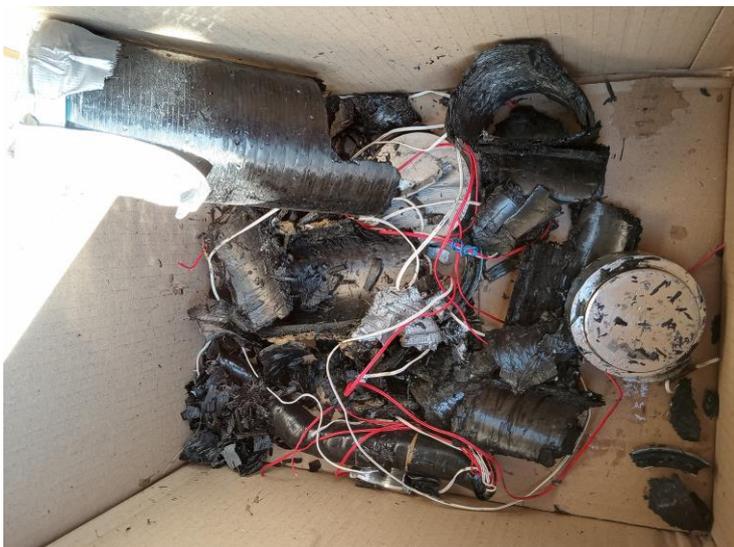


Photo 1: Tubes à échelle réduite après essais en pression en caisson hyperbare jusqu'à implosion (© C. Renaut/Ifremer).

Quant au système hydraulique, qui doit pouvoir fonctionner jusqu'à 630 bar, la difficulté est de trouver des organes fonctionnant à cette pression. La plupart de ceux disponibles en catalogue fonctionnent jusqu'à 400 bar, et ceux qui fonctionnent jusqu'à 630 bar ont des caractéristiques plutôt industrielles, c'est-à-dire un volume d'encombrement ou des débits trop grands pour notre application. Le système hydraulique doit avoir la consommation la plus faible possible pour réduire la quantité de piles à intégrer dans le profileur pour atteindre les 250 cycles. Plusieurs solutions sont en cours d'investigation.

Concernant la conception générale du profileur, plusieurs architectures, basées sur les technologies décrites ci-dessus, ont été pré-étudiées, afin de les comparer et d'orienter l'analyse détaillée qui maximise le nombre de profils de mesures.

Le travail de recherche sur une antenne Iridium 6000 mètres a également commencé. Il a pour objectif de réduire le volume d'antenne par rapport à la technologie actuelle, tout en garantissant la bonne transmission des données. La réduction du volume permet de réduire la quantité d'huile à transférer pour l'émergence en surface, et ainsi réduire l'énergie nécessaire pour la réalisation d'un profil.

Le profileur sera industrialisé par une entreprise afin d'être produit en série puis commercialisé. Le dernier trimestre 2022 a été consacré à la mise en place d'un appel d'offre pour un partenariat d'innovation. Ce partenariat aboutira à une conception de profileur 6000 mètres, prenant en compte, autant que possible, les contraintes de l'entreprise pour l'industrialisation du futur profileur. L'année 2023 sera consacrée au choix d'une architecture et à la réalisation de l'étude détaillée, en vue de la fabrication, de l'assemblage et de la mise au point des premiers prototypes, en partenariat avec l'entreprise sélectionnée par l'appel d'offre.



Photos 2 et 3: Tubes à échelle réduite instrumentés de jauges de déformations pour essais en pression et sphère en verre équipée de ses connecteurs (© C. Renaut/Ifremer et © vitrovex.com).

BGC

Fabrizio D’Ortenzio

Coordinateur Argo-2030 & CPER Sud

fabrizio.dortenzio@imev-mer.fr



Edouard Leymarie

Ingénieur capteurs BGC & BGC-ECO (WP3 Piano)

edouard.leymarie@imev-mer.fr



Le réseau BioGeoChemical-Argo (BGC-Argo) a été la première grande évolution du programme international Argo. Grâce à des développements technologiques majeurs - principalement la miniaturisation des capteurs et l’amélioration des systèmes de transmission des données - les profileurs ont pu être équipés de capteurs capables de mesurer les principaux paramètres biogéochimiques de l’océan (i.e. concentration en chlorophylle, matière organique dissoute colorée, oxygène, nitrates, éclaircissement et pH). Par la suite, le réseau BGC-Argo n’a cessé de se consolider, à la fois en termes de valorisation scientifique, comme en atteste le nombre croissant de publications liées à BGC-Argo (<https://biogeochemical-argo.org/peer-review-articles-data-table-stat.php>), et en nombre de flotteurs déployés et opérationnels (Figure 3).

Depuis 10 ans, la communauté des océanographes français participe considérablement à cet effort international. Les flotteurs BGC-Argo français sont distribués annuellement dans le cadre de l’Appel d’Offre de l’INSU LEFE-GMMC, après une évaluation scientifique qui tient compte de la feuille de route internationale du programme OneArgo,

ainsi que des spécificités de la communauté scientifique française (i.e. zones de déploiement prioritaires, calendrier des campagnes de la flotte). Le WP1 du projet Argo-2030 est spécifiquement dédié à la consolidation de ce système, en contribuant, pendant la durée du projet, à la mise à disposition via le programme LEFE-GMMC de 13 flotteurs BGC-Argo. Les projets ObsOcean et Piano contribueront également à cet effort via la mise à disposition d’une vingtaine de flotteurs BGC pendant la durée des projets. Parallèlement, des efforts importants ont été engagés afin de diversifier le choix des fournisseurs pour les capteurs BGC-Argo. Dans le cadre du projet Européen EuroArgo-RISE, un nouveau capteur d’éclaircissement, le radiomètre hyperspectral RAMSES du fabricant TriOS (Rastede, Allemagne), a été validé.

Au sein du projet Piano, nous travaillons également à la diversification de la mesure du pH grâce au développement d’un capteur pHT (capteur Chemini, Ifremer) pour implémentation sur profileur. Les choix des actionneurs et de la brique micro-fluidique ont été réalisés en 2022, en parallèle de tests sur la durée de vie des réactifs chimiques. Les résultats des intercomparisons réalisés jusqu’à présent avec la méthode spectroscopique de référence du laboratoire de métrologie de l’Ifremer sont très encourageants.

A partir de 2023, le projet Piano permettra également d’étudier les possibilités de diversification de la mesure de la chlorophylle par fluorescence.

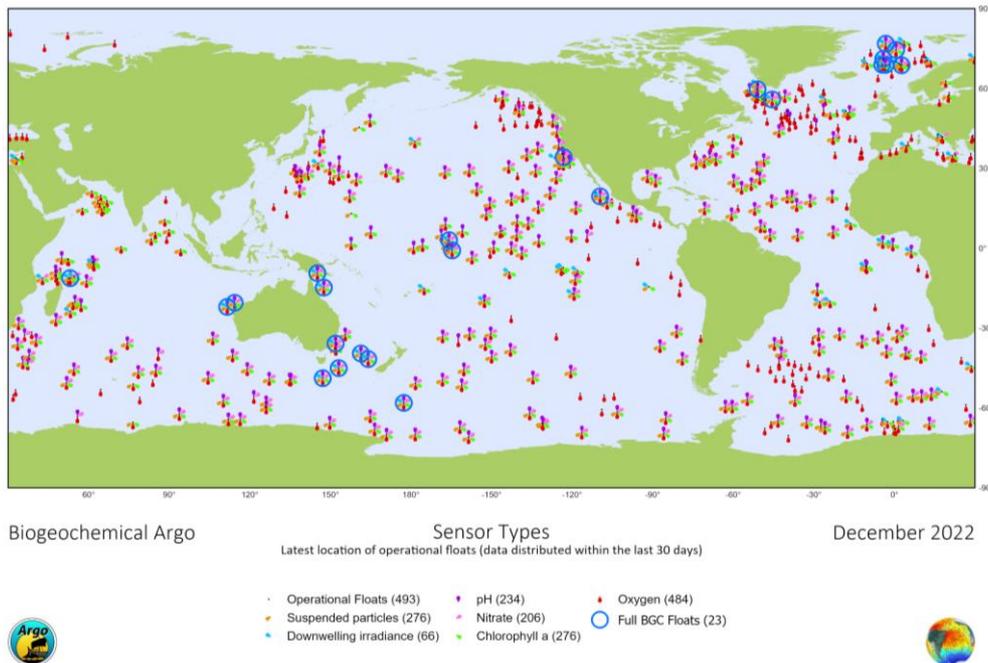


Figure 3 : Carte de localisation des flotteurs BGC operationnels (données diffusées dans les 30 derniers jours) – Décembre 2022.

BGC ECO

Julia Uitz

Chercheur BGC ECO (WP2 Argo-2030)

julia.uitz@imev-mer.fr



Edouard Leymarie

Ingénieur capteurs BGC
& BGC-ECO (WP3 Piano)

edouard.leymarie@imev-mer.fr



Dans le contexte du changement climatique et de ses effets anticipés sur les cycles biogéochimiques et le fonctionnement des écosystèmes océaniques, la communauté internationale met en avant la nécessité immédiate d'enrichir les programmes d'observation de la mesure de variables biologiques et écologiques. En particulier, un consensus émerge quant au besoin de déployer un effort d'observation conséquent de la zone crépusculaire. Cette couche océanique, qui s'étend approximativement entre 100 et 1000 m de profondeur, est le siège de processus mettant en jeu les niveaux trophiques intermédiaires (zooplancton, micronecton) qui jouent un rôle fondamental dans la régulation des stocks halieutiques et du piégeage de carbone par l'océan profond. La zone crépusculaire et ses ressources, encore totalement méconnues, se trouvent déjà menacées par le changement climatique et l'exploitation anthropique. Ainsi les projets Piano (WP3) et Argo-2030 (WP2) visent conjointement à développer et démontrer le potentiel scientifique d'une nouvelle génération de flotteurs dits "BGC-ECO-Argo", équipés des capteurs BGC-Argo standards et de deux capteurs additionnels d'imagerie (UVP6-LP) et d'acoustique active (micro-echosondeur) dédiés à l'observation des processus biogéochimiques et écologiques depuis l'océan superficiel jusqu'à la zone crépusculaire. Depuis 2022, les premiers profileurs équipés du capteur d'imagerie UVP6-LP ont été déployés en mer du Labrador et dans l'Océan Indien dans le cadre du projet ERC REFINE.

Dotés d'un algorithme de reconnaissance embarquée, ces instruments transmettent, en plus du spectre de taille des particules, une classification des plus larges objets (groupes taxonomiques de zooplancton notamment). Dans le cadre du projet Piano et en collaboration avec le Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CNRS, Université de La Rochelle), l'adaptation d'un micro-écho-sondeur pour les profileurs a commencé. Il permettra de caractériser les particules d'une taille comprise entre 1 mm et plusieurs cm. Jusqu'alors le travail a été concentré sur le traitement embarqué du signal acoustique, trop volumineux pour être transmis, afin d'en extraire le maximum d'informations, comme la taille des objets détectés.

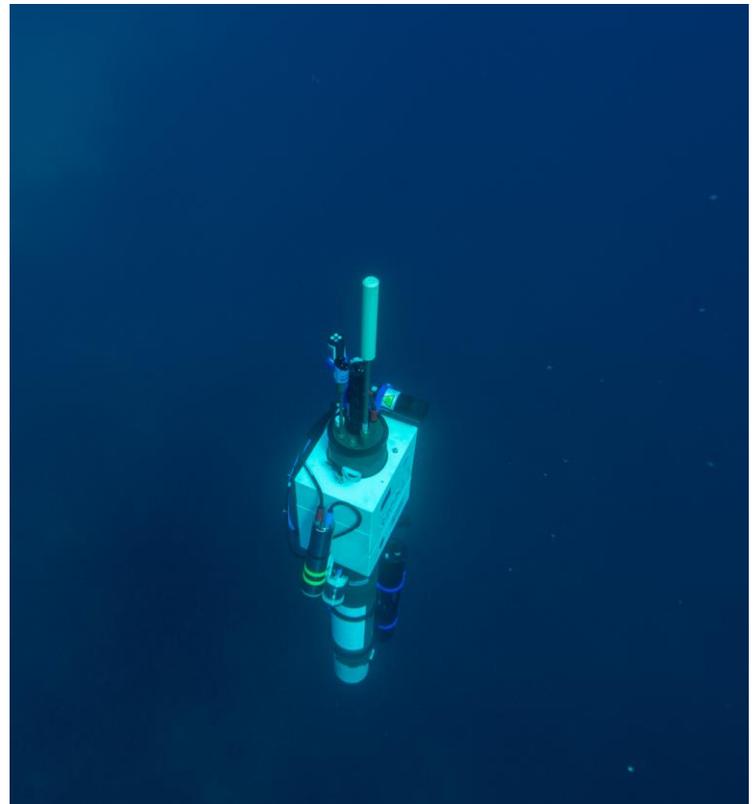


Photo 4 : Flotteur profileur BGC-Argo équipé d'un imageur UVP-6 (projet ERC REFINE) (© David Luquet/IMEV).

Gestion des données

Christine Coatanoan

Contrôle qualité et temps différé Argo sur les Core (WP3 ObsOcéan, WPO Argo-2030, WP6 Piano)
christine.coatanoan@ifremer.fr



Catherine Schmechtig

Responsable centre de données DAC pour BGC
Catherine.Schmechtig@imev-mer.fr



Thierry Carval

Responsable centre de données DAC/GDAC pour T/S
thierry.carval@ifremer.fr



S'adapter à la nouvelle technologie, mettre en place de nouvelles chaînes de traitement pour les nouveaux capteurs (Core, Deep, BGC) et fiabiliser ces chaînes, sont les enjeux de la gestion des données dans le cadre des trois projets Argo-2030, Piano et ObsOcéan.

Cette adaptation portera également une attention particulière sur l'acquisition des métadonnées lors du déploiement des flotteurs, et la complexité des paramètres techniques associés. Elle est basée sur l'expérience acquise dans le cadre du projet international Argo et européen EuroArgo-Rise, avec le décodage de nombreuses versions de profileurs (Arvor, Provor, APEX, NOVA, NAVIS, NEMO), prenant en compte le système de communication Argos et Iridium. Ces métadonnées sont nécessaires à la consolidation de la fiabilité des chaînes de traitement.

Les objectifs du contrôle qualité seront d'améliorer les procédures existantes en adaptant les tests automatiques et en développant de nouveaux outils pour le temps différé, pour une meilleure approche du contrôle qualité sur les nouvelles données, issues des nouveaux capteurs.

De nombreuses méthodes permettent actuellement de contrôler la qualité des données, elles se verront renforcées par d'autres outils à valeurs ajoutées tels que le machine learning.

De nouveaux capteurs BGC sont déjà en place sur certains flotteurs et transmettent des données, comme le radiomètre hyperspectral RAMSES du fabricant TriOS ou le capteur d'imagerie UVP6-LP. Depuis 2022, l'UVP6-LP est également doté d'un algorithme de reconnaissance embarquée : ces instruments transmettent, en plus du spectre de taille des particules, une classification de plus larges objets (groupes taxonomiques de zooplancton notamment) pour laquelle il est nécessaire de mettre en place une gestion de données adaptée (paramètres de configuration, paramètres techniques et metadata spécifiques). Il est maintenant nécessaire de mettre en place des procédures de contrôle qualité pour ces données qui doivent être exploitées dans le cadre des trois projets et de les documenter.

De nombreux développements ont été réalisés au sein des projets Argo et du projet EuroArgo-RISE, et profitent à l'ensemble de ces 3 projets. Le partage de documentation et d'outils permet de diffuser l'expertise déjà acquise. Ainsi, de nombreuses procédures sont d'ores et déjà disponibles sur des github (<https://github.com/euroargodev>, <https://github.com/ArgoDMQC>) et sont régulièrement mises à jour en fonction des décisions prises lors des meetings dédiés à la gestion des données Argo (BGC, Argo Data Management ADMT). Par ailleurs, des études spécifiques sur certains types de capteurs ont été présentées au cours de ces meetings, et permettent d'améliorer la qualité de la donnée et des méthodes de corrections. On peut citer par exemple la correction de l'effet de pression sur la salinité mesurée par les flotteurs Deep-Argo (Cpcor) et, la spécification des procédures de correction en temps différé pour la chlorophylle-A et en temps réel pour la rétrodiffusion (BBP) sur les BGC-Argo.

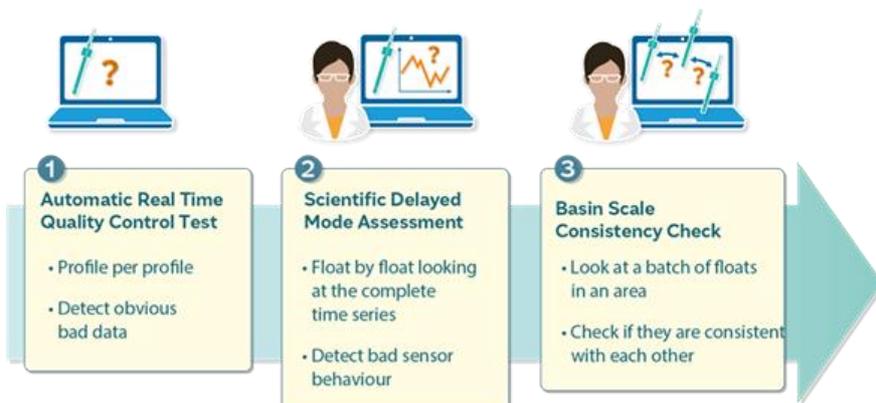


Figure 4 : Méthode de contrôle qualité des chaînes de traitement (© Euro-Argo). ERIC

Achats

Nathanaële Lebreton

Co-Responsable moyens à la mer Argo-T/S
nathanaele.lebreton@shom.fr



Noé Poffa

Co-Responsable moyens à la mer Argo-T/S
noe.poffa@ifremer.fr



Antoine Poteau

Responsable moyens à la mer Argo-BGC
antoine.poteau@imev-mer.fr



L'objectif d'Argo-France est de contribuer à 10% au réseau international global, en maintenant ses efforts sur le Core-Argo, et en poursuivant l'implémentation du réseau Deep et BGC.

Les achats Ifremer, SHOM, SU et CNRS sont réalisés :

- via l'IR* Euro-Argo et les fonds propres Ifremer et SHOM, pour les Core-Argo ;

- via les projets Argo présentés dans cette Newsletter pour les extensions et les développements des nouvelles générations de flotteurs profonds et biogéochimiques.

Des marchés ou groupements de commandes ont été constitués entre les organismes pour faciliter les achats :

- Marché SHOM / Ifremer pour la période 2020-2024 pour les flotteurs Core-O2 et Deep 4000. Ce marché a été étendu aux flotteurs Core-O₂ et BGC, et est en cours de finalisation ;

- Marché SU / CNRS pour l'achat de corps de flotteurs BGC d'une part, et de capteurs biogéochimiques d'autre part. Le marché capteurs SU/CNRS est en cours de finalisation.

Compte-tenu de la période inflationnelle actuelle, les prix d'achat des flotteurs ont augmenté significativement depuis la rédaction des projets, nous imposant de revoir à la baisse le nombre de flotteurs achetés annuellement.

Par ailleurs, les délais de fabrication ont augmenté de 6 à 9 mois entre 2021 et 2022 renforçant les difficultés d'achat et nous demandant une forte anticipation.

Les achats dans le cadre du **CPER OBSOCEAN** ont débuté dès 2021 (Figure 6). Nous attendons la finalisation des marchés en cours de négociation et la mise à jour des tarifs 2023 pour finaliser le planning des achats 2023 dont une première estimation est indiquée figure 6.

PIANO a effectué la première tranche des achats fin 2021, les 3 flotteurs BGC achetés seront réceptionnés et testés en février 2023. Les prochains achats de 3 flotteurs seront groupés en 2024.

Pour **ARGO 2030**, SU/CNRS a lancé l'achat de l'ensemble des flotteurs BGC (utilisation de la totalité de l'enveloppe) en juillet 2022 pour bénéficier des conditions d'achats des marchés existants arrivant à échéance. Les corps des flotteurs ont été achetés en 2022. Les capteurs BGC seront provisionnés en 2023.

		Budget global M€ 2021-2027	2021	2022	2023 : Nb de flotteurs Prix 2022
Core T/S	Ifremer	1,50	48	18	17
	Shom	1,08	24	12	8
Deep-4000	CPER	2,70	1	13	8
Core-O2	CPER	1,98	2	0	13
BGC	CPER	1,08	0	0	3 7 corps
	PIANO	1,20	3	0	0
	Argo-2030	1,38		13 corps	13 set capteurs
	Ifremer		4 corps BGC		
	CNRS/SU (refine/CNES /Prince)		4 sets capteurs 21	0	0
Total flotteurs		340 flotteurs	103/an	43/an	69/an

Figure 6 : Achats 2021-2022 réalisés et projection des achats en 2023 selon les différentes enveloppes budgétaires des financeurs.

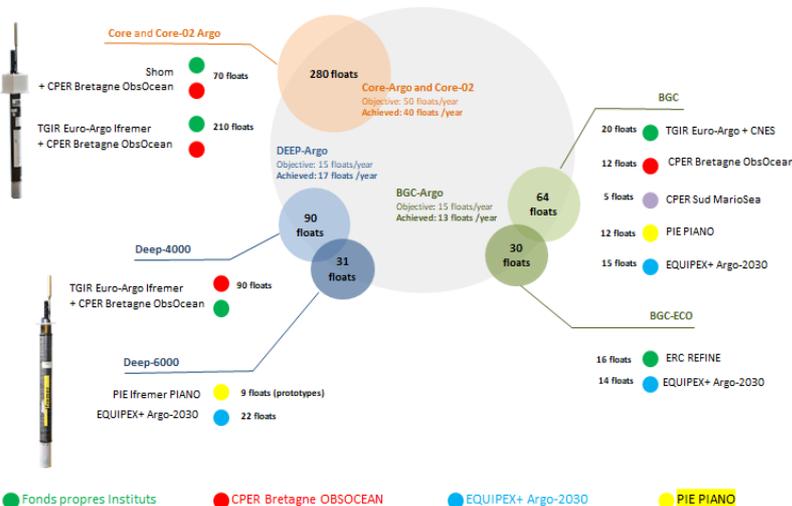


Figure 5 : Présentations des achats prévisionnels de flotteurs Argo par type et par projet.



L'Ifremer finance une aide à la mise en place d'un réseau BGC français en achetant des flotteurs BGC, la compétence capteurs et science reste sous la gouvernance des équipes SU/CNRS.

Actions transverses

Guillaume Le Provost

Ingénieur R&D, resp. WP5 PIANO

guillaume.le.provost@ifremer.fr



Deep-O2 : exercice d'intercomparaison des optodes d'oxygène dissous

La position de monopole d'un fournisseur n'est jamais souhaitable car elle fragilise le réseau Argo et le rend dépendant de ce fournisseur. Un travail récent a permis de diversifier la gamme des capteurs CTD (salinité, température, pression) avec les capteurs de la société RBR. Désormais, le besoin est de diversifier les capteurs d'oxygène dissous (actuellement : Aanderaa 4330). Dans le cadre Piano – WP5, l'Ifremer a prévu la conception de deux profileurs Deep-Arvor équipés de deux capteurs d'oxygène dissous : Aanderaa 4330 et Rinko AROD-FT (fabricant : JFE Advantech - Japon). L'objectif est d'intercomparer les deux capteurs *in situ* sur profileur Deep-Arvor.

Ce projet inclut un volet météorologique important. Une calibration multipoints a été effectuée par le MIO (Mediterranean Institute of Oceanography) en novembre 2021 pour l'ensemble des capteurs. Des séries de mesures trimestrielles ont également été effectuées par C. Le Bihan au LOPS (Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale). Ces calibrations et ces séries de mesures ont permis d'évaluer le comportement de dérive en stockage des capteurs. Globalement, les optodes Aanderaa 4330 et Rinko AROD-FT ont un comportement similaire.

Le second volet du projet se situe en R&D. Une carte électronique a été développée et qualifiée afin de pouvoir intégrer un nouveau capteur DO sur profileur Deep-Arvor, en plus de l'optode 4330. Le logiciel a été enrichi et qualifié pour communiquer avec le capteur Rinko AROD-FT et transmettre ses données par Iridium. Une intégration mécanique a également été apportée afin d'intégrer le capteur sur le profileur, au même niveau que l'Aanderaa.

Suite à l'intégration finale des deux profileurs Deep-Arvor « double optodes DO » (photos 5 et 6), des essais en caisson hyperbare et en bassin seront effectués durant le premier trimestre 2023. Le déploiement des deux prototypes est prévu en 2023.

A terme, si les résultats sont concluants, les profileurs Deep-Arvor pourront être munis soit du capteur Rinko AROD-FT, soit du capteur Aanderaa 4330.



Photo 5 et 6 : Deep-Arvor équipé de 2 optodes DO (© P. Rousseaux/Ifremer).

Actualités générales des projets

Passées :

- **Kick-off meeting des projets Argo (Piano, Argo-2030 et ObsOcéan)** le 17 janvier 2022 : présentation publique des 3 projets.



Photo 7 : Participants au kick-off meeting des projets Argo en visioconférence.

- Discussions techniques sur les projets Argo le 18 janvier 2022 : présentation détaillée des activités prévues dans les projets aux équipes, discussions, organisation.
- **1^{ère} réunion du Comité Directeur des projets Argo** le 14 septembre 2022 (Ifremer, Sorbonne université, CNRS/INSU, IUEM/UBO, SHOM).
- **Ateliers des projets Argo** les 29 et 30 septembre 2022.



Photo 8 : Participants aux ateliers des projets Argo dans l'amphi du PNBI.

- **Comités de pilotage des projets Argo :**
 - 24 avril 2021 ; 28 juin 2021 ; 13 septembre 2021 ; 14 décembre 2021 ; 29 mars 2022 ; 14 juin 2022 ; 30 septembre 2022
 - **8^{ème} réunion du Comité de pilotage des projets Argo en présence de l'ANR** le 17 janvier 2023 : point d'avancement d'Argo-2030 et des projets ObsOcéan et Piano.

A venir :

- **2^{ème} réunion du Comité Directeur des projets Argo** le 6 avril 2023.
- **Réunion annuelle des projets Argo** prévue en septembre 2023, date à définir.

Autres actualités liées à Argo

- ASFAR : une structure équipée de quatre profileurs Deep-Arvor a été immergée dans l'océan Austral lors de la campagne SoChic en janvier 2022. Trois de ces profileurs ont récemment réussi à faire surface après plusieurs cycles sous la glace. Une récupération et un redéploiement de la structure est prévu en ce début d'année.
- Réunion finale du projet Euro-Argo RISE à Brest, les 29 et 30 novembre 2022.

Acronymes

- ADMT : Argo Data Management Team
- ASFAR : Autonomous System For Argo floats Release
- BGC : Biogeochemical
- CPER : Contrat Plan Etat Région
- DO : Oxygène dissous
- ERIC : European Research Infrastructure Consortium
- IR : Infrastructure de Recherche
- LEFE/GMMC : Les Enveloppes Fluides et l'Environnement /Groupe Mission Mercator-Coriolis
- PI : Project Investigator
- PIE : Plan d'Investissement Exceptionnel
- REFINE : Robots Explore plankton-driven Fluxes in the marine twilight zoNE
- SNO : Service National d'Observation
- WP : Workpackage

Page projets : <https://www.argo-france.fr/Projets>
 Contactez-nous : argo-2030@ifremer.fr

Financiers



Participants

