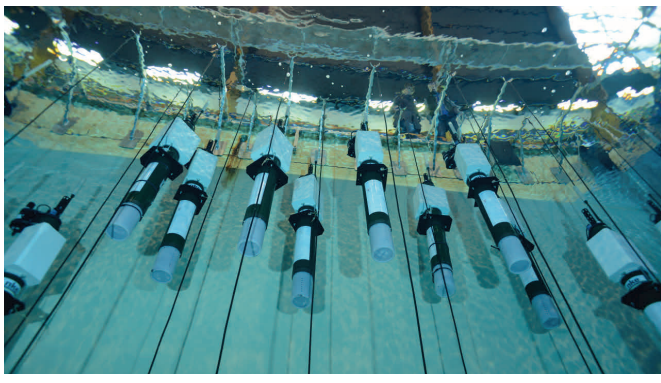




La lettre d'information du projet NAOS

n° 4 - Février 2015



Sommaire	
Editorial	Page 1
Actualités des workpackages	Pages 1 - 4
Analyses des données du Deep Arvor	Page 3
Premier déploiement du CTS5-ProVal	Page 3
Réunions et prochains évènements	Page 4

NAOS L'observation globale des océans - Préparation de la nouvelle décennie d'Argo

Editorial

Pierre-Yves Le Traon

Coordinateur du Projet NAOS
pierre.yves.le.traon@ifremer.fr



La Newsletter NAOS est un rendez vous annuel important pour dresser un bilan du projet et informer la communauté scientifique de son évolution. Plus de trois années après son démarrage, le projet est maintenant très bien avancé. La plupart des activités de prototypage sont terminées. L'année 2014 a été marquée par l'industrialisation réussie du Deep Arvor et le succès du déploiement des deux flotteurs en version industrielle pendant la campagne Geovide. Le réseau de flotteurs biogéochimiques en Méditerranée (WP3) continue de fonctionner remarquablement bien et a déjà fourni un jeu de données unique pour l'étude des cycles biogéochimiques en Méditerranée. Les tests positifs du flotteur Provor CTS-5 ont permis de lancer les commandes de la première série des flotteurs biogéochimiques Arctique du WP4 (Pro-Ice).

Le projet va maintenant entrer dans sa phase d'exploitation scientifique avec les premiers déploiements des séries des flotteurs Deep Arvor et des flotteurs Pro-Ice mi-2015. Tous ces résultats sont résumés dans cette quatrième Newsletter. Très bonne lecture!

fonctionnement global de la flotte mais aussi des informations plus détaillées sur chaque flotteur et en particulier des visualisations des paramètres techniques permettant d'analyser plus finement les défauts éventuels.

Le traitement des flotteurs biogéochimiques et profonds a été mis en exploitation. La définition des traitements et en particulier des formats de diffusion ont nécessité des discussions importantes au niveau du groupe international de gestion de données Argo.

WP2 : Développer la nouvelle génération des flotteurs Argo

Serge Le Reste, serge.le.reste@ifremer.fr
Xavier André, xavier.andre@ifremer.fr
Vincent Dutreuil, vincent.dutreuil@ifremer.fr
Edouard Leymarie, leymarie@obs-vlfr.fr



L'année 2014 a été marquée par le déploiement des nouveaux profileurs issus des développements menés depuis le début du projet. Il s'agit principalement de l'Arvor profond 4000 m en version industrielle, et du Provor CTS5, supportant une nouvelle architecture électronique dédiée à l'application Arctique. La transmission Argos-3 en bas débit fonctionne de manière très satisfaisante et deux Provor équipés de capteurs Noss ont été livrés.

Actualités des workpackages

WP1 : Renforcer la contribution française à Argo

Sylvie Pouliquen
sylvie.pouliquen@ifremer.fr



L'appel d'offre 2014 a permis de sélectionner NKE pour l'achat de 40 flotteurs Arvor. Le suivi à la mer de la flotte NAOS a été amélioré en mettant à disposition des équipes assurant ce suivi à la fois des statistiques sur le

T2.1 - Fiabilisation de l'Arvor

Le travail a porté sur l'Arvor afin d'améliorer sa fiabilité sans impacter le coût de série, en simplifiant la procédure de déploiement, en renforçant les auto-tests, en augmentant la surveillance de la pression dans certaines phases critiques, etc. Le rajout d'une fonctionnalité dite « bi-mission » permet de programmer deux phases de vie du profileur. Deux nouveaux flotteurs testés en septembre 2014 ont permis de mettre en évidence un problème d'antenne qui est en cours de correction.

T2.2 - Communications Argos-3

Le mode de transmission Argos de troisième génération met en jeu un nouveau modem, une antenne satellite adaptée, et un logiciel gérant le rendez vous en surface et la transmission bi-directionnelle vers le satellite. Deux modes de fonctionnement étaient proposés (« haut-débit », « bas-débit »). Seul le "bas-débit" a finalement été retenu, et renforcé en terme de sécurité. Les dernières évolutions ont conduit à déployer un Arvor en Méditerranée Ouest en mai 2014 et le bilan en est très satisfaisant : fin janvier le profileur a atteint 55 cycles, des commandes à distance lui ont été envoyées, et il transmet régulièrement ses données en quelques minutes seulement lors du passage du satellite au dessus de son horizon.

T2.3 - Arvor Profond

L'Ifremer a mené la conception et le développement des « maquettes opérationnelles ». Une démonstration à la mer en 2012 et 2013 a suivi. Des travaux complémentaires d'extension à 4 000 m, puis le passage à l'industrialisation ont débouché sur deux prototypes fabriqués par NKE début 2014 et déployés en mai 2014, lors de la mission Geovide. La première expérimentation, dans le bassin ibérique, va permettre de vérifier la stabilité du vecteur et de la mesure en cyclant tous les dix jours (32 cycles à 4 000 m effectués en 2014). Le second flotteur refait surface tous les deux jours pour vérifier la capacité de cyclage du vecteur et obtenir un bilan d'énergie (90 cycles à 4 000 m effectués en 2014) (figure 1). On constate à ce jour une bonne reproductibilité du comportement du vecteur et une évolution de l'énergie embarquée très satisfaisante.

Des négociations conduites par Ifremer ont conduit à accorder une licence de fabrication et de commercialisation à NKE.

Le contrat de fourniture de 12 Deep Arvor pour le WP5 a été lancé en octobre.

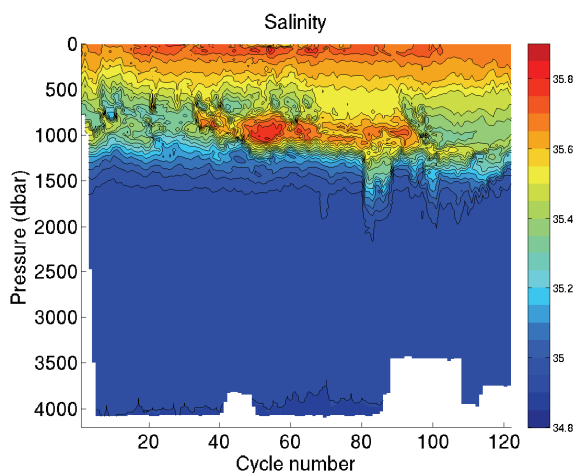


Figure 1 : Salinité observée par le Deep Arvor cyclant à deux jours (90 cycles à 4000 m effectués en 2014 et 120 début février 2015).

T2.4 - Architecture vecteur - mesure

Le logiciel embarqué sur la version finale de la carte OSEAN a été validé en début d'année. Cela a conduit, en juillet 2014, à une première version stable du profileur instrumenté CTS5-OSEAN. Cet équipement a été testé en mer, en particulier dans le cadre du projet ProVal où le profileur emporte des capteurs spécifiques pour la validation d'applications satellites "couleur de l'océan". Durant son déploiement de deux semaines en juillet, l'instrument a parfaitement fonctionné mais a dû être récupéré suite à une défaillance mécanique sur un capteur. Ce déploiement a cependant démontré le bon fonctionnement du système, qui a été validé pour le besoin de la tâche 2.6. Des premiers essais de rétroaction de la partie mesure sur le contrôle du vecteur ont également été menés en rade de Villefranche. Des modifications de la vitesse du profileur et du cycle ont été effectuées.

T2.5 - Flotteur Provor avec capteur de densité NOSS

Deux nouveaux capteurs ont été conçus par NKE et testés en métrologie par le SHOM et en pression à l'Ifremer. Leurs performances ont été déclarées acceptables pour l'utilisation sur profileur. Deux profileurs Provor équipés ont été livrés puis testés (caisson hyperbare, bassin) (figure 2). Un déploiement en mer, de courte durée (~1 semaine) avec récupération est prévu pour le printemps 2015.

Figure 2: Essai Provor NOSS en bassin

Figure 3 : Prototype Pro-Ice

T2.6 - Bio Arctique

Un premier prototype a été testé en fin d'année en rade de Villefranche-sur-Mer; il emporte un capteur optique remA, un altimètre acoustique et un capteur de chocs. Ce premier déploiement d'une journée a permis de valider la configuration du profileur en mode « Bio Arctique » (figure 3). Un dossier de conception a été envoyé à NKE pour préparer la fabrication des cinq profileurs NAOS WP4 qui ont été commandés en octobre pour une livraison fin janvier.

Un nouvel algorithme ISA, dédié à l'Arctique, a été codé grâce à l'analyse de profils CTD par Takuvik. L'algorithme dédié à l'altimètre a aussi été codé. Leur validation s'est faite sur simulateur.

Analyse des données des Deep Arvor

La comparaison des données de salinité des quatre Deep-Arvor déployés depuis 2012 (figures 4 et 5) avec des données de référence montre une légère sous-estimation de la salinité de 0,01 à 0,02 psu qui n'est pas dépendante de la pression (figure 6). L'analyse montre également la difficulté à détecter un biais de cette amplitude avec des flotteurs Argo classiques (0-2000m) échantillonnant des couches intermédiaires encore trop variables et donc l'importance d'étendre les mesures au-delà de 2000m pour améliorer la qualité des données de salinité. Après correction des données de salinité à l'aide de données historiques, le diagramme θ/S présente un excellent accord avec les données de référence collectées au déploiement, révélant in fine la très bonne qualité des mesures.

Figure 4 : Déploiement d'un Deep-Arvor pendant Geovide (Mai 2014).

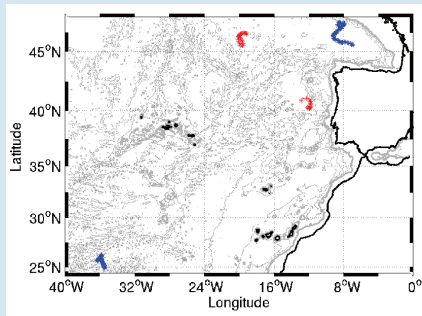
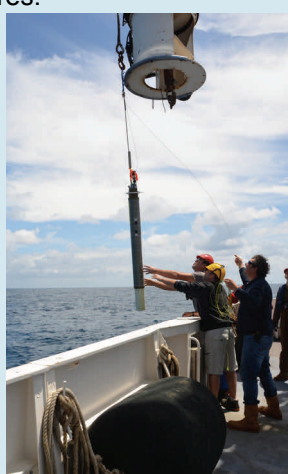


Figure 5 : Position des quatre Deep-Arvor. Les deux premières maquettes de Deep-Arvor déployées en 2012 et 2013 sont représentées en bleu. Les deux prototypes industriels déployés en 2014 pendant Geovide sont représentés en rouge.

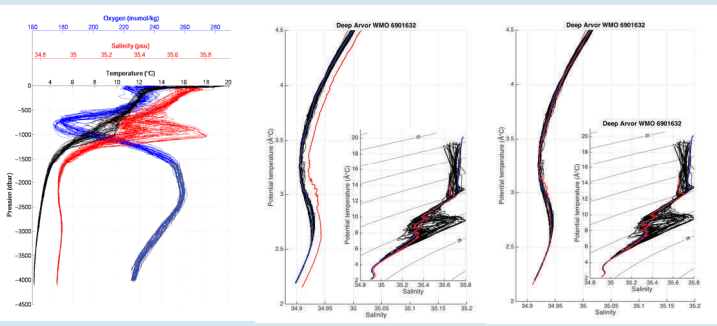


Figure 6 : Données du flotteur Deep-Arvor 6901632 déployé en 2014.

Température potentielle (noir), salinité (rouge) et concentration en oxygène dissous (bleu) en fonction de la pression.

Diagramme θ/S pour tous les profils de flotteur (courbes noires) et pour profil le plus proche (courbe bleue) du profil de référence (courbe rouge) mesuré au déploiement.

Comme le panneau du milieu mais avec les données corrigées de salinité.

Premier déploiement du CTS5-ProVal

Le profileur CTS5-ProVal, directement issu des travaux de la tâche 2.4, a réalisé ses premières mesures en mer durant l'été (figure 7). Il s'agit d'un nouveau profileur dédié aux mesures radiométriques de précision en vue de valider les mesures « couleur de l'océan » prises par satellite. Equipé de deux bras instrumentés pour éviter l'ombrage de la structure et avoir une redondance des données, il permet de réaliser des mesures d'éclairement et de luminance à sept longueurs d'onde (figure 9). Le ProVal est également équipé d'un capteur d'inclinaison et d'orientation (compas) ainsi que d'un capteur de fluorescence (chlorophylle). Le ProVal utilise la même base matérielle que le profileur ProIce dédié à la navigation dans l'océan Arctique (tâche 2.6 et WP4). Il est constitué de la dernière évolution du Provor (CTS5, NKE) associée à la nouvelle carte d'acquisition développée dans le cadre de NAOS (sous-traitance OSEAN). Ces deux cartes communiquent entre elles grâce à un protocole validé sur simulateur en laboratoire et procurent au ProVal une souplesse d'utilisation renforcée et une capacité de transmission de données à haut débit. Le bon fonctionnement du ProVal lors de cet essai contribue également à la validation des aspects acquisition de données pour le ProIce.

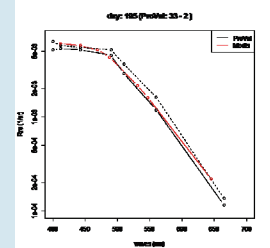
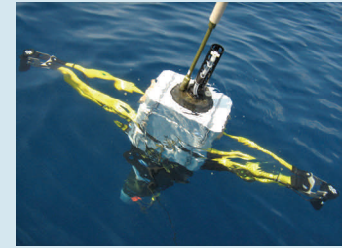


Figure 7 : Profileur CTS5-ProVal en surface lors de son déploiement au large de BOUSSOLE.

Figure 8 : Intercomparaison des mesures de réflectance entre le capteur satellite Modis (NASA) et ProVal (14/07/14).

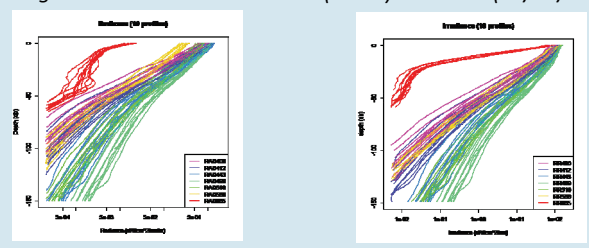


Figure 9 : Profils d'éclairement (Irradiance) et de luminance (Radiance) à sept longueurs mesurés au large du site BOUSSOLE.

Dix profils radiométriques de grande qualité (figure 9) ont pu être mesurés pendant le déploiement de ProVal (sur un total de 20). Ces données permettent d'étudier la propagation de la lumière dans la colonne d'eau avec un détail jusque-là inégalé sur un profileur Argo. On peut en particulier calculer la réflectance marine in-situ et la comparer à celle mesurée par satellite (figure 8). Cette réflectance est une mesure de base des satellites « couleur de l'océan ». Ces comparaisons in-situ avec les capacités de couverture spatiale et temporelle des profileurs Argo permettront une meilleure compréhension des données satellites. Après cette période de test, le profileur ProVal sera déployé sur une plus longue période dans le cadre du WP3 pour étudier les anomalies bio-optiques en Méditerranée. Le projet ProVal bénéficie également d'un financement du CNES (TOSCA).

WP3 : Flotteurs avec capteurs biogéochimiques en Mer Méditerranéenne

Fabrizio d'Ortenzio, dortenzio@obs-vlfr.fr
 Hervé Claustre, herve.claustre@obs-vlfr.fr
 Edouard Leymarie, leymarie@obs-vlfr.fr



L'activité du WP3 pour l'année 2014 a porté essentiellement sur la consolidation du réseau méditerranéen et sur son exploitation scientifique et opérationnelle. Tous les flotteurs du premier lot ont été déployés : neuf sont opérationnels, quatre ont été récupérés et sont en phase de refitting, un seulement est perdu. En décembre 2014, 1329 profils avaient été collectés et stockés sur la base Coriolis et au LOV. Deux publications et une thèse ont porté sur l'exploitation des données, trois autres publications sont en cours de finalisation. En parallèle, l'achat, la préparation et la qualification du deuxième lot (12 flotteurs) ont été finalisés. Ils seront tous déployés pendant une campagne dédiée (Bio-Argo-Med, PI F. D'Ortenzio) qui aura lieu en mai 2015. Finalement, le contrôle qualité temps réel pour la chlorophylle et pour les nitrates a été finalisé, en accord (et en coordination) avec le groupe de travail Bio-Argo de l'instance internationale Argo. Le contrôle qualité en temps différé pour les deux paramètres est objet d'analyse, notamment avec le sous-traitant ACRI.

WP4 : Flotteurs avec capteurs biogéochimiques en Arctique

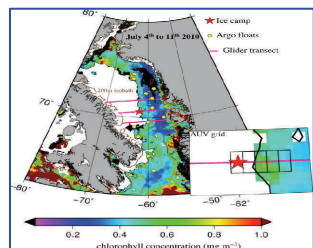
Marcel Babin, marcel.babin@takuvik.ulaval.ca
 Claudie Marec, claudie.marec@takuvik.ulaval.ca



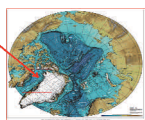
Le déploiement des flotteurs biogéochimiques du WP4 se prépare pour 2015, il s'agit des flotteurs Pro-Ice qui seront déployés depuis le brise-glace Amundsen en été 2015. La Baie de Baffin est la zone d'études privilégiée du WP4 pour les efflorescences d'algues en marge de glace. Les déploiements de flotteurs se feront dans le cadre scientifique du projet Green-Edge dont la campagne principale se déroulera en 2016.



Brise-Glace Amundsen



Concentration de Chlorophylle en Baie de Baffin.
 Crédit IBCAO

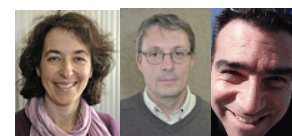


En 2014, Takuvik a particulièrement concentré ses efforts sur deux techniques de détection de présence de glace : la détection ISA et détection optique. L'algorithme de température (ISA) a du d'être adapté à la zone d'études à partir d'un jeu de données CTD conséquent et d'informations de concentration de glace corrélées à ces profils.

La détection optique de la glace utilise les propriétés dépolarisantes de la lumière par la glace de mer. Le 1^{er} prototype miniaturisé a été testé en mai 2014 à Qikiqtarjuaq sous la banquise avec comme camp de base le voilier Vagabond. Il permet de discriminer différentes épaisseurs de glace.

WP5 : Flotteurs profonds avec capteurs d'oxygène en Atlantique Nord

Virginie Thierry, virginie.thierry@ifremer.fr
 Herlé Mercier, herle.mercier@ifremer.fr
 Guillaume Maze, guillaume.maze@ifremer.fr



En collaboration avec le WP2, nous avons analysé les données des quatre Deep-Arvor déployés dans le cadre de NAOS (cf encadré). Nous avons par ailleurs contribué au maintien du réseau pilote de flotteurs avec capteurs d'oxygène en Atlantique Nord par le déploiement de neuf flotteurs avec capteur O₂ durant la campagne Geovide. Nous avons également adapté à l'Atlantique Nord une méthode de validation des données O₂ par rapport à une climatologie ou par rapport à un profil de référence. Cette méthode a été utilisée pour corriger les données des quatre Deep-Arvor et pour générer une base de données Argo-O2 corrigées pour l'Atlantique Nord qui est maintenant en cours d'analyse.

Réunions et prochains évènements

- 2^{ème} réunion annuelle E-AIMS, 27-28 janvier 2015, UNESCO, Paris.
- 13^{ème} réunion du Comité de Pilotage NAOS, 3 février 2015, Ifremer, Brest.
- Revue technique E-AIMS, 5 février 2015, REA, Bruxelles.
- 6^{ème} réunion du Comité Directeur NAOS, 10 février 2015, Ifremer, Issy-les-Moulineaux.
- Euro-Argo User workshop & International Argo Steering Team meeting, 16-20 mars 2015, Ifremer, Brest.
- 4^{ème} réunion annuelle NAOS, 21-22 septembre 2015, Ifremer, Brest.

Site WWW : <http://www.naos-equipex.fr/>
 Contactez-nous : naos@ifremer.fr



Convention ANR-10-EXPQ-40-01

Bureau de coordination NAOS
 Ifremer, Z.I. de la Pointe du Diable,
 CS 10070, 29280 Plouzané, France
 Tel. : 02 98 22 41 78

