



Sommaire

Editorial.	Page 1
Actualités des workpackages.	Pages 1 - 4
Les premiers résultats des flotteurs	Page 3
NAOS biogéochimiques en Méditerranée.	
Réunions et prochains évènements.	Page 4



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



Cette troisième Newsletter conclut une année 2013 bien remplie pour le projet. Les travaux sur le développement ainsi que les tests des différents prototypes se sont poursuivis. Les tests en mer des maquettes des flotteurs profonds sont finalisés et les phases d'industrialisation sont en cours. Une nouvelle version du flotteur Provor, avec une nouvelle architecture électronique découplant la mesure et le vecteur, a été testée avec succès. Les premières séries des flotteurs du WP1 et du WP3 ont été déployées. Des premiers résultats scientifiques marquants ont d'ores et déjà été obtenus dans le cadre du WP3 qui a mis en œuvre pour la première fois un réseau de flotteurs biogéochimiques à l'échelle d'un bassin océanique.

Bonne lecture et rendez-vous le 16 juin à Brest pour la troisième réunion annuelle du projet !

Actualités des workpackages

WP1 : Renforcer la contribution française à Argo

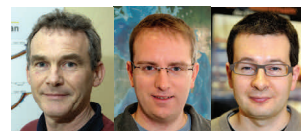
Sylvie Pouliquen sylvie.pouliquen@ifremer.fr



Les flotteurs WP1, livrés en 2012, ont été pour la plupart déployés en 2013. La version 2 de l'outil WWW de suivi à la mer a été développée. L'outil permet de fournir des informations plus synoptiques de l'activité des flotteurs. Un rapport annuel du fonctionnement des flotteurs déployés dans l'année 2013 a été élaboré. Les chaînes de traitement pour le décodage et le calcul des données en dérive ont été améliorées facilitant le calcul à partir des données Argo des produits courants en profondeur. Conjointement avec le WP3 et le WP5, les procédures de contrôle qualité temps réel pour l'oxygène et la chlorophylle ont été définies et implantées au centre Coriolis.

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*



T2.1 - Fiabilisation Arvor et nouveau flotteur Arvor-NT

Les évolutions décidées sur le vecteur ont été implémentées par NKE. Les évolutions logicielles vont être portées sur cinq flotteurs Arvor début 2014. Cela concerne en particulier les autotests renforcés, la simplification du protocole de déploiement, la sécurisation du vecteur et le retour d'informations techniques et d'aide au décodage des données. Les travaux intègrent également les améliorations souhaitées par les utilisateurs, notamment le mode permettant d'enchaîner deux missions possédant chacune des paramètres différents. Le développement de l'Arvor-NT s'est focalisé sur la recherche de solutions alliant performance et coût réduit. Cela a abouti à la réalisation d'un nouveau groupe motopompe, à la définition d'une solution composite pour le tube et à l'évolution de la tape Seabird.

T2.2 - Communications Argos-3

Les résultats de tests haut débit menés sur banc de test ont montré des performances insuffisantes, confirmées par le CNES. Il a toutefois été décidé d'aller jusqu'à la démonstration à la mer avec un déploiement au sud des Açores en août 2013. Les premières sessions ont permis de transmettre quatre profils de haute résolution (1000 points CTD) en moins de 10 minutes, mais l'expérimentation a été écourtée suite à la défaillance de la transmission. La faisabilité de la transmission haut débit a été démontrée mais les limites opérationnelles du système sont donc un frein à son utilisation. Du côté de la transmission bas-débit, le prototype déployé il y a un an (figure 1), a donné de très bons résultats. Il a réalisé environ 140 cycles en synchronisant sa remontée sur passage satellite Argos-3 et transmettant des profils Argo (100 points CTD) en 10 mn. La consommation d'énergie est divisée par cinq par rapport

à une transmission Argos-2, le coût de transmission est réduit et l'autonomie est augmentée de 25%.

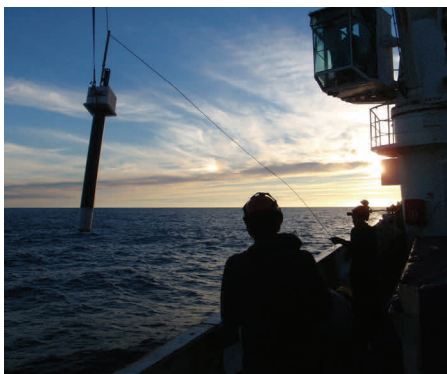


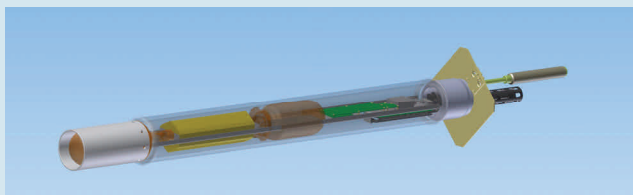
Figure 1 : Déploiement de l'Arvor Argos-3 bas débit en Golfe de Gascogne

T2.3 - Arvor Profond

La deuxième maquette de l'Arvor profond, déployée à la mer en octobre 2012, a été récupérée en février 2013 après avoir présenté une défaillance intermittente de communication due à un défaut de fabrication de l'antenne Iridium. L'expertise du profileur a permis de constater le bon état général du profileur et d'améliorer la motorisation hydraulique. Le profileur a été réintégré puis redéployé en novembre. Mi-février, il avait réalisé une quarantaine de cycles à 3 500 m. Suite au transfert du dossier technique chez NKE en fin d'année 2012, il a été décidé de porter l'immersion opérationnelle de l'Arvor profond à 4 000 m. Pour cela, des calculs et des tests complémentaires ont été menés avec succès sur différents sous-ensembles. Cette étape a également permis d'intégrer des modifications techniques liées au retour d'expérience apporté par les deux premières maquettes. Le calendrier prévoit une livraison des prototypes industriels au 1er trimestre 2014. Les performances attendues sont d'au moins 150 cycles à 4 000 m.

Phase d'industrialisation de l'Arvor Profond

L'industrialisation menée par NKE et les équipes de l'Ifremer aboutira très prochainement à deux prototypes industriels de profileur profond. En plus de la préparation de la future production, cette phase du projet a permis d'améliorer certaines parties du profileur. Les masses de la tige supérieure, mais aussi de l'antenne, ont été abaissées, renforçant ainsi la stabilité du profileur en surface. Le châssis a été simplifié et consolidé pour faciliter l'intégration.



T2.4 - Architecture vecteur - mesure

Le nouveau profileur CTS5 de NKE a été validé en mer lors d'un déploiement de cinq semaines au large de Nice. Ce profileur, encore sans carte d'acquisition OSEAN, a parfaitement fonctionné pendant ce test. Parallèlement, l'entreprise OSEAN a développé, selon le cahier des charges défini par le LOV, une seconde version de la carte d'acquisition. Un protocole de rétroaction, basé sur un ensemble de commandes interprétables par le profileur CTS5, a été développé conjointement par le LOV et NKE. Ce protocole a été validé sur simulateur (figure 2) et sera testé début 2014 sur profileur réel.

Figure 2 : Simulateur d'environnement utilisé à Villefranche-sur-Mer pour la validation de la nouvelle architecture vecteur-mesure.

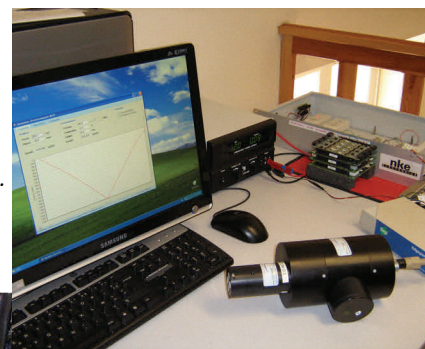


Figure 3 : Capteur NOSS testé en caisson hyperbare à Ifremer Brest.

T2.5 - Flotteur Provor avec capteur de densité NOSS

NKE a fait évoluer le capteur densité NOSS en utilisant notamment des matériaux plus résistants (titane), pour répondre aux contraintes de rigidité. Des tests ont été menés selon un plan de qualification en environnement (Ifremer) et des étalonnages ont eu lieu (NKE et SHOM) suivis de contrôles de mesures en pression à l'Ifremer (figure 3). La conception matérielle et logicielle du capteur NOSS aboutissant à l'indice de réfraction est jugée correcte. Il a donc été décidé d'implanter, en 2014, le capteur NOSS sur un Provor déjà équipé d'un capteur CTD Seabird.

T2.6 - Bio Arctique

Deux Prototypes Prolce ont été livrés en mai 2013. Ces prototypes incluent une adaptation logicielle et matérielle permettant de stocker les données obtenues sous glace en attendant la prochaine communication. Une structure en tube fibre de verre permettant de protéger l'antenne de possibles chocs avec la glace a été également ajoutée. Une option très utile de modification de mission sans télécommande (sur critère de date) a été également prévue. Le mécanisme de rétroaction de type ISA (Ice Sensing Algorithm) a été implanté sur la carte OSEAN et validé sur simulateur physique (figure 2).



Les premiers résultats des flotteurs NAOS biogéochimiques en Méditerranée (WP3)

F. D'Ortenzio & V. Taillandier

De novembre 2012 à juillet 2013, 11 flotteurs profileurs biogéochimiques PROVBIO-II (NKE) ont été déployés dans différentes régions de la mer Méditerranée (figure 4), sur la base des connaissances actuelles sur la biogéographie du bassin. Les flotteurs ont recueilli 749 profils de température, salinité, concentration en chlorophylle (CHL), rétrodiffusion, CDOM et éclairage (au 29/02/14). Pour certains flotteurs indiqués en vert (SN016/017/018/039/042, voir figure 4) les concentrations de nitrate (NO_3) et d'oxygène ont été également échantillonnées (344 profils avec NO_3 au 25/02/14). Dans ce qui suit, seules les données de la région méditerranéenne Nord-Ouest seront discutées, car pour les autres flotteurs / région biogéographique, un cycle annuel complet n'est toujours pas atteint. Les profils de CHL pour les deux flotteurs SN017 et SN035 ont été vérifiés avec la chaîne de traitement en temps réel du LOV et ensuite tracés en fonction du temps (figure 5). Les profondeurs de la couche de mélange, de la nitracline et de la zone euphotique ont été également représentées. Les séries temporelles de la chlorophylle totale (nCHLtot, intégration sur toute la colonne d'eau) et de la chlorophylle de surface (nCHLsurf), normalisées par les maxima annuels, ont été également tracées (figure 6). La série climatologique de la chlorophylle de surface par satellite normalisée (nCHLsat), calculée pour la région biogéographique "Bloom", a été également tracée pour comparaison.

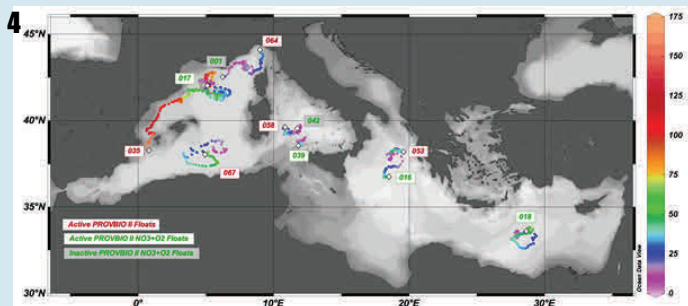


Figure 4 : Trajectoires des flotteurs NAOS WP3 (positions de surface). Les cases indiquent le numéro de série, l'état et la configuration instrumentale du flotteur. La barre en couleur indique le nombre de profils obtenus pour chaque flotteur.

Figure 5 : Profils de la concentration en Chlorophylle (CHL) en fonction du temps pour les flotteurs SN017 et SN035. Le trait blanc indique la profondeur de la couche de mélange; le trait pointillé la profondeur euphotique; le point-trait la profondeur de la nitracline.

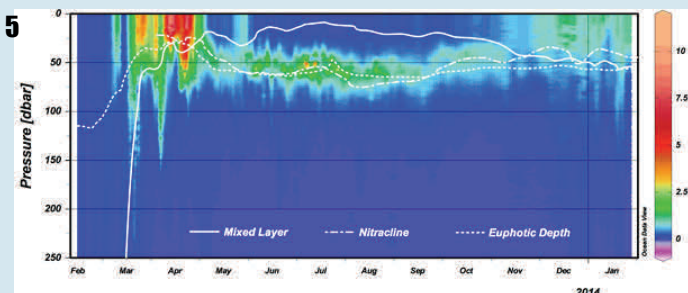
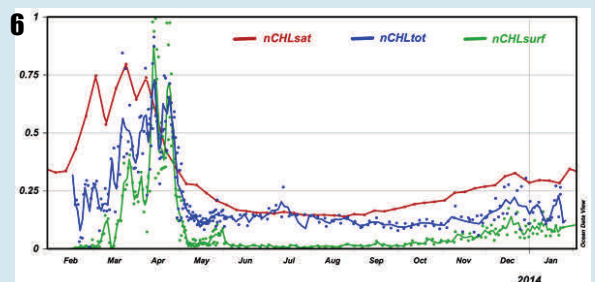


Figure 6 : Séries temporelles calculées à partir des données des flotteurs SN035 et SN017 N : en bleu nCHLtot, en vert nCHLsurf, en rouge la nCHLsat climatologique calculée sur la biorégion "Bloom".



Les deux flotteurs déployés dans la région Nord-Ouest de la Méditerranée ("Napoléon", de SN035 déployé en février 2013; "Mortier", SN017, en avril 2013, avec capteur de NO_3) sont toujours opérationnels (février 2014) et aucune faute matérielle ou problème de logiciel n'ont été détectés. Les flotteurs ont échantillonné une importante floraison phytoplanctonique (avril 2013), survenant après l'évènement de mélange extrême observé en février 2013, qui a injecté d'importantes quantités de NO_3 dans les couches de surface (voir la profondeur de la nitracline sur la figure 5). Après la floraison (de mai à octobre 2013), des conditions oligotrophes ont été observées, avec un approfondissement de la nitracline et l'apparition d'un maximum profond de CHL, situé à la même profondeur que la nitracline. En novembre, l'approfondissement de la couche de mélange a provoqué un soulèvement de la nitracline et une augmentation conséquente de la biomasse.

La comparaison de la nCHLsurf avec la nCHLsat de la bio région "Bloom" (figure 6), montre une correspondance générale entre les deux séries temporelles. Le moment de l'apparition de conditions oligotrophes, ainsi que leur durée temporelle, sont relativement proches : en mai pour le premier, et de mai jusqu'à octobre, pour le deuxième. Les moments de pics annuels (qui indiquent la période de la floraison phytoplanctonique) sont légèrement différents. Les différences observées sont certainement attribuables aux différentes périodes considérées (la climatologie pour l'analyse satellitale et l'année 2013 pour les flotteurs NAOS).

Les flotteurs PROVBIO II SN017 ("Mortier") et SN035 ("Napoléon") du WP3 NAOS ont ainsi terminé leur premier cycle annuel d'observations dans la Méditerranée Nord Occidentale. Ils ont observé le comportement biogéochimique de la zone, en fournissant des données précieuses pour expliquer les liens entre les composantes physiques / biogéochimiques des écosystèmes méditerranéens. Des travaux complémentaires sont en cours, notamment pour exploiter les autres paramètres mesurés (éclairage, rétrodiffusion). Cela pourrait ouvrir de nouveaux horizons dans notre compréhension du fonctionnement des écosystèmes méditerranéens.

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'année 2013 a été une année clé pour le Worpackage 3 avec la réalisation de la première phase de déploiement du réseau. La quasi-totalité des flotteurs du premier lot (11 sur 14) de flotteurs acquis en 2012 a été mise à l'eau. L'expérience se déroule de façon très satisfaisante. Huit flotteurs fonctionnent ainsi parfaitement à ce jour. Deux flotteurs ont eu des problèmes techniques et ont été récupérés grâce à une campagne en mer dédiée (août 2013). Leur analyse est en cours et a déjà permis d'identifier certains problèmes techniques mineurs. Trois flotteurs ont été déployés dans le cadre d'une action majeure de recherche océanographique dans la Mer Ligure (DEWEX, Chantier Méditerranée de l'INSU). La chaîne de traitement temps réel des données incluant les méthodes de contrôle qualité est quasiment finalisée. Les méthodes de contrôle qualité temps différé ont, quant à elle, été définies et sont en cours de validation. En février 2014, 749 profils avaient été réalisés à l'échelle de toute la Méditerranée représentant une observation sans précédent de la dynamique couplée physique biogéochimique. Une analyse préliminaire des profils en Mer Ligure (Lavigne et al., JGR, 2013) a montré que ces observations permettent de mieux caractériser les relations entre couche de mélange et réponse algale, notamment dans la détermination des moments clés des écosystèmes océaniques (i.e. démarrage et durée des blooms phytoplanctoniques). Voir encadré page 3.

WP4 : Flotteurs avec capteurs biogéochimiques en Arctique

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



Depuis le démarrage du projet, l'action du WP4 continue en lien étroit avec le WP2. Takuvik se concentre sur la détection de glace par mesure optique (hors financement NAOS). Deux projets basés sur les caractéristiques dépolarisantes de la glace de mer sont menés avec des partenaires locaux. Takuvik a également rassemblé de nombreux profils CTD sous glace collectés en Arctique afin d'adapter au mieux les seuils de l'algorithme ISA à l'Arctique.

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

Virginie Thierry, virginie.thierry@ifremer.fr



Des actions ont été menées afin de préparer le déploiement des flotteurs du WP5. Le manuel décrivant la procédure de gestion des données d'oxygène a été mis à jour. Des tests automatiques temps réels pour contrôler la qualité des données d'oxygène ont été implémentés dans le centre de données. Un logiciel de recette/programmation a, par ailleurs, été développé. Cet outil permettra de synthétiser rapidement les résultats des tests effectués lors des recettes et de programmer facilement les flotteurs.

Réunions et prochains évènements

- 1^{ère} réunion annuelle et 1^{ère} revue annuelle E-AIMS, 21-22 janvier 2014, BELSPO AISBL, Bruxelles.
- 5^{ème} réunion du comité directeur Euro-Argo, 22-23 janvier 2014, BELSPO AISBL, Bruxelles.
- 10^{ème} réunion du Comité de Pilotage NAOS, 3 avril 2014, Ifremer, Brest.
- 5^{ème} réunion du Comité Directeur NAOS, 8 avril 2014, Ifremer, Issy-les-Moulineaux.
- 3^{ème} réunion annuelle NAOS, 16-17 juin 2014, 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

