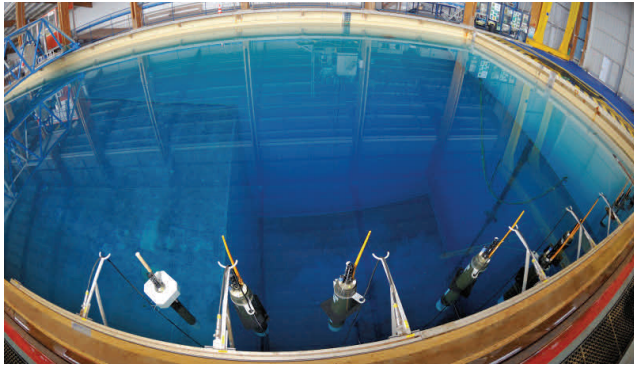


## La lettre d'information du projet NAOS

n° 2 - Janvier 2013



### Sommaire

Editorial	P.1
Projet et organisation	P.1
Réunion annuelle	P.1
Actualités des workpackages	P.1-5
Réunions et prochains évènements	P.5



## 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](mailto:pierre.yves.le.traon@ifremer.fr)



NAOS est dans la période la plus intensive de sa phase de développement. De nombreuses activités sont menées en parallèle afin de mettre au point les nouvelles versions des flotteurs Argo français. L'équipe projet travaille d'arrache-pied et fournit un travail remarquable. Les premiers tests en mer des maquettes des flotteurs profonds et des flotteurs avec transmission Argos-3 ont ainsi été réalisés avec succès. Les articles de cette deuxième Newsletter témoignent de l'intense activité du projet au cours des six derniers mois. Bonne lecture !

### Réunion annuelle

La 1<sup>ère</sup> réunion annuelle s'est tenue les 21 et 22 juin 2012 au centre Ifremer de Brest. Elle a réuni environ 60 participants avec une très bonne participation des acteurs du projet. Les ministères (MESR et MEDDE) étaient représentés. Le déroulement a été très satisfaisant. Une visite des moyens d'essai (bassin, caisson hyperbare) et une exposition des flotteurs (Provor biogéochimique, maquette de l'Arvor 3500 m) ont été organisées.



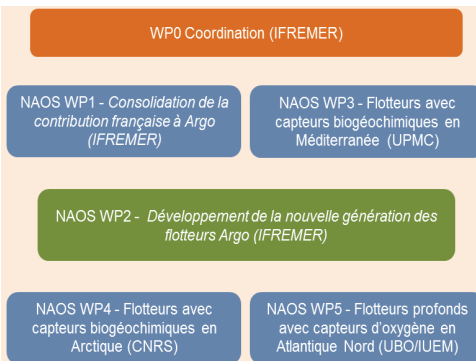
Les partenaires du projet autour du flotteur ProBio

### Projet et organisation

NAOS a deux objectifs principaux:

- Renforcer la contribution française au réseau Argo.
- Développer la prochaine génération de flotteurs Argo.

Le projet a démarré le 1<sup>er</sup> juin 2011 et se terminera fin décembre 2019. Il est organisé autour de 5 workpackages :



Le développement des prototypes sera mené dans le WP2 de juin 2011 à juin 2014.

Les achats des séries de flotteurs pour les WP1, 3, 4 et 5 s'étaleront de 2012 à 2016.

### Actualités des workpackages

#### WP1 : Renforcer la contribution française à Argo

Sylvie Pouliquen [sylvie.pouliquen@ifremer.fr](mailto:sylvie.pouliquen@ifremer.fr)



Les premiers flotteurs NAOS ont été reçus et validés. Les déploiements sont en préparation. Les chaînes de traitement et les outils de suivi à la mer ont été améliorés. Un effort tout particulier est porté sur le traitement des données Argo en dérive afin de pouvoir dériver des courants profonds de meilleure qualité.

Conjointement avec le WP3, en préparation du traitement des profilers biogéochimiques, un workshop international sur la gestion des données Bio-Argo a été organisé en marge du meeting Argo Data Management en Inde. Il a permis de définir les formats d'échange de ces données et d'initier la définition des procédures de contrôle qualité temps réel. Ces travaux vont être poursuivis au niveau français par l'UPMC et l'Ifremer dans les mois qui viennent.

## WP2: Développer la nouvelle génération des flotteurs Argo

Serge Le Reste, [serge.le.reste@ifremer.fr](mailto:serge.le.reste@ifremer.fr)



En 2012, les développements ont atteint leur rythme de croisière et plusieurs prototypes ont vu le jour. Des moyens humains importants ont été mobilisés. Des essais de validation ont été conduits : qualifications fonctionnelles des matériels et des logiciels, et expérimentations à la mer.

### Des profils Argo transmis en 1/4 heure par Argos-3

La transmission satellite Argos-3 a fortement impliqué les équipes de l'Ifremer depuis le début du projet. En complément, le contrat de prestation Sii a permis d'appréhender un système complexe et de développer le logiciel embarqué. L'objectif principal est de pouvoir transmettre un profil sur un seul passage satellite et d'être capable de piloter le flotteur à distance. Deux voies ont été explorées: le bas débit puis le haut débit.

- Le bas débit interactif utilise les canaux, les débits, et les puissances d'émission d'Argos-2. Un Arvor-A3 a été déployé avec succès dans le Golfe de Gascogne fin octobre. Le flotteur parvient à transmettre les données

d'un profil de 150 points (environ 1.5 fois un profil Argo typique) en un seul passage Argos-3 (soit moins de 15 minutes !) avec de la marge (voir les figures 1 et 2).

- La transmission haut débit a lieu en modulation GMSK sur un canal dédié, avec une puissance accrue et un débit théorique de 4 800 bits/s. Les résultats d'essais de transmission à terre souffrent d'une grande variabilité. Les meilleurs passages satellites permettent de transmettre largement plus de 1000 points (soit 10 fois plus que le contenu d'un profil Argo standard) mais certains passages sont nettement moins performants. Ce point est toujours en cours d'étude.

Une nouvelle antenne de dimensions réduites a été par ailleurs modélisée (CLS & Université de Limoges). Une maquette marinisée doit voir le jour en fin d'année.

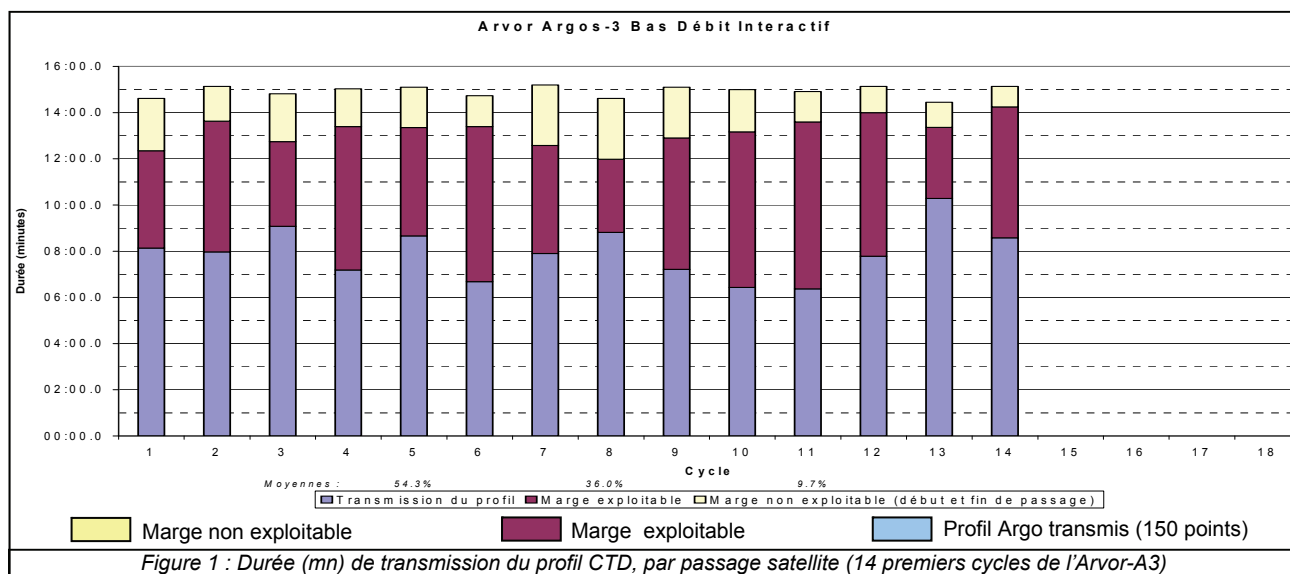


Figure 1 : Durée (mn) de transmission du profil CTD, par passage satellite (14 premiers cycles de l'Arvor-A3)

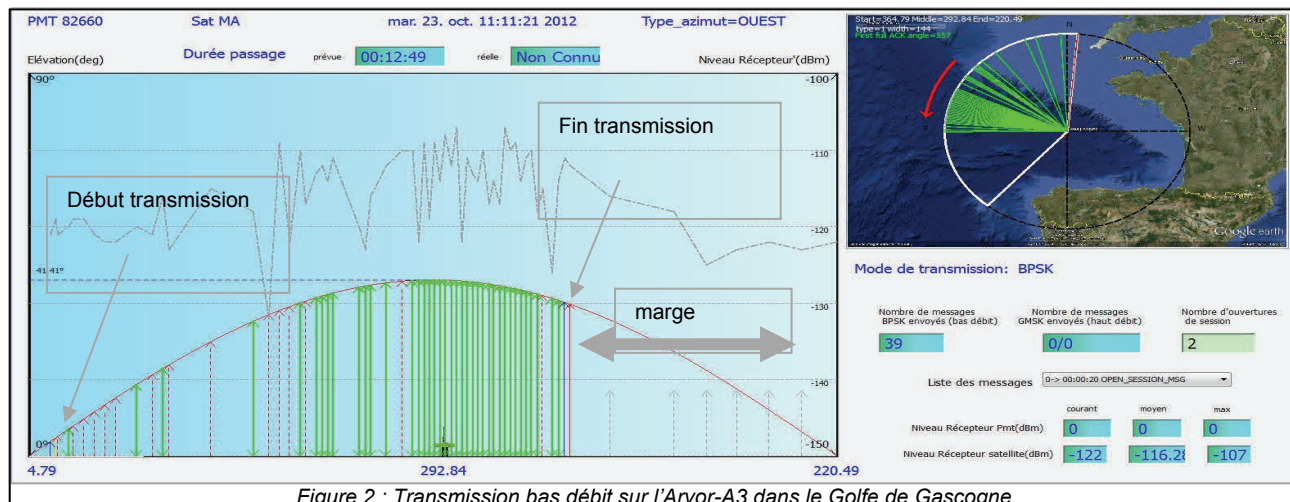


Figure 2 : Transmission bas débit sur l'Arvor-A3 dans le Golfe de Gascogne





## Le deep-Arvor cycle à 3 500 m de profondeur

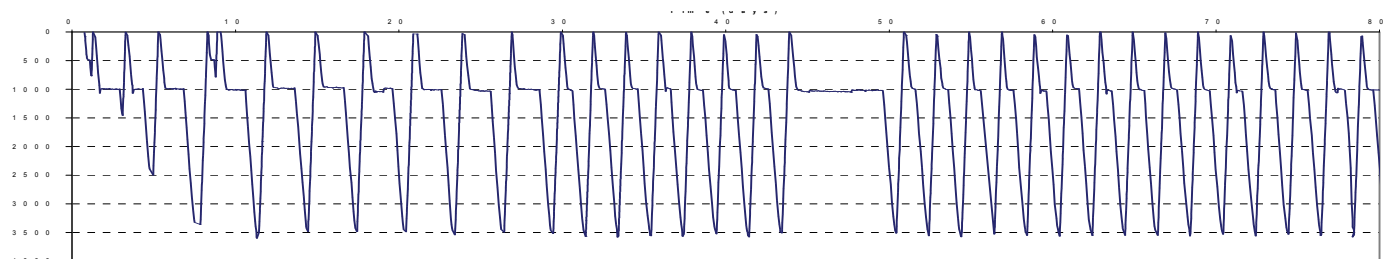
La maquette de l'Arvor profond a été déployée avec succès lors de la campagne Strasse en août dernier au milieu de l'Atlantique et représente l'aboutissement de travaux démarrés dès 2009 par l'Ifremer. Cette extension répond au besoin de suivi des masses d'eau profondes qui jouent un rôle clé dans l'étude du changement climatique.

L'objectif de profondeur a été atteint en particulier grâce à l'utilisation de matériaux composites (avantage de légèreté et de coût), à l'adaptation de la technologie de motorisation et à l'évolution du capteur CTD. Une optode équipe la tête de mesure et la transmission satellite utilise l'Iridium en mode sbd. Le dimensionnement énergétique est prévu pour réaliser 150 cycles CTDO<sub>2</sub> (Conductivity, Temperature, Depth, Dissolved Oxygen). Depuis sa mise à l'eau, le deep-Arvor a dépassé 60 cycles à 3 500 m (figure 3) et a transmis des profils au standard Argo et des profils de haute résolution (1 000 points) (figures 4 et 5).

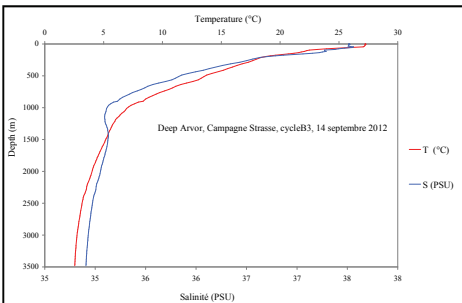
L'atteinte et le maintien en cyclage d'un profileur Argo à 3 500 m de profondeur constitue une première mondiale.



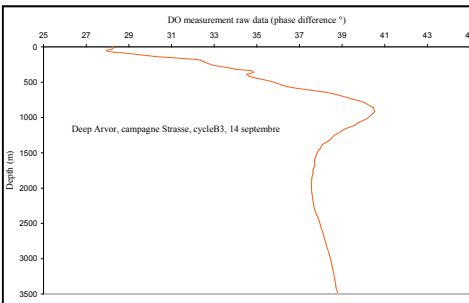
*Déploiement du Deep-Arvor*



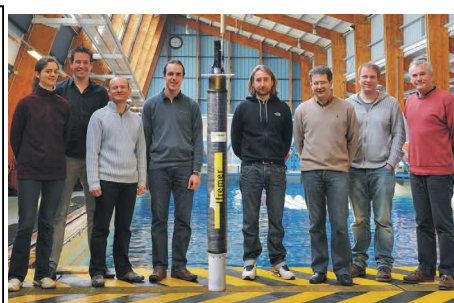
*Figure 3 : Cycles du « Deep Arvor » pendant les 80 premiers jours de la mission (temps en jours)*



*Figure 4 : T & S, cycle B3, 14 septembre 2012*



*Figure 5 : Oxygène, cycle B3, 14 septembre 2012*



*Equipe NAOS WP2 Ifremer*

## Fiabilisation, NOSS et APMT

La réflexion sur la fiabilisation des flotteurs a conduit NKE et l'Ifremer à la rédaction d'un ensemble de mesures à mettre en œuvre sur les contrôles en cours de fabrication, la robustesse du logiciel embarqué et la sûreté de déploiement.

La réduction des coûts de revient de l'Arvor a conduit à réévaluer ses différentes fonctionnalités : une nouvelle antenne Argos a vu le jour, un tube composite a été proposé et une nouvelle motorisation est à l'étude.

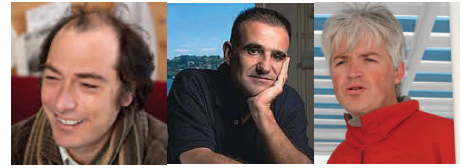
Les travaux sur le capteur optique de salinité (NKE, Ifremer, SHOM) ont abouti au capteur NOSS-v2, qui a été expérimenté par le SHOM lors de la campagne Proteus pendant l'été. Les résultats sont prometteurs. Certaines améliorations seront apportées afin de permettre d'embarquer ce capteur sur le Provor en

2013. Le LOV, en lien avec NKE, a abouti à un prototype de Provor basé sur une architecture électronique découplant le vecteur et la mesure. Une carte mesure performante permet des traitements de signaux in-situ complexes (tels que la détection de glace) et est capable de modifier le comportement du vecteur en conséquence. Coté vecteur, une carte automate (APMT) est capable d'enchaîner des phases élémentaires de navigation pour exécuter des cycles plus complexes que celui de l'Argo standard. Le fait marquant de cette fin d'année est la réussite de premiers profils en rade de Villefranche du Provor-APMT équipé des capteurs bio-optiques.

Les spécifications de l'évolution arctique du Provor-APMT, appelé Proce et dédié aux expérimentations biogéochimiques en Arctique, ont parallèlement été rédigées (NKE, LOV, Takuvik).

**WP3 : Flotteurs avec capteurs biogéochimiques en Mer Méditerranéenne**

**Fabrizio d’Ortenzio**, [dortenzio@obs-vlfr.fr](mailto:dortenzio@obs-vlfr.fr)  
**Hervé Claustre**, [herve.claustre@obs-vlfr.fr](mailto:herve.claustre@obs-vlfr.fr)  
**Edouard Leymarie**, [leymarie@obs-vlfr.fr](mailto:leymarie@obs-vlfr.fr)



En Novembre 2012, le premier flotteur biogéochimique NAOS-WP3 a été déployé avec succès dans la mer Méditerranée entre les côtes françaises et la Corse (programme BOUSSOLE, voir figure 1).

Il est équipé de la suite biogéochimique complète des flotteurs NAOS-WP3 : fluorimètres chlorophylle-a et CDOM, le capteur UV Nitrate, capteurs d’irradiance à trois longueurs d’onde, optode pour la concentration en oxygène, et capteur de rayonnement disponible pour la photosynthèse (PAR). Le flotteur, initialement programmé pour une fréquence de cycle de 1 jour et pour une profondeur de parking de 1 000m a été reprogrammé avec succès à distance après 5 cycles pour une fréquence de cycle de 5 jours. Les positions et les données sont disponibles en ligne (<http://www.oao.obs-vlfr.fr/carto/NAOS.html>). Avant le déploiement, ce flotteur avait été «adopté» par une classe d’une école du département des Alpes Maritimes (figure 2), et il sera suivi par les étudiants au cours de sa durée de vie ([www.monoceanetmoi.com](http://www.monoceanetmoi.com)).

Les 13 autres flotteurs NAOS-WP3 seront déployés dans les prochains mois, à partir des campagnes océanographiques organisées dans un cadre national (campagnes MERMEX) et international (OGS-Italie, IMEDEA -Espagne, UOC-Chypre, voir figure 3). Le déploiement et les stratégies d’échantillonnage ont été concertés avec les scientifiques impliqués dans les déploiements, et une feuille de route scientifique a été préparée ([http://en.naos-equipex.fr/content/download/65498/877444/file/Roadmap\\_Bio\\_Argo\\_NAOS\\_dec2012-1.pdf](http://en.naos-equipex.fr/content/download/65498/877444/file/Roadmap_Bio_Argo_NAOS_dec2012-1.pdf)). Trois flotteurs seront déployés dans la Mer Ligure en février, quatre flotteurs dans l’Adriatique du Sud et dans la mer Ionienne en Mars, et six flotteurs dans les bassins Algériens, Tyrrhénienne et Levantine en Juin.

En parallèle, la chaîne de traitement des flotteurs QC NAOS-WP3 se développe, en étroite collaboration avec le centre de données Coriolis et dans le cadre de l’Argo Data Management Team (ADMT), qui comprend maintenant un représentant Bio-Argo.

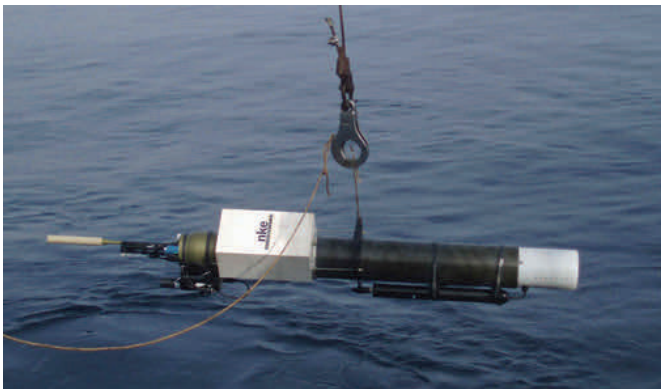


Figure 1 : La mise à l’eau du flotteur NAOS WP3 sur le site BOUSSOLE



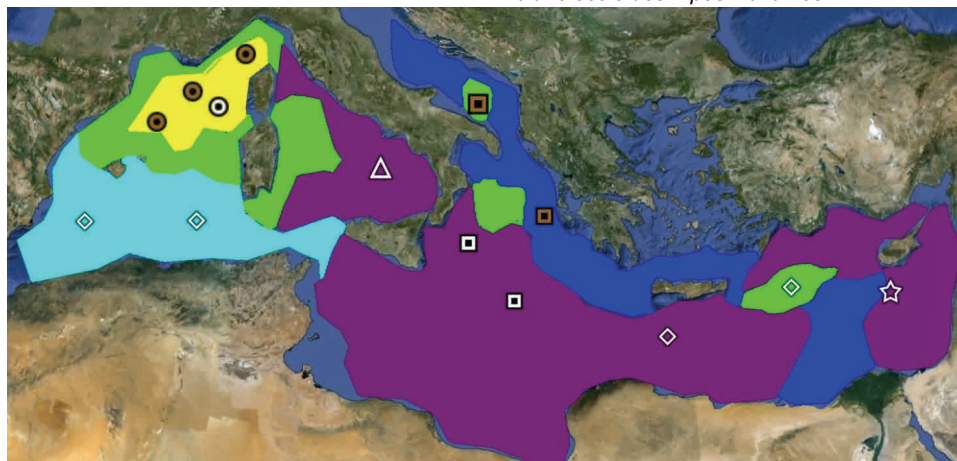
Figure 2 : L’adoption d’un flotteur NAOS WP3 par une classe d’une école des Alpes Maritimes.

Figure 3 :

Le plan de déploiement des flotteurs NAOS-WP3 en mer Méditerranée.

Les couleurs indiquent les différentes bio-régions du bassin.

Les positions géographiques des déploiements sont indiquées par différents symboles selon les pays en charge des campagnes : cercles (France), carrés et triangles (Italie), losanges (Espagne) et étoiles (Chypre).







## WP4 : Flotteurs avec capteurs biogéochimiques en Arctique

**Marcel Babin**, [marcel.babin@takuvik.ulaval.ca](mailto:marcel.babin@takuvik.ulaval.ca)

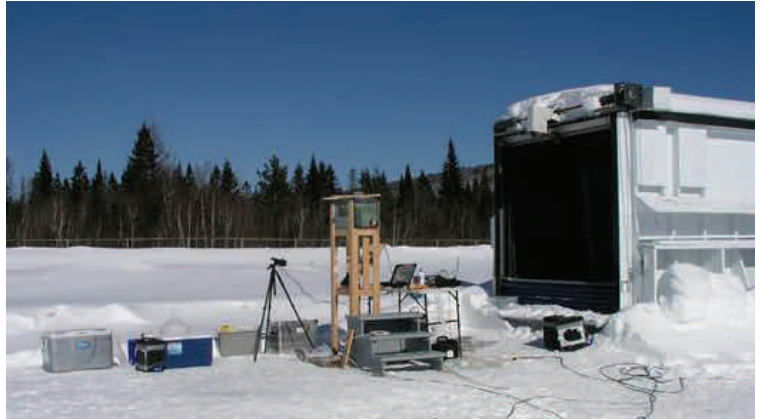
**Claudie Marec**, [claudie.marec@takuvik.ulaval.ca](mailto:claudie.marec@takuvik.ulaval.ca)



Le WP4 est dédié au déploiement de flotteurs biogéochimiques en Arctique pour l'étude des efflorescences algales en marge de banquise. La zone d'étude privilégiée sera la Baie de Baffin où le bloom printanier est observé de manière systématique.

Les stratégies de déploiement des flotteurs (choix des zones de largage et navigation des flotteurs) seront optimisées grâce à des sorties haute-résolution de modèles hydrodynamiques et à des calculs lagrangiens. Ces déploiements se feront entre 2014 et 2015.

Pour le moment, les activités du WP4 continuent en lien étroit avec le WP2 (en collaboration avec le LOV) pour l'implémentation des techniques de détection de glace retenues. Un livre blanc détaillant la problématique de l'utilisation de plates-formes, du type profileurs Argo, en zone marginale arctique a été rédigé. Des recherches ont été menées sur des capteurs permettant la détection de glace (Méthodes optique, acoustique passive ou active), ainsi que sur des algorithmes de détection. L'équipe Takuvik pilote le développement du détecteur de glace par optique active (mesure polarimétrique) en collaboration avec deux instituts québécois d'optique.



Evaluation d'un dispositif de détection de glace par Lidar  
(crédit photo : Gilles Roy, RDDC)

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

**Virginie Thierry**, [virginie.thierry@ifremer.fr](mailto:virginie.thierry@ifremer.fr)



En préparation au déploiement de flotteurs profonds équipés de capteurs d'oxygène effectués dans le cadre du WP5, un ingénieur a été recruté pour travailler sur l'établissement de la procédure de recette de l'Arvor 3 500 m. Cette procédure détaillera les contrôles à effectuer sur le flotteur avant son déploiement afin de minimiser les risques de perte en mer. En parallèle nous avons déterminé les tests à effectuer en temps réel sur les données d'oxygène des flotteurs Argo classique (0 - 2 000 m) afin de détecter les données aberrantes. La prochaine étape sera de vérifier la pertinence de ces tests pour les données profondes (2 000-3 500 m).

## Réunions et prochains évènements

- 4<sup>ème</sup> Argo Science Workshop, 27-29 septembre 2012, Venise, Italie.
- 13<sup>ème</sup> Argo Data Management et 1<sup>er</sup> workshop Bio Argo, 12-16 novembre 2012, Hyderabad, Inde.
- 5<sup>ème</sup> réunion du Comité de Pilotage NAOS, 18 octobre 2012, Ifremer, Issy-les-Moulineaux.
- Réunions Euro-Argo à Brest (Euro-Argo Management Board, réunion annuelle SIDERI, démarrage du projet européen E-AIMS) 14-17 janvier 2013, Ifremer, centre de Brest.
- 6<sup>ème</sup> réunion du Comité de Pilotage, 24 janvier 2013, Ifremer, Issy-les-Moulineaux.
- 3<sup>ème</sup> réunion du Comité Directeur, 14 mars 2012, Ifremer, Issy-les-Moulineaux.
- 4<sup>ème</sup> User meeting Euro-Argo, 18-20 juin 2013, Southampton

Site WWW :  
<http://www.naos-equipex.fr/>  
Contactez-nous :  
[naos@ifremer.fr](mailto:naos@ifremer.fr)

Convention ANR-10-EXPQ-40-01

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