

Groupe Mission MERCATOR CORIOLIS
Projet OVIDE FOX
2008-2009
V. Thierry, G. Reverdin

Janvier 2010

Le projet OVIDE-FOX financé par le GMMC sur la période 2008-2009 s'inscrit dans le cadre du projet OVIDE (LEFE-IDAO). Il avait pour objectif de compléter le réseau d'observations sur lequel s'appuie le projet OVIDE pour atteindre ses objectifs. Il s'agissait d'une part de déployer 16 flotteurs profileurs Argo au cours de la campagne Ovide 2008. Deux de ces flotteurs étaient équipés de capteurs d'oxygène. D'autre part, il s'agissait de faire déployer des sondes XBT par le Nuka Arctica, navire de commerce faisant partie de l'ORE SSS, entre les Iles Shetland et le Cap Farewell (projet SURATLANT).

En plus des 16 flotteurs Argo et des 150 XBTs, un financement de 13k€a été accordé pour 2 ans pour ce projet. Ce budget a été utilisé de la façon suivante :

- 7233 €en fonctionnement (essentiellement achat de sondes XBT complémentaires),
- 5767€en missions

Déploiements

Les flotteurs et les sondes ont été déployés avec succès. Par contre, suite à un problème de programmation, les capteurs d'oxygène n'ont pas fonctionné correctement (problème de logiciel interne au flotteur) et les données d'oxygène ne sont malheureusement pas utilisables. Le problème a été résolu et le nouveau logiciel devrait être testé lors des prochains déploiements de PROVOR-DO (OVIDE et FLOPS).

Contrôle qualité en temps différé et validation des données Argo

Depuis que les premiers déploiements ont été effectués (dès la première campagne OVIDE en 2002), l'équipe proposante a acquis une grande connaissance sur le fonctionnement des flotteurs profileurs (et en particulier des flotteurs PROVOR), sur les problèmes connus des capteurs et des plateformes ainsi que sur les méthodes de correction des données de pression ou de salinité (Wong et al. 2003, Boehme et Send, 2005, Owens et Wong 2009). Nous avons aussi participé activement aux différentes réunions Argo sur le QC temps différé. Enfin, à l'occasion du contrôle des données des flotteurs déployés lors des campagnes OVIDE et dans le cadre du projet GYROSCOPE, nous avons eu de nombreux échanges avec le centre de données Coriolis :

- via la fourniture de programmes
- pour signaler des erreurs ou des anomalies
- pour fournir des données corrigées en temps différé

Des rapports résumant le contrôle qualité effectué sur les flotteurs Argo déployés dans le cadre du projet Ovide sont mis en ligne sur le site web suivant :

http://www.ifremer.fr/lpo/ovide/data/argo_profiling_floats.htm

Bilan scientifique de l'utilisation des données Argo

Vis-à-vis du projet OVIDE, les données Argo complètent les données des campagnes puisqu'elles permettent de recueillir des informations sur les conditions hydrologiques de l'Atlantique Nord les années impaires (quand la section n'est pas réalisée) et à toutes les saisons (la campagne OVIDE n'est réalisée qu'en été). Ces données sont donc utilisées pour reconstruire l'hydrologie et la circulation océanique en Atlantique Nord par assimilation variationnelle (Forget et al, 2008a,b). L'assimilation des données Argo et de l'altimétrie dans un modèle au $\frac{1}{4}^{\circ}$ a été récemment réalisée sur la période

2002-2006 par B. Ferron. Elle se poursuivra dans les mois à venir pour la période 2007-2010. Les résultats sont en cours d'analyse.

Les données des flotteurs Argo et les sorties du modèle ORCA025-G70 du projet DRAKKAR ont été utilisées dans le cadre de la thèse de E. de Boisséson pour étudier le cycle de vie des eaux modales subpolaires dans le bassin d'Islande. La variabilité des eaux modales observées sur la dorsale de Reykjanes a été quantifiée par Thierry et al (2008) et un mécanisme expliquant cette variabilité a été proposé. Ce mécanisme suggère que des changements dans le schéma de circulation en lien avec la NAO modifie l'apport relatif des masses d'eaux d'origine subtropicales et subpolaires dans le bassin d'Islande, modifiant ainsi les propriétés des eaux sources alimentant les eaux modales. Après validation du modèle avec les données existantes, dont les données Argo, E. de Boisséson a utilisé le modèle DRAKKAR pour confirmer ce mécanisme et montrer que :

- les eaux modales observées en Atlantique Nord-Est sont alimentées par les différentes branches de la dérive Nord-Atlantique ;
- durant les années marquées par un indice NAO positif, la contribution relative des eaux d'origines subpolaires et subtropicales aux eaux modales observées sur la dorsale de Reykjanes est similaire (50% chacune) alors que pendant les années marquées par un indice NAO neutre ou négatif, la contribution des eaux d'origine subtropicales augmente et le rapport est proche de 2/3 pour les eaux subtropicales et 1/3 pour les eaux subpolaires.

Les propriétés des eaux modales étant essentiellement fixées lors de la formation de la couche de mélange, E de Boisséson a évalué la capacité de 4 ans de données Argo (2003-2006) a estimé un budget de chaleur de la couche de mélange dans la partie nord du bassin d'Islande. Le budget est considéré comme une estimation lagrangienne de l'équilibre entre la variation de contenu thermique dans la couche de mélange et les flux de chaleur de surface. Le taux de stockage de chaleur annuel moyen (-89W/M2) est équilibré à 10W/m2 près par les flux de chaleur de surface fournis par NCEP et ECMWF. En sous-échantillonnant les sorties du modèle ORCA025-G70 à l'échantillonnage Argo, un calcul similaire est fait avec le modèle. Malgré les erreurs du modèle, le taux de stockage de chaleur annuel moyen (-85W/M2) est équilibré à 25W/m2 près par les flux de chaleur de surface du modèle. Un budget eulérien est alors estimé dans le modèle pour quantifier toutes les contributions au budget de chaleur ainsi que les erreurs d'échantillonnage Argo. Le modèle suggère que le terme d'advection est le second terme le plus important du budget de chaleur après les flux de surface. D'après le modèle, l'advection et les flux de surface sont également les termes les plus sensibles à la résolution. A la résolution des flotteurs Argo, l'erreur d'échantillonnage pour le terme advectif et pour le terme de flux est de 20 et 10 W/m2, respectivement. Ces résultats sont détaillés dans la thèse de Eric de Boisséson et devrait faire l'objet de 2 publications scientifiques.

Les données des flotteurs Argo déployés en Atlantique Nord ont été utilisés pour mettre en évidence divers sites de convection en Atlantique Nord : la mer du Labrador, la mer d'Irminger et la zone située au sud du Groënland (Louarn et al 2009). Les données Argo ont également montrée, quasiment en temps réel, une reprise de la convection profonde en Atlantique nord au cours de l'hiver 2007-2008 (Våge et al, 2009).

Finalement les données Argo sont utilisées par d'autres chercheurs du Laboratoire de Physique des Océans pour estimer le champ de vitesse en profondeur à partir des déplacements des flotteurs (Atlas ANDRO de Michel Ollitrault) et reconstruire les champs T et S en Atlantique Nord (projet ARIVO). Les champs ainsi reconstruits ont été utilisés pour analyser les structures de variabilité grande échelle à échelle saisonnière et interannuelle (von Schuckmann et al. 2009). Ils sont également utilisés chaque année dans le cadre du groupe de travail en hydrographie océanique (WGOH) du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM/ICES) pour décrire l'état de l'océan (Holliday et al, 2009).

Bilan des utilisations scientifiques antérieures des données des XBTs financées par GMMC

Ces données ont contribué à trois études. L'une concerne les biais de température des XBTs (Reverdin et al., 2009), profitant de la disponibilité de mesures relativement précises de température de prise d'eau sur le Nuka Arctica.

La deuxième utilisation scientifique concerne les estimations de transport méridien de chaleur de la branche chaude en combinant les données des XBTs à celles des sections ADCP du Nuka (1999-2002). Cette étude menée par O. Knutsen a suggéré que la résolution des sections XBT était suffisante pour cet objectif, mais que les données d'ADCP du Nuka présentaient des biais importants associés à la procédure utilisée pour caler les vitesses dans la direction du bateau. La troisième étude portait sur les fronts intenses de surface notés sur les sections TSG à l'ouest de la ride de Reykjanès et dans le centre de la mer d'Irminger (Després et al., 2009) en utilisant les XBTs afin de voir si ces fronts étaient associés à des sauts en épaisseur de couche de mélange (en tout cas au printemps-été-début automne) comme le modèle Drakkar le suggérait. Cette propriété du modèle n'a pas été retrouvée dans les données, ce qui pose une question sur l'impact potentiel des submésos-échelles pour restratifier les couches de surface au loin du front.

Enfin, les profils de mars-mai 2008 ont été examinés pour voir si on retrouvait des traces convaincantes des couches d'eau modale importantes notées à partir de quelques flotteurs ARGO dans l'ouest de la mer d'Irminger. Certains profils XBT le suggèrent, mais sans que l'observation ne soit assez convaincante pour être incluse dans l'article de synthèse présenté par Vage et al. (2009).