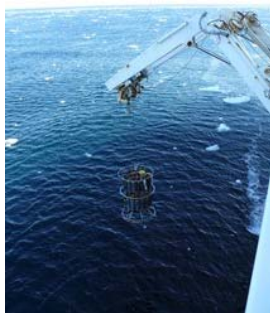
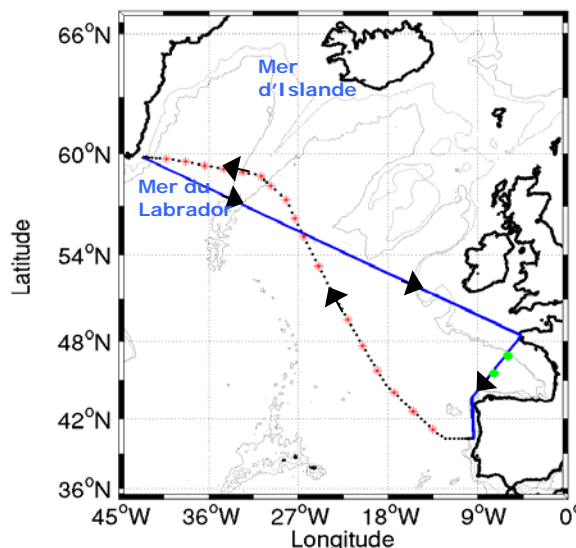


OVIDE : retour de la 5^{ème} et dernière campagne L'Atlantique Nord livrera-t-il ses secrets ?



© Ifremer / OVIDE 2008



Trajet du navire Thalysa lors de la campagne OVIDE

Sommaire

- 1- **Les objectifs visés par le programme OVIDE** p2
 - Documenter et comprendre la variabilité à 10 ans de la circulation thermohaline
 - Documenter et comprendre la variabilité à 10 ans des propriétés des masses d'eau
 - Documenter et comprendre la variabilité à 10 ans du cycle du carbone en Atlantique Nord
- 2- **Premiers résultats scientifiques de la campagne 2010** p4
- 3- **Déroulement de la campagne et observations réalisées au cours de la campagne 2010** p6
 - Réalisation de 109 stations hydrographiques
 - Des mesures de courant
 - Plus de 13 000 échantillons prélevés et analysés
 - Déploiement de 14 flotteurs profileurs Argo équipés de capteurs d'oxygène
 - Déploiement de 10 bouées de surface
 - Tirs XBT
- 4- **Extrait du Journal de bord** p8

Contacts presse

Brest : Brigitte Millet - 02 98 22 40 05 – brigitte.millet@ifremer.fr

Paris : Johanna Martin / Claire Andrade – 01 46 48 22 40/42 – presse@ifremer.fr

Mieux comprendre la variabilité naturelle de l'océan et son impact sur le climat européen, tel est le défi du programme OVIDE¹. Ce programme d'observations sur 10 ans des courants et des propriétés des masses d'eau du tourbillon subpolaire de l'Atlantique Nord a réalisé tous les 2 ans depuis 2002, une centaine de stations d'hydrographie le long d'une radiale allant du Portugal au Groenland.

Sous la direction du chef de mission, Virginie Thierry du Laboratoire de Physique des Océans (LPO²), une vingtaine de scientifiques de l'Ifremer, du CNRS, de l'IRD, de l'Institut en recherches marines de Vigo (Espagne) achèvent la cinquième et dernière campagne de la série qui s'est déroulée du 7 juin au 10 juillet à bord du navire océanographique *Thalassa*. Un premier résultat peut être observé : les masses d'eau le long de la radiale ont vu leur salinité augmenter entre 2002 et 2010.

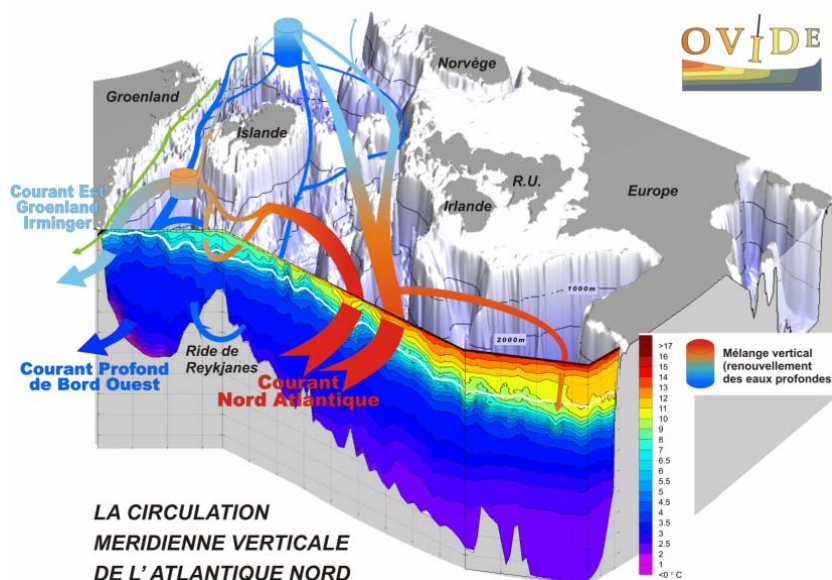
1- Objectifs visés par le programme OVIDE et résultats des campagnes précédentes

- Documenter et comprendre la variabilité à 10 ans de la circulation thermohaline

Le nord de l'océan Atlantique Nord est le lieu de formation de l'eau profonde Nord Atlantique qui alimente des courants profonds s'écoulant vers le sud. Ce mouvement est équilibré par un transport d'eau de surface, chaude et salée, des tropiques vers le nord. L'ensemble de ce système de courants, dont deux éléments prépondérants sont le Gulf Stream et son prolongement vers le nord, le Courant Nord-Atlantique, forme la circulation thermohaline³ qui contribue à la redistribution de la chaleur depuis l'équateur vers les pôles et participe à adoucir le climat nord européen.

Dans le cadre des études sur l'augmentation de l'effet de serre, la plupart des simulations du GIEC prévoient un ralentissement de cette circulation verticale en Atlantique-Nord dans les prochaines décennies. Cependant, la variabilité interannuelle de cette circulation est très importante et il est nécessaire de comprendre les mécanismes en jeu afin de prédire au mieux son évolution.

Les premiers résultats du programme OVIDE montrent ainsi une forte variabilité de l'amplitude de la cellule méridienne de circulation et du transport de chaleur associé. Un maximum d'amplitude a été observé en 1997 et un minimum en 2006. **Les nouvelles données acquises permettront de déterminer si la circulation du gyre subpolaire continue à s'affaiblir et d'analyser la cause des changements observés.**



¹ Observatoire de la Variabilité Interannuelle à Décennale en Atlantique Nord

² Le Laboratoire de Physique des Océans (LPO) est une Unité Mixte de Recherche CNRS/Ifremer/IRD/UBO.

³ Circulation engendrée par des contrastes de température et de salinité

Contacts presse

Brest : Brigitte Millet - 02 98 22 40 05 – brigitte.millet@ifremer.fr

Paris : Johanna Martin / Claire Andrade – 01 46 48 22 40/42 – presse@ifremer.fr

- **Documenter et comprendre la variabilité à 10 ans des propriétés des masses d'eaux**

La quantité de chaleur échangée entre les zones équatoriales et les zones polaires dépend de l'intensité des courants et de la température des masses d'eaux transportées par ces courants. Les différentes masses d'eaux échantillonnées le long de la radiale Ovide (allant du Portugal au Groenland) sont originaires des tropiques, de la mer Méditerranée, de la mer du Labrador et des mers Nordiques. Grâce aux données acquises dans le projet OVIDE, un suivi de leurs propriétés a été mis en place.

Ainsi, les recherches menées depuis 2002 montrent qu'elles présentent une forte variabilité. La tendance de réchauffement et d'augmentation de la salinité des eaux situées au sud de l'Islande est due à une contribution accrue des eaux chaudes et salées d'origine subtropicale au détriment des eaux froides et peu salées originaires de la mer du Labrador. Au cours de cette dernière campagne OVIDE, les masses d'eaux situées au sud de l'Islande ont été particulièrement surveillées afin de **déterminer si leur température et leur salinité continuent à augmenter et pourquoi.**

- **Documenter et comprendre la variabilité à 10 ans du cycle du carbone en Atlantique Nord**

L'excès de CO₂ produit par les activités humaines et émis vers l'atmosphère depuis le début de la Révolution Industrielle est communément appelé CO₂ anthropogénique (C_{ANT}). L'océan global stocke approximativement 2.3 Pg C (10¹⁵ g de carbone) par an, soit environ 28% des émissions annuelles vers l'atmosphère. Il est l'un des puits naturel pour ce gaz à effet de serre, l'autre étant les surfaces continentales.

À lui seul, l'océan Atlantique contribue à la séquestration d'environ 38% de ces 2.3 Pg C, ce qui est une contribution majeure sachant qu'il ne représente que 29% de l'océan global. Toutefois, toutes les régions de l'océan Atlantique ne séquestrent pas la même quantité de C_{ANT}. La région équatoriale se comporte plutôt comme une source de CO₂ en moyenne annuelle, alors que le tourbillon subpolaire de l'Atlantique Nord (45°N-65°N) représente le puits de carbone anthropogénique le plus fort de tout l'océan global. Cela s'explique par un important taux de formation de masse d'eau. Celui-ci engendre un transfert de propriétés de la couche de mélange vers les couches intermédiaires et profondes qui sont isolées de l'influence immédiate des échanges de CO₂ entre l'océan et l'atmosphère. L'intensité du puits de carbone océanique est soumise à une forte variabilité temporelle liée aux conditions atmosphériques, à l'intensité de la circulation thermohaline et aux propriétés des masses d'eaux.

Ainsi, les résultats des précédentes campagnes OVIDE suggèrent que la première décennie du 21ème siècle a été marquée par une décroissance du taux de stockage annuel de CO₂ anthropogénique dans le gyre subpolaire de l'Atlantique Nord, suggérant un affaiblissement du puits de CO₂ dans cette région. Cela concorde avec le réchauffement observé des couches de surface et le ralentissement de la cellule méridienne de circulation. Cette dernière campagne OVIDE cherchait donc à savoir si **le puits de carbone dans l'Atlantique Nord continue à devenir moins efficace et pourquoi.**

2- Premiers résultats scientifiques de la campagne 2010

Le premier résultat marquant de cette cinquième et dernière campagne OVIDE est la salinisation des masses d'eaux observées le long de la radiale OVIDE entre 2002 et 2010 (cf page suivante).

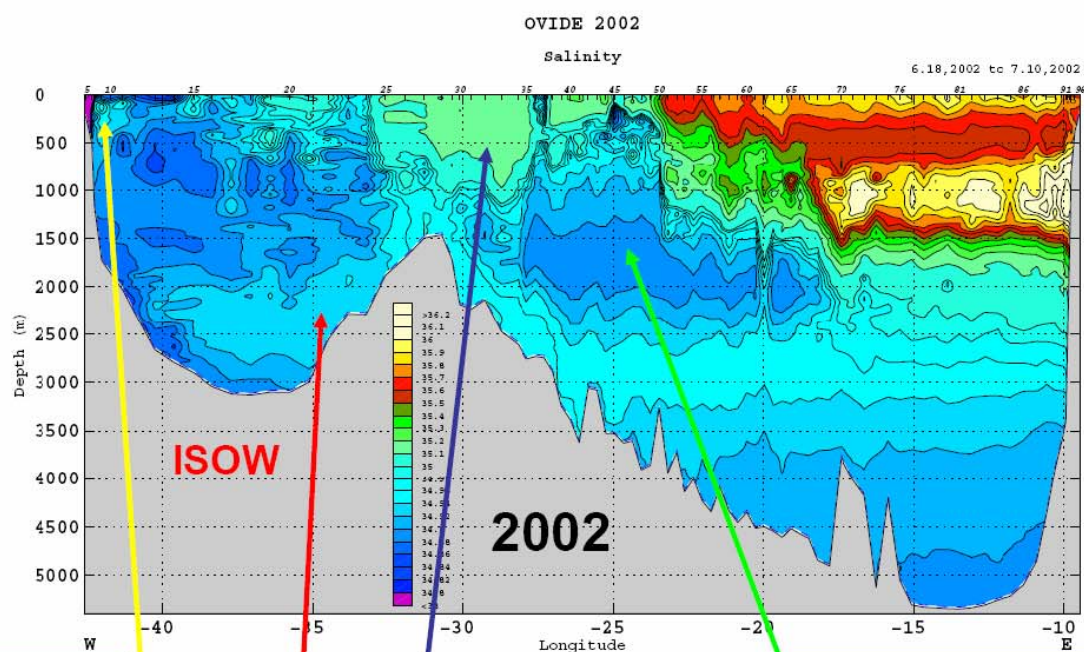
- L'eau de la Mer du Labrador est plus salée en 2010 qu'au début des années 2000. Entre les années 1990 et les années 2000, les propriétés de l'eau de la Mer du Labrador ont changé car les conditions atmosphériques étaient différentes sur ces deux périodes. Dans les années 1990, les conditions atmosphériques ont favorisé la formation d'eau très profonde, très froide et très peu salée en Mer du Labrador. Au contraire, dans les années 2000, l'eau formée en mer du Labrador est devenue plus chaude, plus salée et moins profonde. Une fois formée, l'eau de la Mer du Labrador est transportée par les courants. Il lui faut quelques années pour croiser le chemin de la section OVIDE. C'est donc la signature de ces changements de propriétés que l'on retrouve dans nos données.
- La tendance à la salinisation observée jusqu'à présent pour les eaux situées entre 0 et 500 m au sud de l'Islande (appelées eaux modales de Reykjanes) se poursuit. Cette masse d'eau étant aussi transportée par les courants tout autour des bassins, une anomalie salée est clairement visible dans le courant de bord le long du Groenland. La salinisation s'explique par une contribution accrue dans le bassin d'Islande des eaux originaires des tropiques.
- Les masses d'eaux de surface du bassin d'Islande sont mélangées avec une masse d'eau profonde originaire des mers nordiques (appelées ISOW). Cette masse d'eau circule en profondeur autour des structures bathymétriques comme la ride de Reykjanes. Les eaux de surface du bassin d'Islande étant plus chaude, l'ISOW observée sur le flanc ouest de la ride de Reykjanes est clairement plus salée en 2010 qu'en 2002.

Il est probable que cet apport accru de sel dans le gyre subpolaire ait un impact sur l'intensité de la formation des masses d'eaux et leurs propriétés, sur l'intensité de la circulation du tourbillon subpolaire de l'Atlantique Nord et *in fine* sur le cycle du carbone. Mais il est encore trop tôt pour déterminer précisément la nature de cet impact.

Contacts presse

Brest : Brigitte Millet - 02 98 22 40 05 – brigitte.millet@ifremer.fr

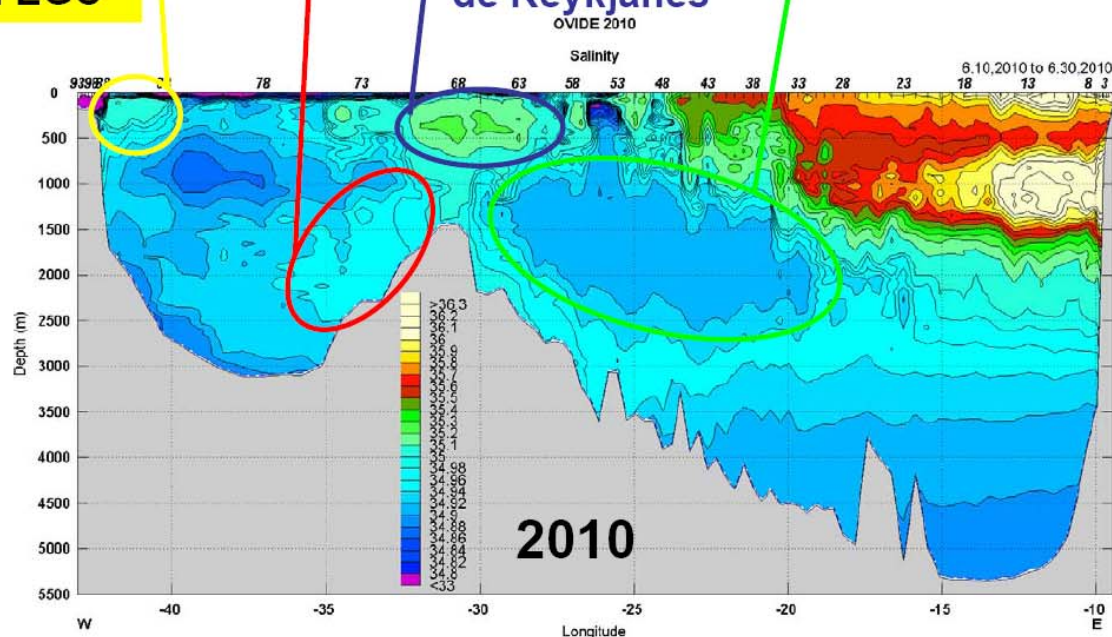
Paris : Johanna Martin / Claire Andrade – 01 46 48 22 40/42 – presse@ifremer.fr



Eau dans l'EGC*

Eau modale de Reykjanes

Eau de la mer du Labrador



* EGC : Courant de l'Est du Groenland

Contacts presse

Brest : Brigitte Millet - 02 98 22 40 05 – brigitte.millet@ifremer.fr

Paris : Johanna Martin / Claire Andrade – 01 46 48 22 40/42 – presse@ifremer.fr

3- Déroulement de la campagne et observations réalisées au cours de la campagne 2010

- **Réalisation de 109 stations hydrographiques**

© Ifremer / OVIDE 2008



Après avoir largué les amarres le 8 juin dernier, le navire océanographique *Thalassa* a mis le cap sur les côtes portugaises, point de départ des mesures. Les deux jours de transit ont été mis à profit pour installer le matériel et régler les nombreux instruments de mesures. Les observations ont débuté le 10 juin et se sont poursuivies pendant 24 jours jusqu'à la pointe sud du Groenland.

Durant toute la période de mesure, les équipes scientifiques aidées par l'équipage se sont relayées jour et nuit. Toutes les quatre heures, le navire s'arrête en des points précis (les stations hydrographiques) distants les uns des autres de 25

milles nautiques au maximum. Durant les stations, la bathysonde armée de son cortège de 28 bouteilles, est immergée au bout d'un câble électroporteur et descend jusqu'à 15 mètres au-dessus du fond de l'océan. Des capteurs automatiques mesurent la pression, la température, la salinité, l'oxygène et les courants.

Ainsi, sur un trajet de plus de 3000 km séparant le Portugal du Groenland, pas moins de 109 stations hydrographiques ont été effectuées. Cela représente presque 650 km d'allers-retours entre la surface et le fond de l'océan !

- **Des mesures de courant**

Un instrument essentiel à la mission OVIDE est le courantomètre acoustique profileur (ADCP). Il mesure la vitesse des courants par effet Doppler. Il émet un signal à une fréquence donnée. Ce signal est renvoyé à l'ADCP lorsqu'il croise les particules emportées par le courant. Comme la fréquence du signal reçu dépend de la vitesse de la particule, en analysant les variations de fréquence entre le signal émis et reçu, on en déduit la vitesse des courants. Ces données sont combinées avec les mesures hydrologiques (pression, température, salinité) pour déduire l'intensité des courants à travers la section OVIDE.



© Ifremer / OVIDE 2010

- **Plus de 13 000 échantillons prélevés et analysés**

Lors de la remontée de la bathysonde, les bouteilles sont fermées une à une piégeant de l'eau à différentes profondeurs. Des échantillons sont alors prélevés sur chaque bouteille pour être ensuite analysés afin d'en déterminer la salinité, le pH et l'alkalinité ainsi que la teneur en oxygène dissous, en sels nutritifs (silicates, phosphates et nitrates), en fréon et en carbone.

Plus de 13 000 échantillons d'eau de mer ont ainsi été piégés par les bouteilles, puis analysés à bord par les trois équipes de chimie (Laboratoire de Physique des Océans de Brest, Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo, Laboratoire de Chimie Marine de



© Ifremer / OVIDE 2010

Contacts presse

Brest : Brigitte Millet - 02 98 22 40 05 – brigitte.millet@ifremer.fr

Paris : Johanna Martin / Claire Andrade – 01 46 48 22 40/42 – presse@ifremer.fr

Roscoff). Certains échantillons seront analysés dans les laboratoires des Universités de Paris et des laboratoires portugais.

- **Déploiement de 14 flotteurs profileurs Argo équipés de capteurs d'oxygène**

Dans le cadre du programme international ARGO, 14 flotteurs profileurs ont été mis à l'eau. Ils dériveront pendant quatre ans à une profondeur moyenne de 1000 m. Tous les 10 jours, ils plongent à 2000 m puis remontent lentement vers la surface en enregistrant des profils de température et salinité, qui sont transmis par satellite vers des stations de réception. Ces flotteurs, comme ceux déployés lors des campagnes précédentes, contribuent au maintien du réseau Argo (1 flotteur tous les 3° de longitude et de latitude) en Atlantique Nord. L'objectif du programme Argo est en effet de maintenir en opération 3000 flotteurs profileurs sur l'ensemble des océans mondiaux afin d'assurer un suivi des contenus thermique et halin (relatif à la salinité marine) des 2000 premiers mètres de la colonne d'eau.



© Ifremer / OVIDE 2010

- **Déploiement de 10 bouées de surface**

Dix bouées météo dérivant en surface ont également été mises à l'eau. Elles contribuent au maintien du réseau mondial d'observations pour la météorologie à la source des prévisions et fournissent des mesures de pression atmosphérique et de température de l'eau et de l'air. Cinq de ces dix bouées de surface mesurent aussi la salinité. Elles serviront à calibrer la mesure de la salinité de surface du satellite SMOS.



© Ifremer / OVIDE 2010

- **Tirs XBT**

Enfin, les 1600 milles nautiques du transit retour vers Brest ont été mis à profit pour tirer des sondes toutes les deux heures, fournissant des profils de température jusqu'à 850 m de profondeur. Une cinquantaine de profils ont été obtenus.



© Ifremer / OVIDE 2010

Contacts presse

Brest : Brigitte Millet - 02 98 22 40 05 – brigitte.millet@ifremer.fr

Paris : Johanna Martin / Claire Andrade – 01 46 48 22 40/42 – presse@ifremer.fr

4- Extrait du Journal de bord

Vendredi 2 juillet 2010

Mission réussie ! Nous avons terminé les dernières stations de la radiale OVIDE mardi soir. L'absence de glace à la pointe sud du Groenland nous a permis d'aller, pour la première fois, à 3 milles (5km) des côtes du Groenland. Grâce à la météo qui a été excellente sur tout le trajet et aux instruments qui ont fonctionné remarquablement bien, nous avons également pu réaliser quelques stations complémentaires en Mer du Labrador. Le jeu de données acquis est extrêmement riche. Nous l'analyserons une fois rentrée à terre. Mais, les derniers jours ont été éprouvants pour les équipes car les stations, peu profondes et très rapprochées, se sont très rapidement enchaînées. La fatigue a vite été oubliée devant la vision magique des montagnes du Groenland et des icebergs ! Nous faisons route maintenant vers Brest. Le travail continue mais à un rythme différent : il faut terminer les analyses, ranger le matériel et analyser les premiers résultats !



Journal de bord accessible sur :

www.ifremer.fr/lpo/ovide/ovide10/galerie_de_photos.htm

Contacts presse

Brest : Brigitte Millet - 02 98 22 40 05 – brigitte.millet@ifremer.fr

Paris : Johanna Martin / Claire Andrade – 01 46 48 22 40/42 – presse@ifremer.fr