



EQUIPEX NAOS

WP5 : Deep oxygen floats in the North-Atlantic

Virginie Thierry

Guillaume Maze, Herlé Mercier, Cécile Cabanes

Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale

UMR 6523 CNRS / IFREMER / IRD / UBO-IUEM

Objectifs scientifiques et techniques du WP5

n Déploiement en Atlantique Nord de 23 flotteurs Deep Arvor équipés d'une optode Aanderaa + transmission Iridium

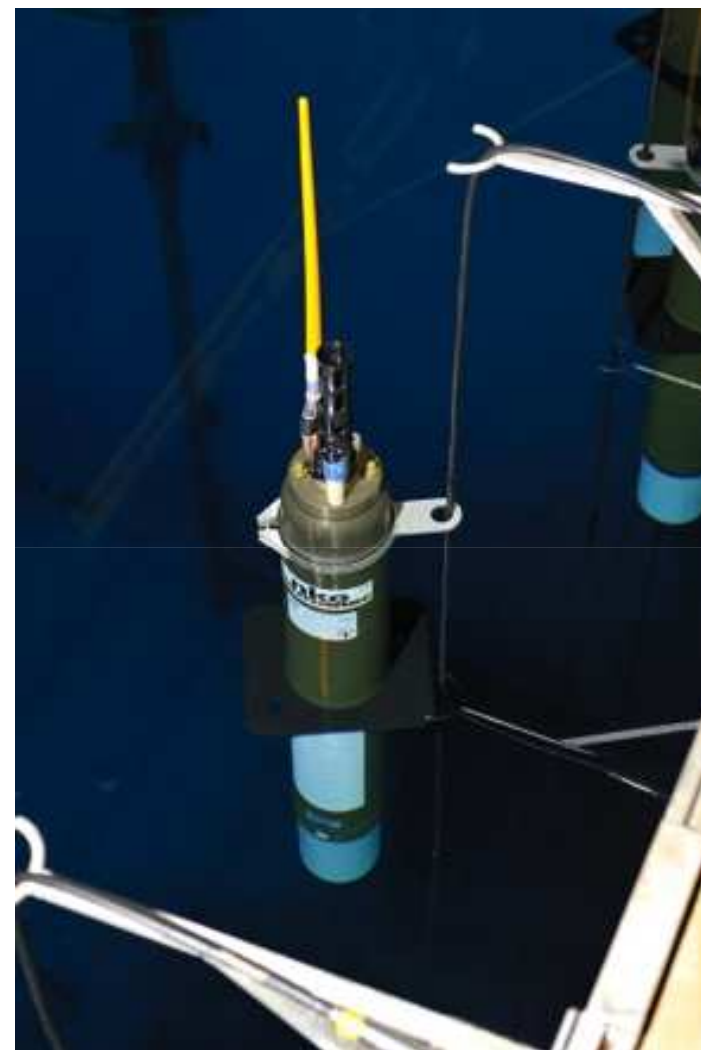
n Objectifs scientifiques

- Etude de la convection profonde, de la ventilation de l'océan intérieur et de la formation d'eaux modales
- Détermination du taux de stockage, du transport d'O₂ et des échanges avec les moyennes latitudes

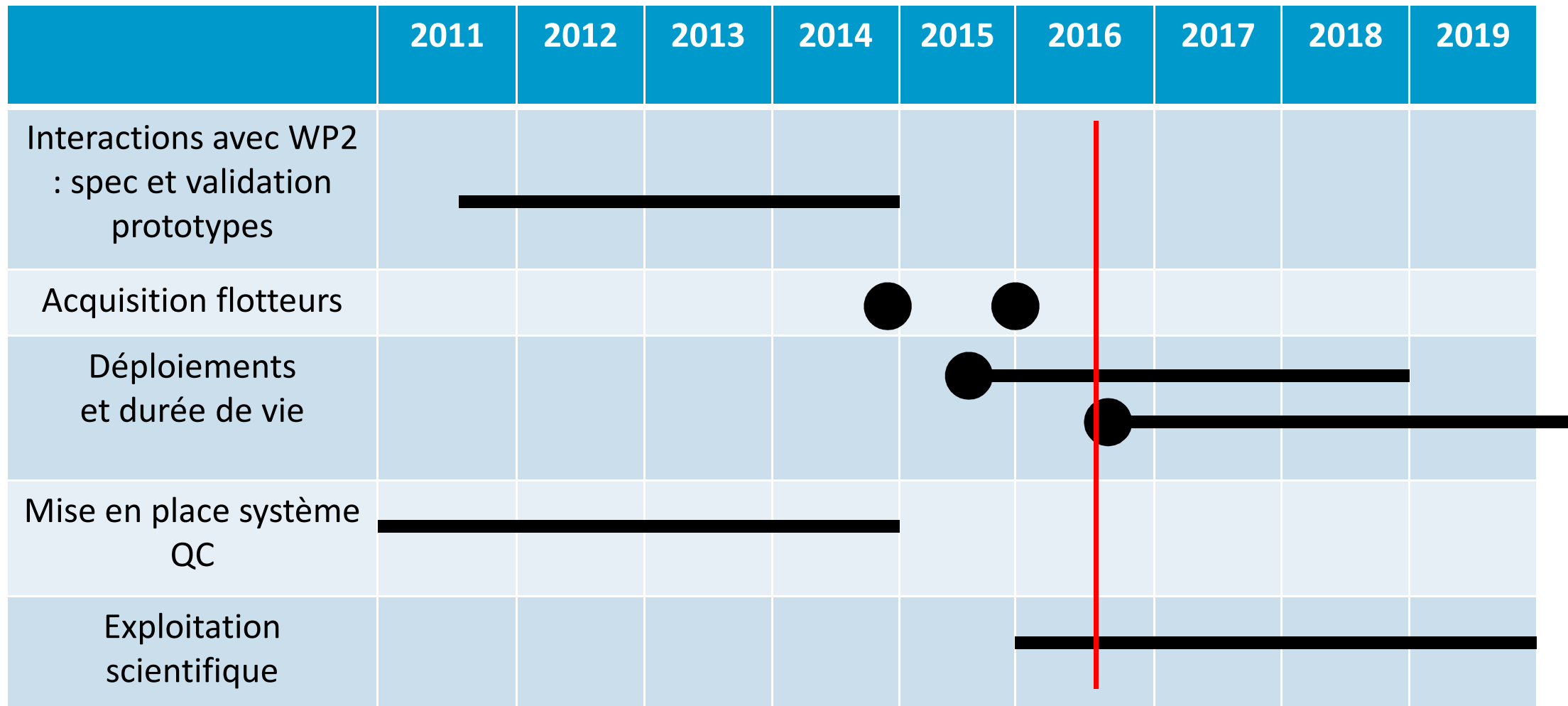
n Objectifs techniques

- Démonstration faisabilité : flotteurs, capteurs, analyses scientifiques
- Validation données

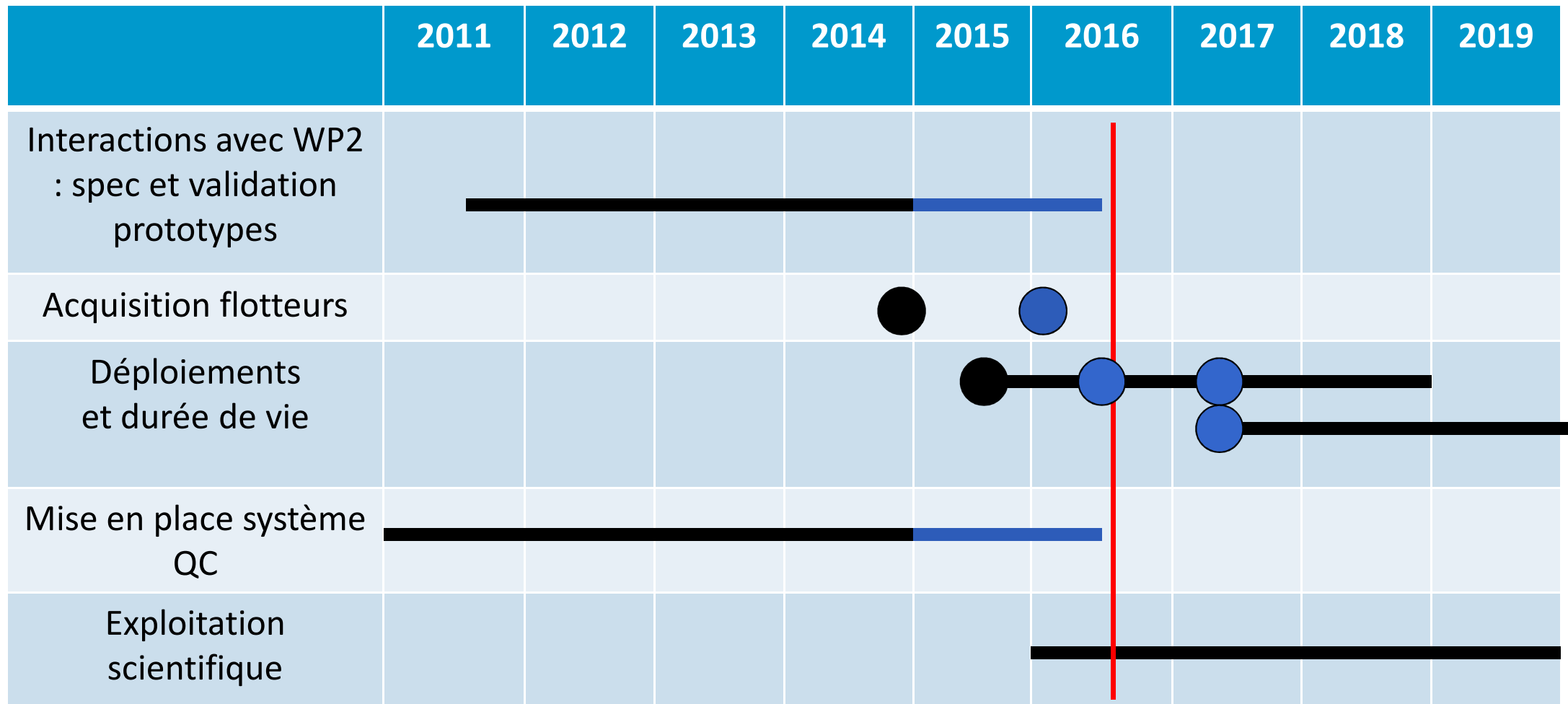
n Mise en place d'un réseau pilote de flotteurs Deep et biogéochimiques



Planning



Planning

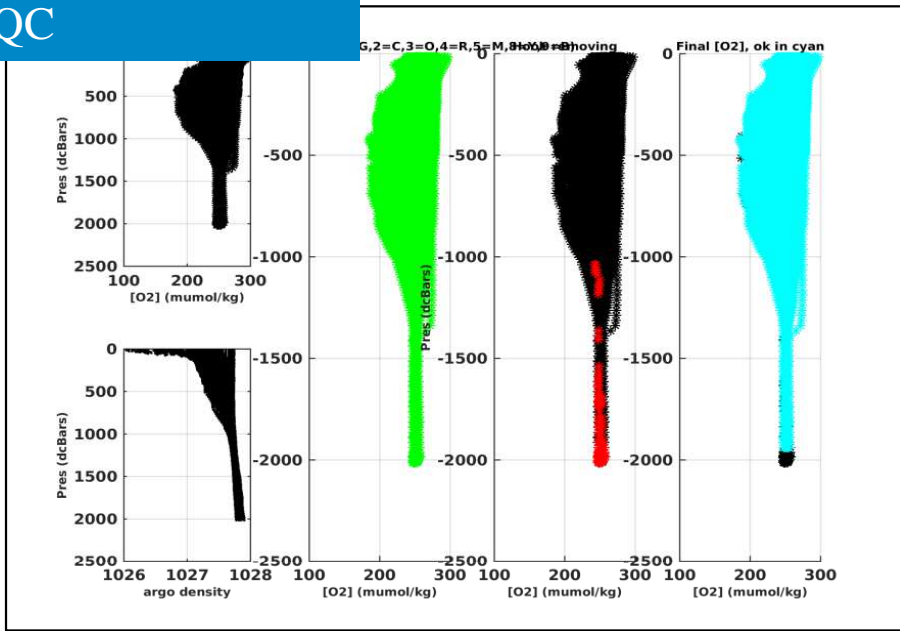


Bilan du volet mesure d'oxygène

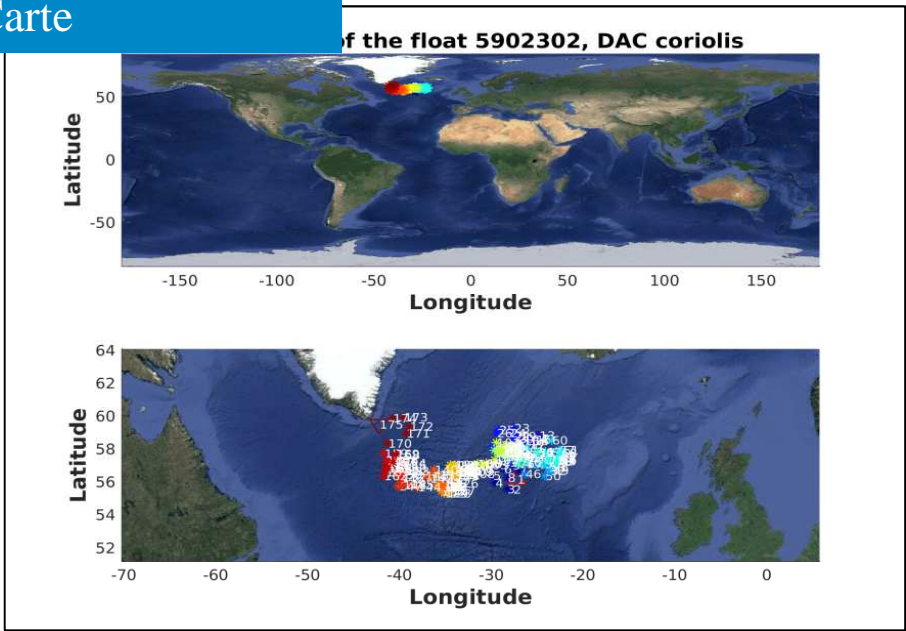
- n Redécodage des données de la base Coriolis pour prendre en compte les meilleures équations de calcul de l'oxygène dissous (recommandations groupe de travail SCOR, Bittig et al., 2015 sur la dépendance en pression)
- n Rédaction de la documentation décrivant les procédures de décodage et de contrôles qualité temps réel et temps différé pour les centres de données Argo (Thierry et al, 2016; Schmechtig et al, 2016; Thierry, 2016)
- n Développement d'un outil (LOCODOX) pour corriger les biais des données d'oxygène des flotteurs Argo et générer des fichiers 'temps différés' au format Argo
 - Outil développé par E. Brion (Altran)
 - Outil disponible à la communauté scientifique
 - Données temps différés maintenant disponibles via le centre de données global Argo

A quoi ça ressemble

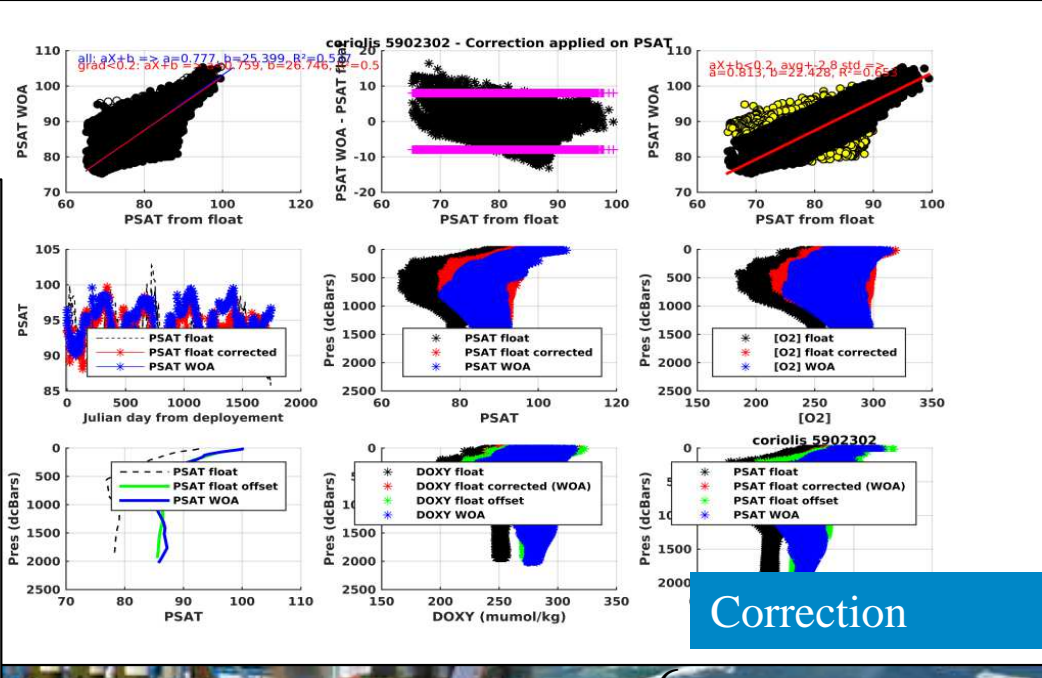
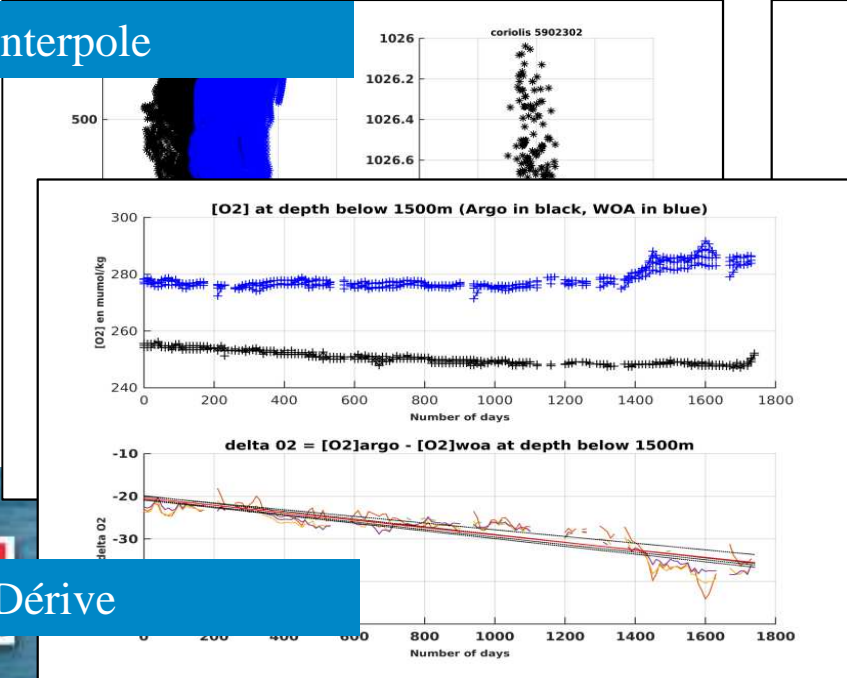
QC



Carte



Interpole



Dérive

Correction

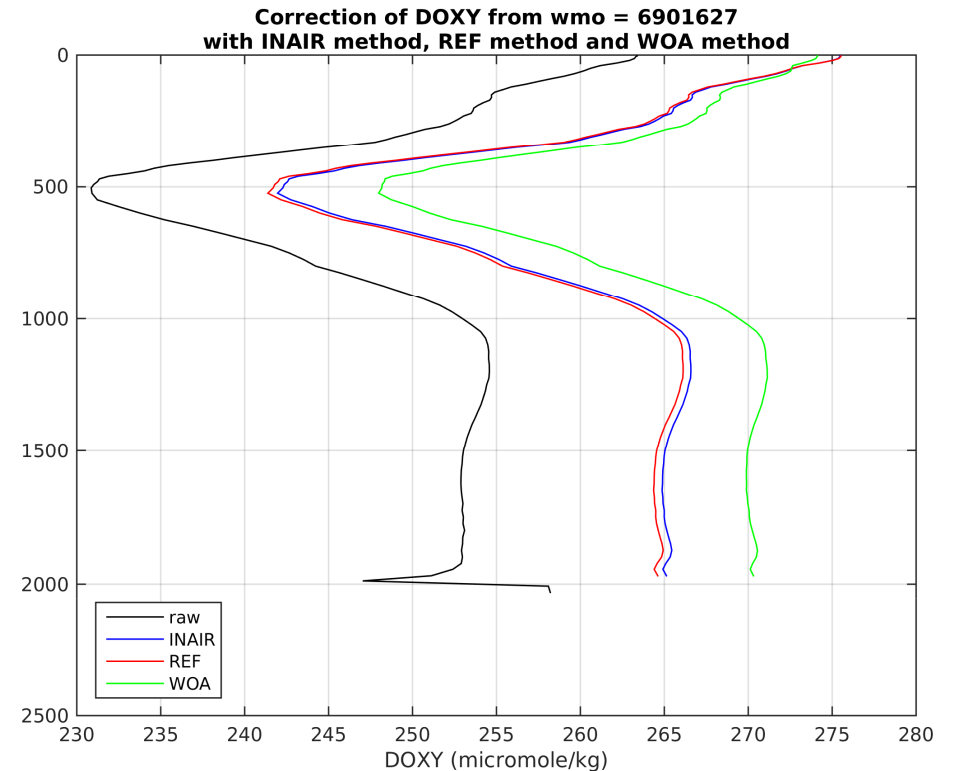
Bilan du volet mesure d'oxygène

n Implémentation de la mesure dans l'air

- Mesure dans l'air permet de corriger efficacement les données
- Implémentation prévue de la mesure dans l'air sur les flotteurs non déployés du lot 1
- Les flotteurs du lot 2 seront équipés de cette fonctionnalité

n Maintenance du réseau pilote Argo-O2

- 6 flotteurs (4 PROVOR-DO et 2 Deep-Arvor) avec capteurs d'oxygène déployés en Atlantique Nord en 2016



Bilan du volet mesure d'oxygène

n Analyses scientifiques

- Etude de la convection profonde dans le gyre subpolaire de l'Atlantique Nord au cours des hivers 2011-2012 et 2014-2015 (Piron et al, 2016a; Piron et al, en revision)



Argo float observations of basin-scale deep convection in the Irminger sea during winter 2011–2012



Anne Piron^a, Virginie Thierry^{a,b}, Herlé Mercier^b, Guy Caniaux^c

^a Ifremer, Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale, UMR 6523 CNRS-IFREMER-IRD-UBO, Plouzané, France

^b CNRS, Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale, UMR 6523 CNRS-IFREMER-IRD-UBO, Plouzané, France

^c Centre National de Recherches Météorologiques/GAME, UMR 3589 Météo-France-CNRS, Toulouse, France

ARTICLE INFO

Article history:
Received 13 April 2015
Received in revised form
2 October 2015
Accepted 16 December 2015
Available online 21 January 2016

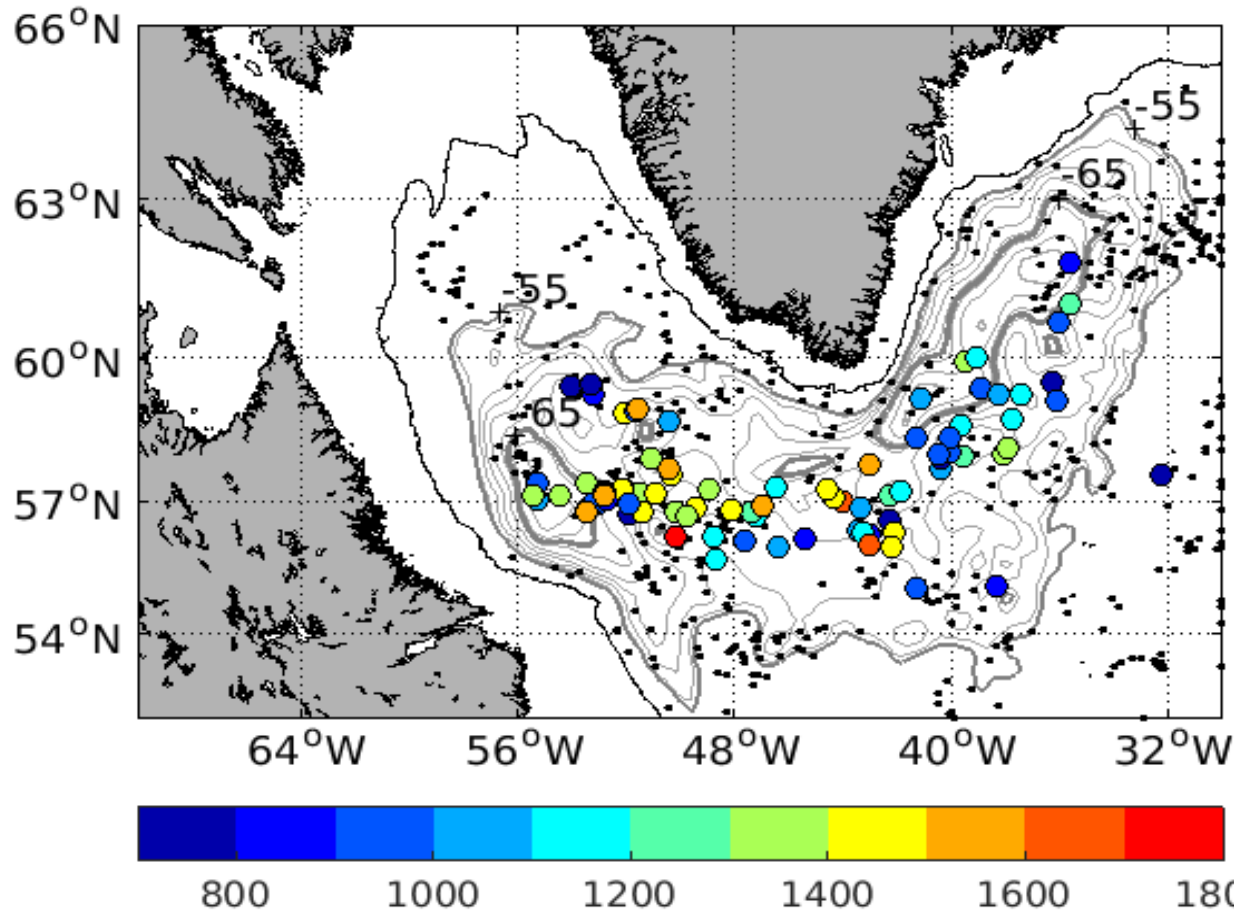
Keywords:

ABSTRACT

Analysis of Argo data obtained during winter 2011–2012 revealed the presence over the Irminger Basin of an exceptionally large number of profiles (41) with mixed layer depths (MLD) exceeding 700 m, which was deep enough to reach the pool of the intermediate Labrador Sea Water located in the Irminger Sea. Four of these profiles exhibited an MLD of 1000 m, which was the maximum value observed for the winter in question. The Argo sampling in the Irminger Sea during that winter, which was 3–4 times greater than for the preceding winters, enabled the different phases of the mixed layer deepening down to 1000 m, combined with their vertical extent, to be observed for the first time. Two bottom moorings



Evènement majeur de convection profonde dans le gyre subpolaire en 2014-2015



Points colorés: profils avec MLD > 700m car contribue au renouvellement de la LSW

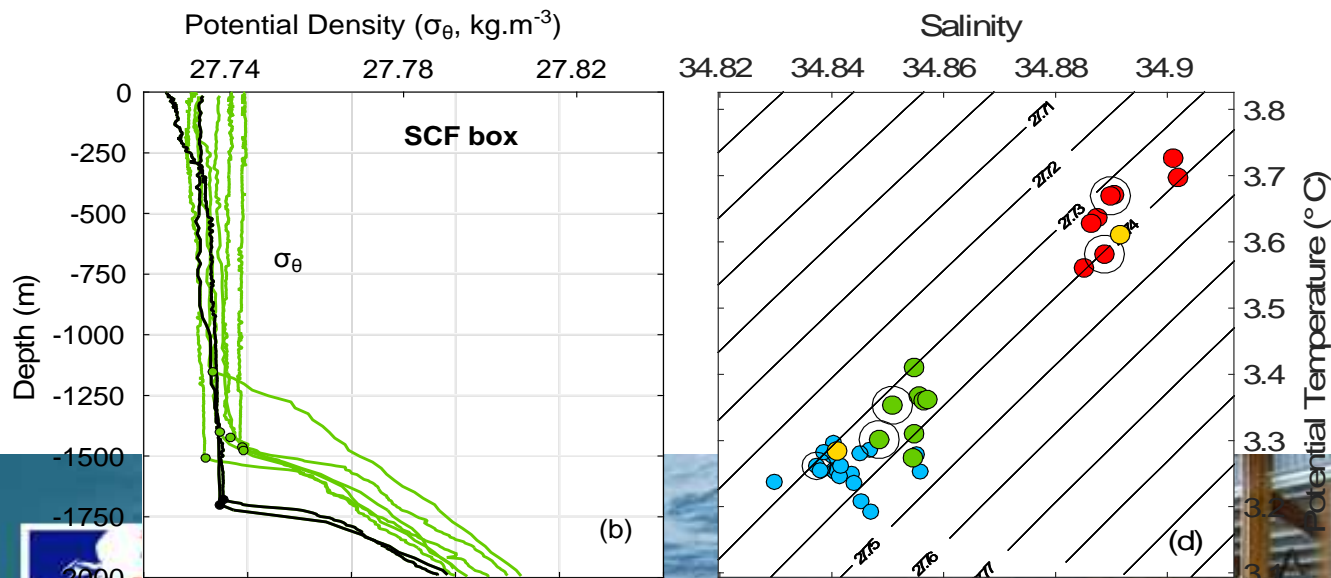
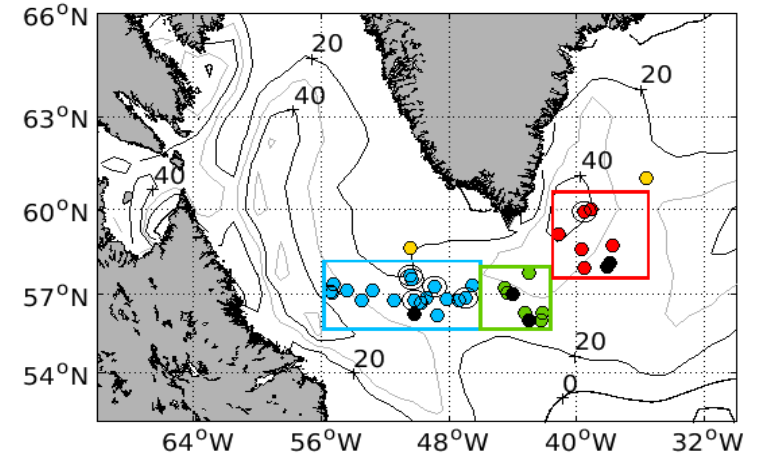
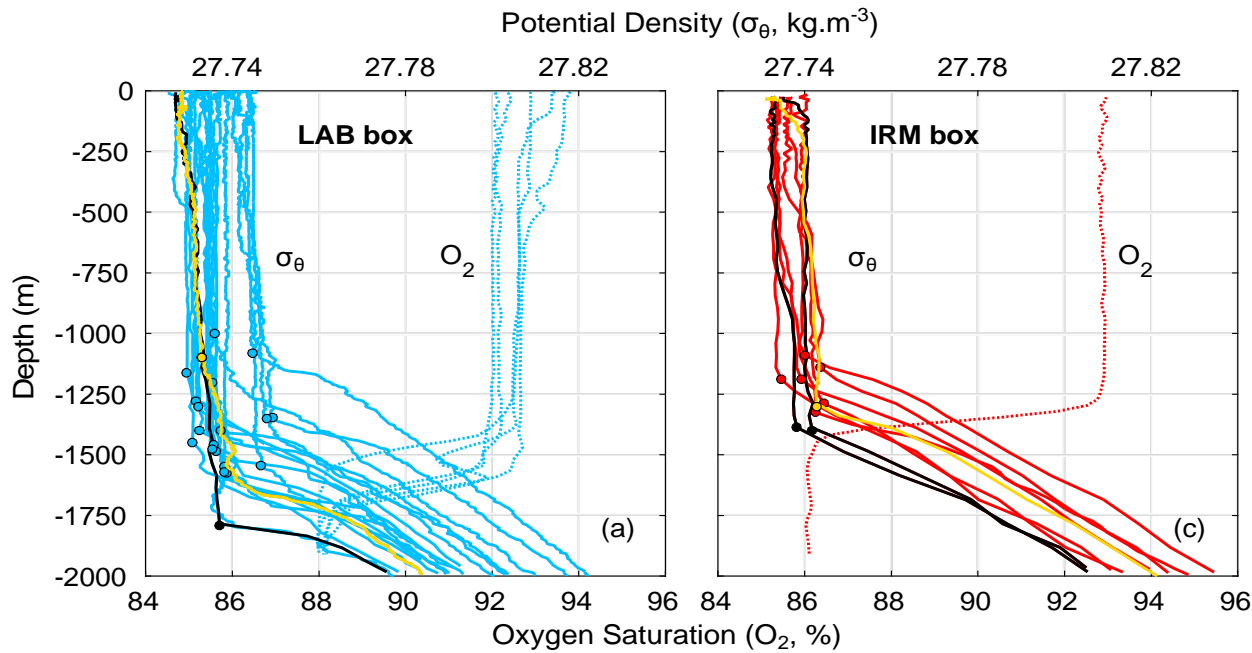
Labrador et Sud Cap Farewell:
MLD > 1400m pour 50% de ces profils
MLD max: 1790m et 1700m

Irminger:
MLD > 1000m pour 75% des profils
MLD > 1300m pour 25% des profils
MLD max: 1400m

Les valeurs de MLD observés au **Sud Cap Farewell** et en mer d'**Irminger** sont les **valeurs les plus profondes jamais observées dans ces 2 régions.**

Evènement lié à des pertes de chaleur exceptionnelles observés cet hiver là dans le gyre subpolaire

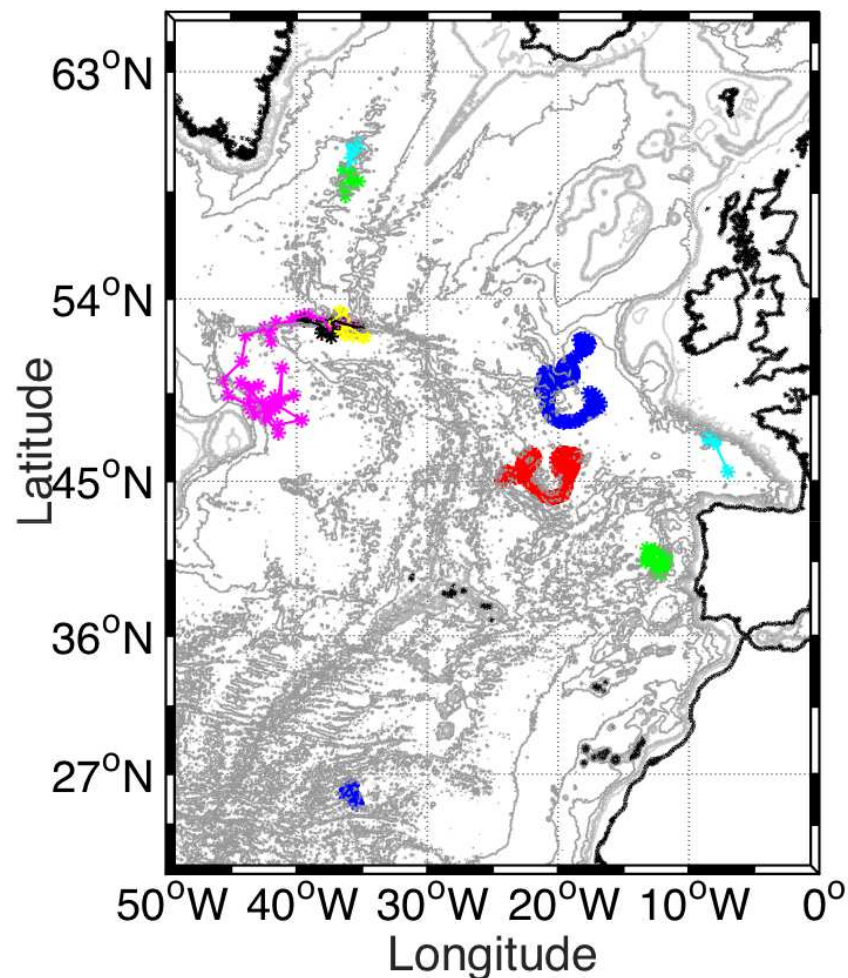
Propriétés des couches de mélange



- LSW formée avec la même densité dans les 3 bassins
- LSW plus chaude et plus salée dans la bassin d'Irminger qu'en Mer du Labrador et au Sud du Cap Farewell

Bilan du volet mesures profondes

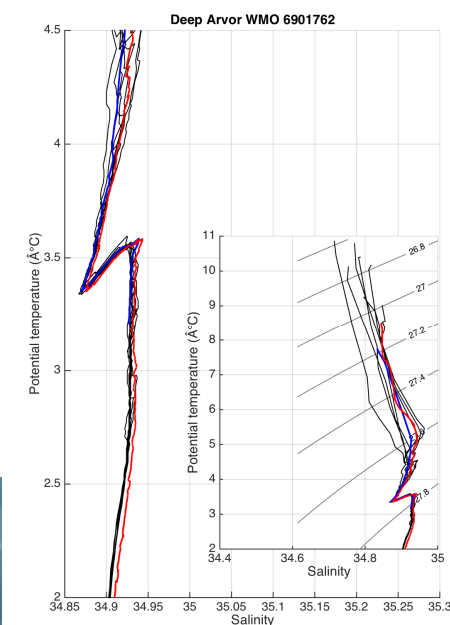
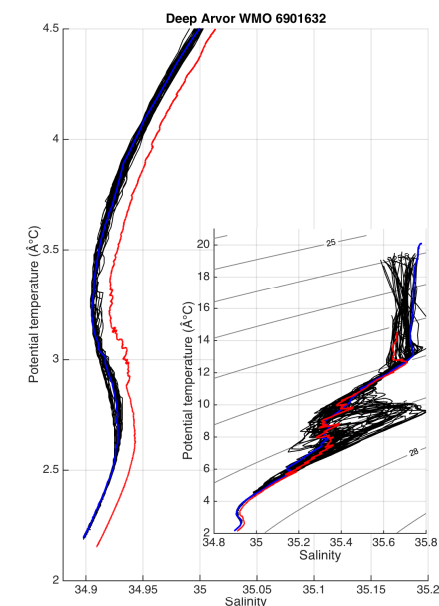
- n **Bilan déploiement:** 2 prototypes, 2 prototypes industriels, 4 séries, **2 séries en 2016**



Bilan du volet mesures profondes

n Problème du biais en salinité

- Le biais n'est pas spécifique au Deep-Arvor;
- 3% des Arvor classiques achetés au cours des 5 dernières années présentent un tel biais; 2% quand on considère tous les flotteurs de la base Argo globale
- Echanges avec Seabird pour comprendre le problème
- Application du nouveau protocole fourni par Seabird pour les cellules de conductivité (nettoyage, séchage)
- Mise en place de contrôles de la conductivité à l'arrivée des têtes Seabird chez NKE puis lors des recettes au bassin
- Flotteurs déployés en 2016 ont un biais inférieur à 0.005, conformément aux spécifications



Bilan du volet mesures profondes

n Stratégie déploiement

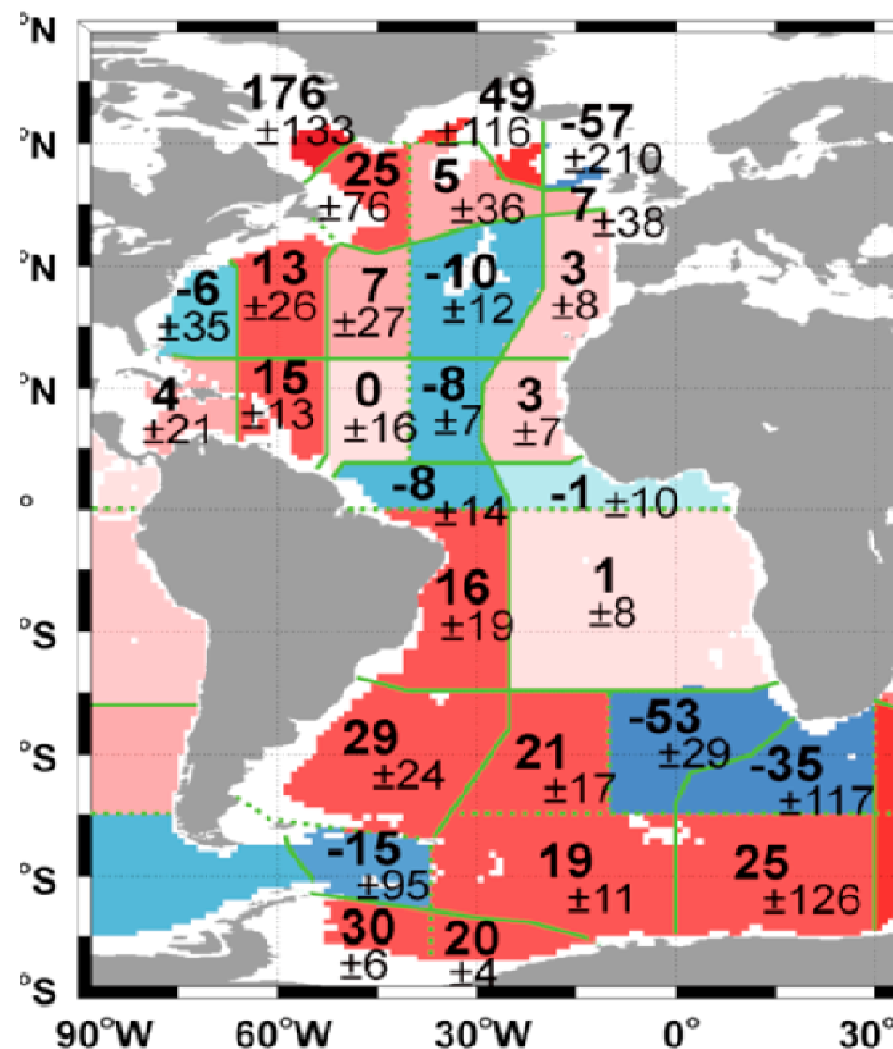
- Déploiements dans le gyre subpolaire de l'Atlantique Nord
- Stratégie en cohérence avec la stratégie Euro-Argo
- Participation à un exercice d'intercomparaison mené dans l'océan Austral (collab. Avec JB Sallée)



Pourquoi l'Océan Atlantique Nord?

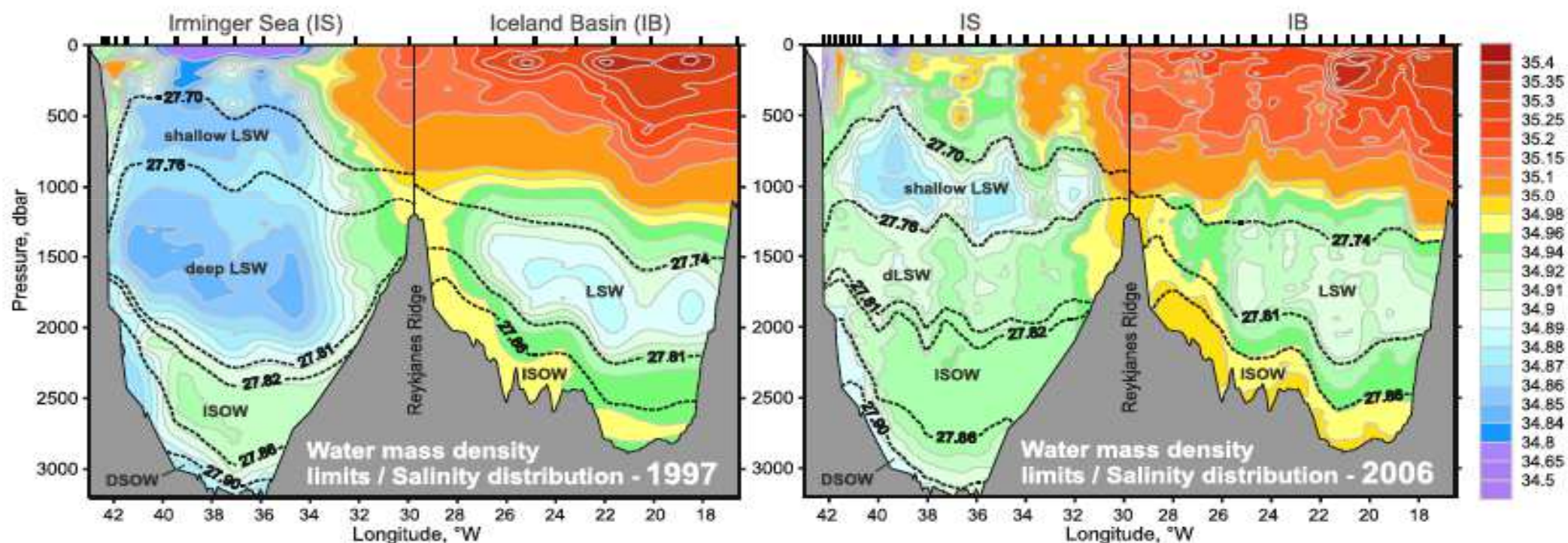
- Forte variabilité spatiale et interannuelle de la tendance décennale de température
- Sur le long terme, ces déploiements permettront de réduire l'incertitude sur les budgets de chaleur et de sel dans ce bassin

Tendance en température en $m^{\circ} C/décennie$ entre les années 1990 et 2000 (Kouketsu et al, 2011) – 3000-4000m



Pourquoi l'Océan Atlantique Nord?

- Région dynamiquement active avec une forte variabilité interannuelle des masses d'eaux profondes permettant de valoriser rapidement les données, malgré certaines incertitudes sur la précision absolue des données (biais corrigeable en salinité)

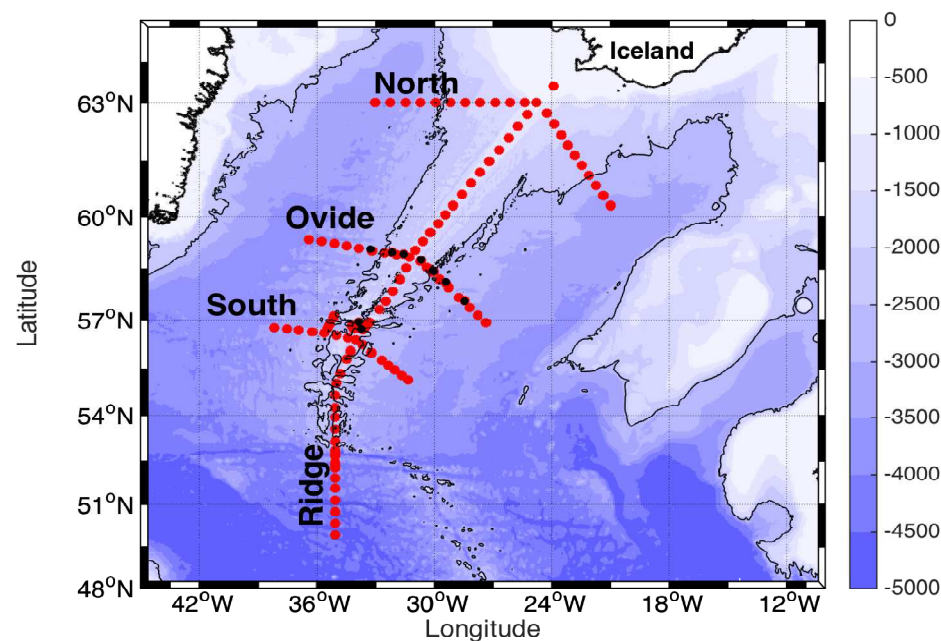
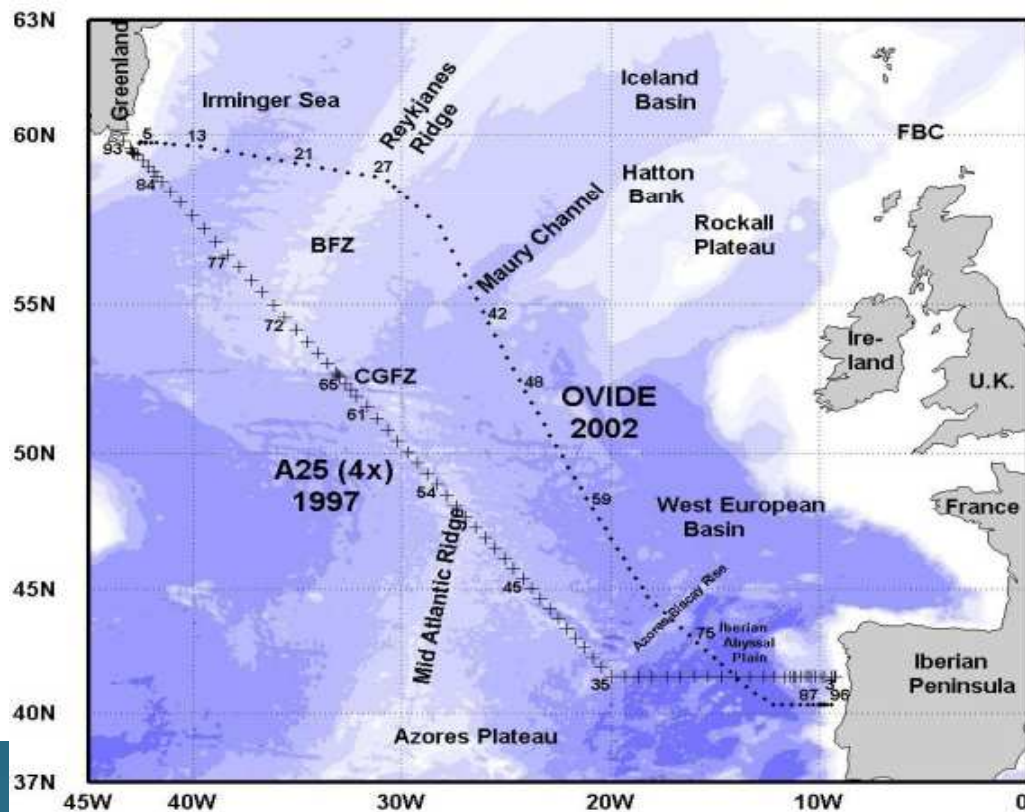


Sarafanov et al, 2007

- Masses d'eaux très stables en Atlantique Nord-Est permettant d'estimer la stabilité des capteurs sur le long terme

Pourquoi l'Océan Atlantique Nord?

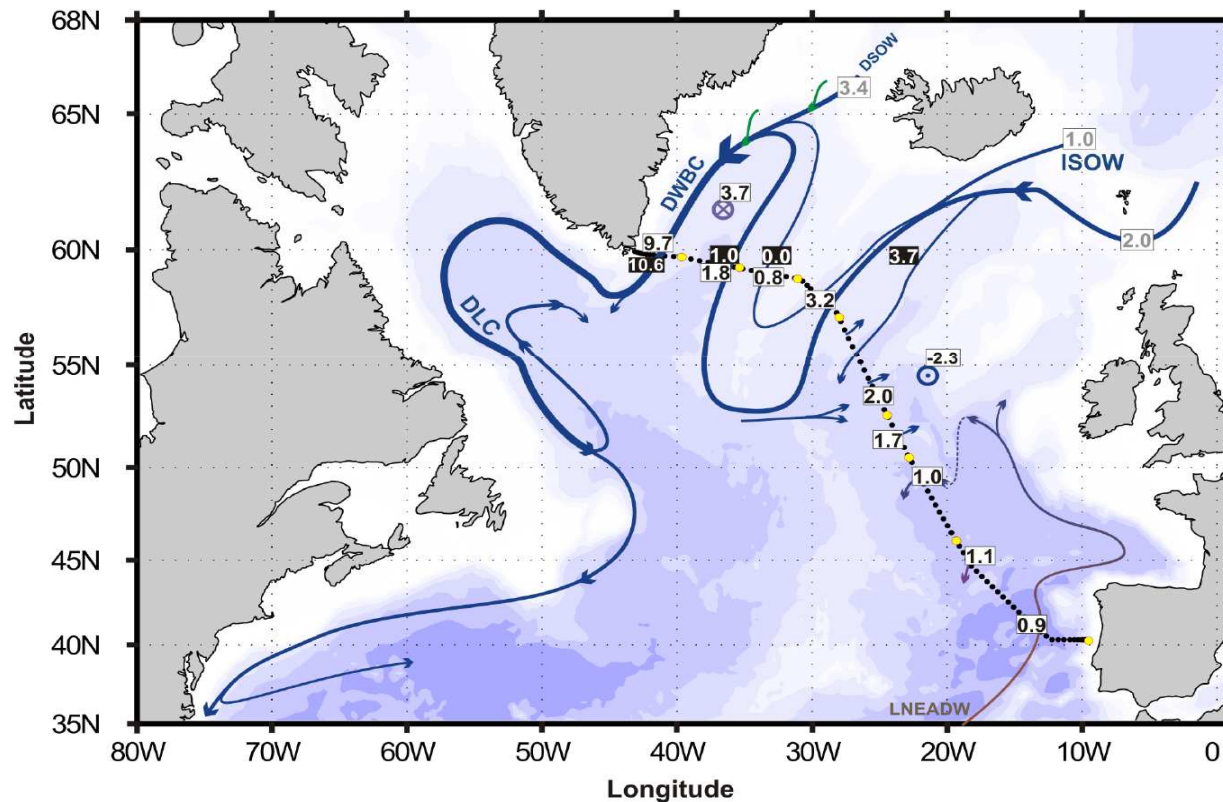
- Existence de projets d'observation complémentaires (RAPID, OVIDE, RREX, etc) permettant non seulement le déploiement des flotteurs et la qualification des données mais fournissant aussi un contexte à l'interprétation scientifique des données



Questions scientifiques

Cheminement de l'ISOW et mélange profond

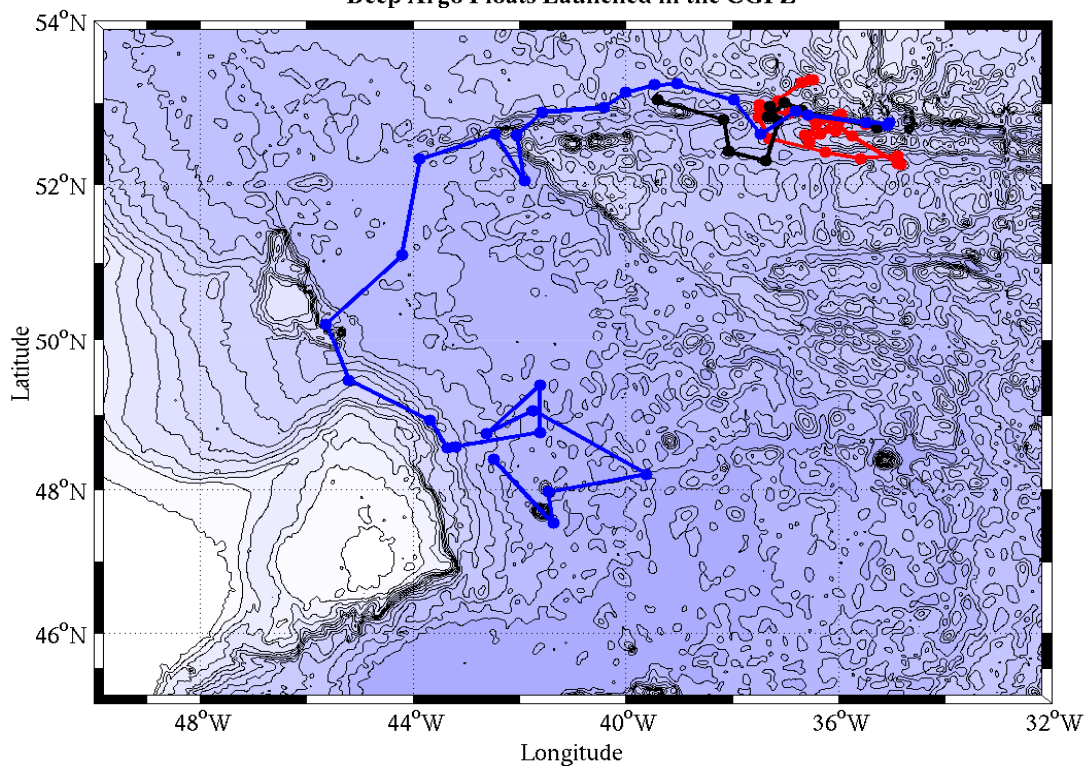
Schéma de circulation dans les couches profondes ($\sigma\theta=27.8$), (Daniault et al. 2016)



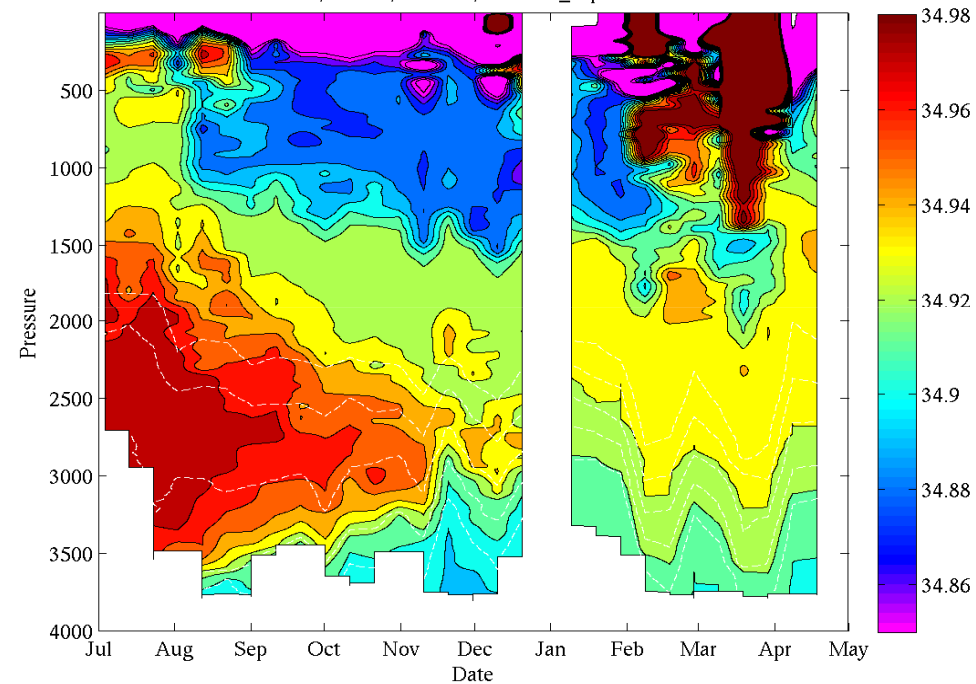
- Mélange dans les zones de fracture, en aval du détroit du Danemark, en Mer du Labrador
- Devenir des 3 branches d'ISOW dans el bassin d'Islande, en aval de la zone de fracture Bight et Charlie-Gibbs, chemin intérieur du Courant profond de Bord Ouest (DWBC) ...

Cheminement de l'ISOW

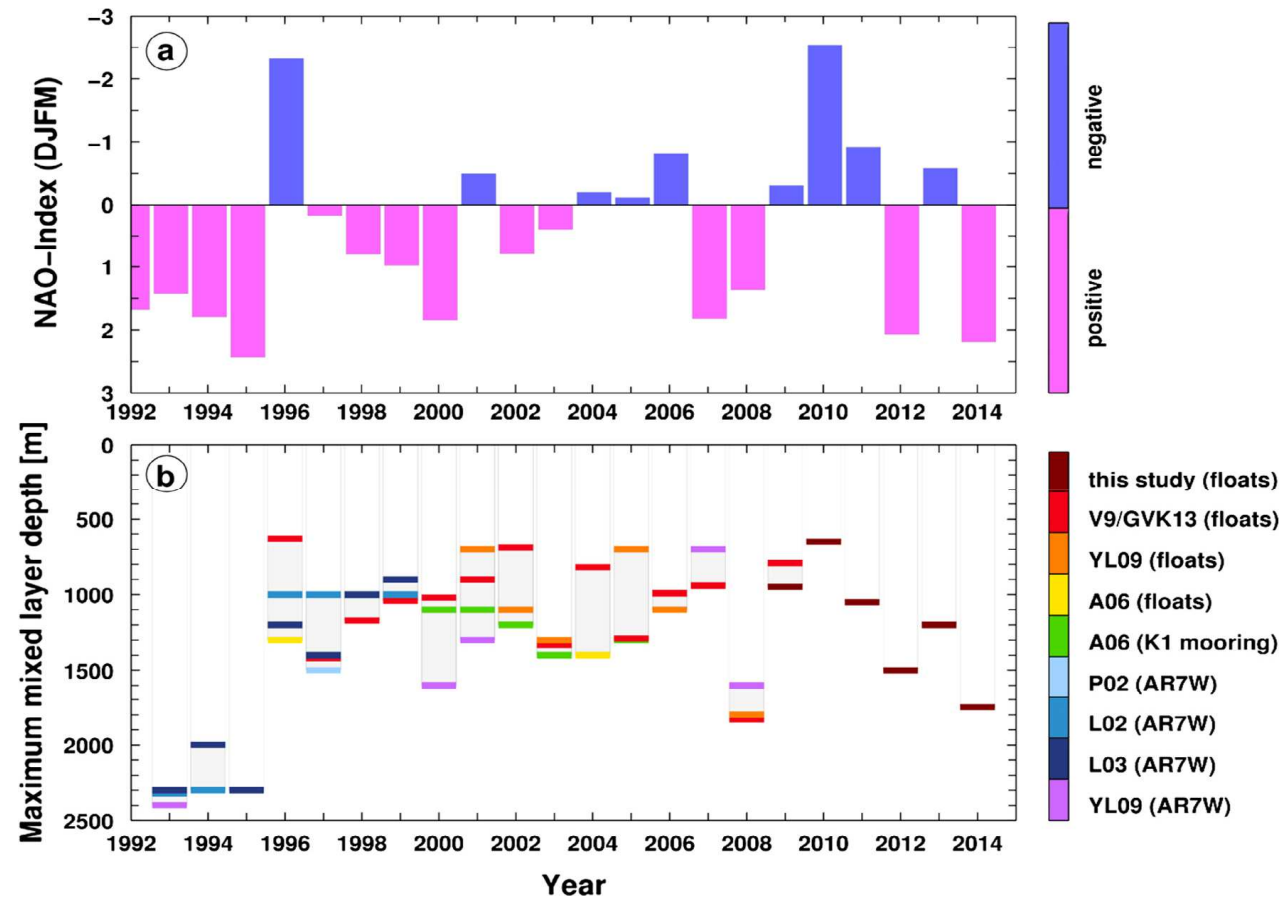
Deep Argo Floats Launched in the CGFZ



dac/coriolis/6901758/6901758_Mprof.nc

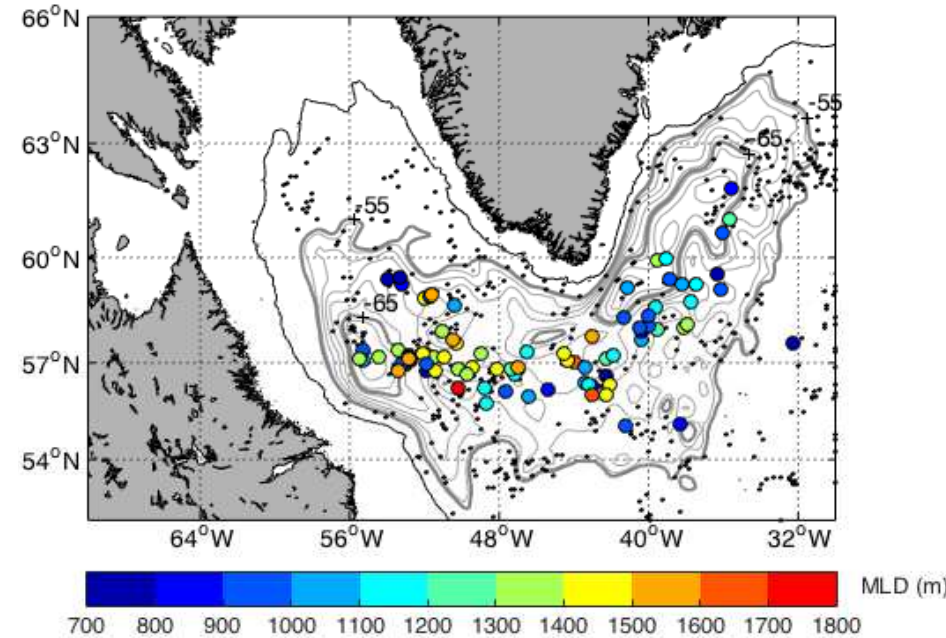


Surveillance de la convection profonde dans le Gyre subpolaire



Kieke and Yashayaev, 2015

Winter 2014-2015 MLD



Piron et al, 2016, en revision



Conclusions

n Mesures oxygène

- Le système de gestion des données Argo-O2 est en place (du décodage à la qualification en temps différé)
- Les premières données sont maintenant disponibles sur le GDAC

n Mesures profondes

- Les 10 flotteurs déployés transmettent de bonnes données
- Les biais, corrigeables, en salinité sont indépendants du Deep-Arvor
- Une stratégie de déploiement a été définie au niveau Européen, l'Atlantique Nord est la zone de déploiement privilégiée (+ Méditerranée, Océan Austral)

n Analyses scientifiques

- Piron et al, 2016a,b
- Se poursuivent avec l'arrivée en Novembre 2016 d'un post-doc (co-financement Ifremer/AtlantOS) sur le sujet "Impact de la variabilité interannuelle à décennale du gyre subpolaire sur la formation et le devenir des masses d'eaux de la branche basse de la MOC"

Plan de travail 2016-2017

- n **Analyses scientifiques**
- n **Finaliser LOCODOX (mesures dans l'air)**
- n **Poursuite du travail de qualification des données profondes; interaction avec Seabird pour comprendre biais, test SBE61, analyse impact de la pression**
- n **Recette et déploiement des 16 flotteurs Deep-Arvor NAOS**
- n **Coordination Internationale (SCOR WG pour mesures O₂, AtlantOS, ERIC Euro-Argo, Argo international)**



Plan de déploiements des 16 flotteurs NAOS

Campagne RREX en 2017 : Suivi de l'ISOW pathways and mixing

3 dans CGFZ, 3 sur le flanc est de la ride Reykjanes, 2 sur le flanc ouest, 2 dans BFZ, 3 dans le NAC

3 flotteurs à JB Sallée pour exercice d'intercomparaison dans l'océan austral

