



**OHIS**  
OPEN OCEAN IN SITU

**Données des observatoires hauturiers**

*Assemblée Générale ODATIS*

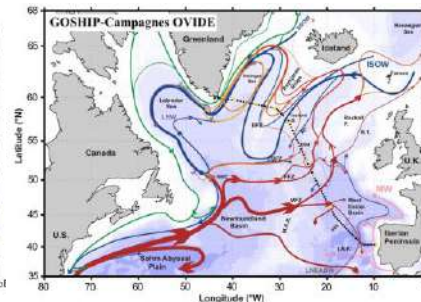
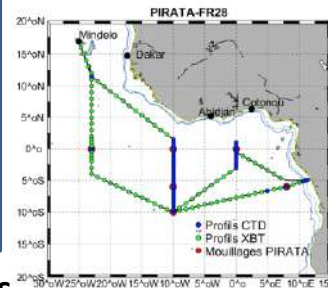
12-13 décembre 2023

# Descriptif d'OHIS



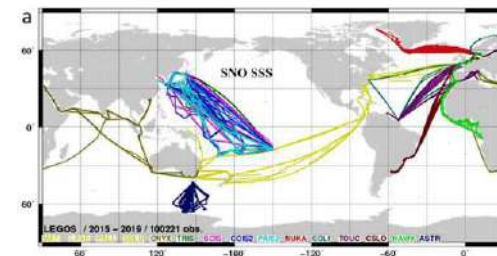
## Plus-value de l'IR OHIS :

- ✓ Structuration des systèmes d'obs. pérennes de l'océan hauturier
- ✓ Rationalisation de la stratégie et des priorités
- ✓ Incubation des système d'observation à consolider
- ✓ Cohérence des données et techniques avec les IR marines
- ✓ Visibilité internationale



## 1. Structuration autour de 4 systèmes d'observation multi-plateformes et multi-organismes reconnus :

- ✓ **SNO-PIRATA** : Interaction océan-atmosphère dans l'Atlantique tropical
- ✓ **GO-SHIP/OVIDE** : Observatoire de la variabilité interannuelle à décennale en Atlant. Nord
- ✓ **SNO-SSS** : Sea surface salinity
- ✓ **SNO-MEMO** : Mammifères échantillonneurs du Milieu Océanique



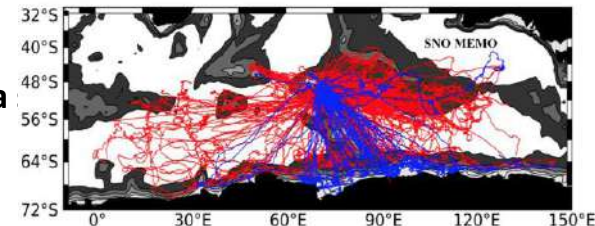
## 2. Un rôle d'incubateur pour des systèmes d'observation à consolider :

- ✓ CO2 océanique (en lien avec ICOS) → **SNO COOL-ML** (cf présentation CES CO2/pH marin)
- ✓ Courants marins de sub-surface → Euro-GOSHIP

## 3. Une interface structurée et structurante sur les méthodes et données et sur la avec :

les IR\* : **Euro-ARGO, FOF**

Les IR : **ILICO (Moose) , DATA-TERRA (CDS Coriolis, CTOH), EMSO, ICOS**



# Océan Hauturier In Situ: Enjeux scientifiques



## Enjeux

Variabilité naturelle et anthropogénique de l'océan hauturier du saisonnier à l'inter-décennal  
Coordination transversale de SO et SNO hauturiers non représentés dans la feuille de route  
des IRs: développement d'une brique 'de type' IR pour échanger avec les autres IR dans le cadre de la constitution du FROOS

## Comment

**En observant** de manière pérenne des régions clés dans l'océan hauturier

**En complétant** les observations des autres IR de l'océan hauturier par des mesures multi-plates-formes ciblées: courants de bord, régions subpolaires, régions divergentes pour les flotteurs, interface air-mer, campagnes multidisciplinaires de haute précision

## Enjeu de société

Mieux répondre aux demandes et besoins des systèmes opérationnels ou appliqués (→GMMC)

## Enjeu technologique

Promouvoir l'innovation et le développement de capteurs plus performants, de produits intégrés et d'indicateurs sociétaux basés sur les observations (→ GMMC, IMAGO, CYBER)



# Le Service National d'Observation PIRATA

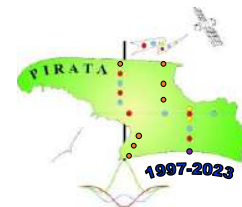
Jérôme Llido<sup>1</sup>, Bernard Boulès<sup>2</sup>, Pierre Rousselot<sup>2</sup>, Thierry Cariou<sup>2</sup>, Sandrine Hillion<sup>2</sup>, Fabrice Roubaud<sup>2</sup>, Armelle Brouquier<sup>2</sup>, Ildut Pondaven<sup>2</sup>, Florent Gasparin<sup>1</sup>, Fabrice Hernandez<sup>1</sup>, Julien Jouanno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IRD/LEGOS, Toulouse, France  
<sup>2</sup> IRD/IMAGO, Brest, France



# Traitement des données des bouées ATLAS/TFLEX PIRATA

## Temps Réel (TR) et Temps Différé (TD)



⇒ Le traitement (TR et TD) et la validation de l'ensemble des paramètres atmosphériques et océaniques mesurés à partir des capteurs des bouées ATLAS/TFLEX du réseau PIRATA est réalisé par le PMEL/NOAA (Seattle, USA)

⇒ La diffusion de ces données est également réalisée par la NOAA via les sites

<https://www.pmel.noaa.gov/tao/drupal/disdcl/>

<ftp://ftp.pmel.noaa.gov/taodata/>



# Traitement des données des mouillages courantométriques (ADCP) du réseau PIRATA



- ⇒ Le traitement Temps Différé et la qualification des données de ces mouillages courantométriques à 0°-10°W et 0°-3°W (initialement à 0°-0°) sont réalisées au sein de l'UAR IMAGO.
- ⇒ L'ensemble des données qualifiées de ces mouillages ADCP sont affectées d'un DOI, attribué via les services de SEANOE.
- ⇒ Accessibilité : <https://www.seanoe.org/data/00404/51557>

Ces données devraient être également mises à disposition via le site du PMEL/NOAA (démarche en cours).

# Analyses et Traitements des échantillons et données collectés durant les campagnes en mer du SNO PIRATA



L'ensemble des campagnes PIRATA et les informations associées sont accessibles directement via leur DOI [10.18142/14](https://doi.org/10.18142/14), via les sites :

<http://campagnes.flotteoceanographique.fr/series/14/> ou

<http://dx.doi.org/10.18142/14>

Chaque campagne est associée à un DOI.

L'ensemble des données hydrologiques CTD-O<sub>2</sub>, données de courant mesurés par les ADCP de coque (S-ADCP), données des profils L-ADCP sont traitées et qualifiées au sein de l'UAR IMAGO et affectées d'un DOI SEANOE :

- CTD-O<sub>2</sub> data : <https://doi.org/10.17882/51534>

- S-ADCP data : <https://doi.org/10.17882/44635>

- L-ADCP data : <https://doi.org/10.17882/71295>

*Remarque : Les données CTD sont transmises en temps quasi-réels à CORIOLIS*

# Analyses et Traitements des échantillons et données collectés durant les campagnes en mer du SNO PIRATA



Les sels nutritifs et les pigments mesurés à partir des échantillons d'eau de mer sont analysés et qualifiés à terre au sein de l'UAR IMAGO.

De nouveaux paramètres sont mesurés à bord par l'UAR IMAGO à partir des échantillons d'eau : pH (depuis 2022) et Alcalinité Totale (depuis 2023).

L'ensemble de ces données sont affectées d'un DOI SEANOE :

- Chemistry data : <https://doi.org/10.17882/58141>

## Autres paramètres :

Les profils thermiques (XBT) (comme les profils CTD) sont transmis en temps quasi réels à CORIOLIS et disponibles via le site internet du projet CORIOLIS (<https://www.coriolis.eu.org/>) ou via le SISMER, à l'adresse <http://www.ifremer.fr/sismer/>

Les mesures de température et de salinité de la surface de la mer réalisées avec le thermosalinographe du navire sont transmises en temps réel à CORIOLIS et SNO SSS.

Les données Temps Différé sont traitées et validées par le SNO SSS avant d'être diffusées via GOSUD



# Analyses et Traitements des données et échantillons collectés durant les campagnes en mer PIRATA mais ne relevant pas du SNO PIRATA

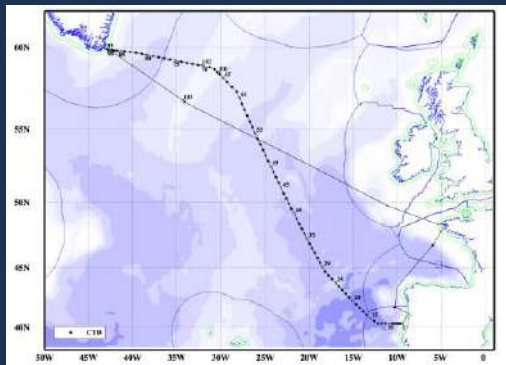


- Les mesures acoustiques acquises à partir des sondeurs acoustiques depuis 2015 sont corrigées et traitées par les équipes du LEMAR et affectées d'un DOI SEANOE :
  - Acoustic data : <https://doi.org/10.17882/71379>
- Les données isotopiques d' $^{18}\text{O}$  et de Deutérium (D) ainsi que les données isotopiques  $^{13}\text{C}/\text{DIC}$  (PI : G. Reverdin) sont analysées par la plateforme analytique SNAPO-CO2 au LOCEAN et sont affectées d'un DOI :
  - Water isotopes : <https://doi.org/10.17882/71186>
  - $^{13}\text{C}/\text{DIC}$  isotopes : <https://doi.org/10.17882/82165>
- Les données DIC/TA (PIs : N.Lefèvre , L. Coppola) sont également analysées au SNAPO-CO2 du LOCEAN. Ces données ainsi que les mesures des capteurs CO2 (CARIOCA) installés sur les bouées (PI: N. Lefèvre) sont traitées et validées au LOCEAN et stockées dans la base de données internationale SOCAT (Surface Ocean CO2 Atlas: <http://www.socat.info>).

# Les campagnes biennales OVIDE-BOCATS-A25

Observatoire franco-espagnol de la variabilité en Atlantique Nord

H. Mercier , P. Lherminier, N. Daniault, A. F. Rios, F. F. Perez, M. I. García-Ibáñez, G. Reverdin, A. Sarafanov, A. Falina, F. Gaillard, P. Morin, P. Zunino, D. Desbruyères, B. Ferron, T. Huck, V. Thierry, Virginie Racapé, Marion Gehlen, et l'équipe technique du LOPS



# Traitement des données P-T-S-O2 Temps Réel (TR)



⇒ CTD: TR envoyé à Coriolis toutes les semaines après pré-calibration (sans bouteilles)

⇒ innovation: doi attribué dès le début, avec « itération » des versions de fichier

⇒ TSG & XBT: TR si navire français

⇒ ARGO: suit le circuit ARGO

SEANOE  
SEA  
SCIENTIFIC  
OPEN DATA  
PUBLICATION

Search Dataset Bookmarks Publish your marine data

DOI: 10.17882/95607

### BOCATS2 2023 Cruise data along the A25-OVIDE section

DATE: 2023-07

AUTHORS: [Lherminier Pascale](#)<sup>1</sup>, [Velo Anton](#)<sup>2</sup>, [Perez Fir F](#)<sup>2</sup>, [Le Bihan Caroline](#)<sup>1</sup>, [Harmon Michel](#)<sup>1</sup>, [Le Bot Philippe](#)<sup>1</sup>, [Baion Raphael](#)<sup>1</sup>, [Chenal Alette](#)<sup>3</sup>, [Cosme Ludovic](#)<sup>4</sup>, [Lopez Fernandez Javier](#)<sup>5</sup>, [Ernst Jakob](#)<sup>5</sup>, [Padin Xose Antonio](#)<sup>2</sup>, [Lasa Gonzales Aide](#)<sup>5</sup>, [Fernandez Castro Bieito](#)<sup>5</sup>, [Fernandez Roman Daniel](#)<sup>5</sup>

AFFILIATIONS: 1. Ifremer, ODE-LOPS, Plouzané, France  
2. CSIC, IIM, Vigo, Spain  
3. CNES, Mercator, Toulouse, France  
4. CNRS, ODE-LOPS, Plouzané, France  
5. Univ. of Vigo, Vigo, Spain  
6. Univ. of Southampton, UK

DOI: 10.17882/95607

PUBLISHER: SEANOE

CONTRIBUTORS: [Fontela Marcos M](#), [Mercier Herle](#), [Lopez Rodriguez Iago](#), [Garcia Manuel](#), [Guillot Raul](#), [Fernandez David](#), [Desbruyeres Damien](#)

DOWNLOAD DATA

BOCATS2023 map

# Traitement des données Temps Différé (DM)



⇒ CTD profils: doi SEANOE puis envoyées au SISMER dès qu'elles sont prêtes  
(6m-1an)

et au CCHDO (centre de données GO-SHIP) format WHP

<https://cchdo.ucsd.edu/search?q=OVIDE>

⇒ CTD bouteilles (+cycle carbone): doi national et transmis au SISMER et à  
OCADS:

[https://www.ncei.noaa.gov/access/ocean-carbon-acidification-data-system/oceans/RepeatSections/clivar\\_ovide.html](https://www.ncei.noaa.gov/access/ocean-carbon-acidification-data-system/oceans/RepeatSections/clivar_ovide.html)

Les données type Alk-pH-pCO<sub>2</sub> doivent aussi être envoyée à GLODAP. Pour le moment, les chemins de données sont distincts.

⇒ Isotopes de l'eau (LOCEAN): <https://doi.org/10.17882/71186>

⇒ <sup>13</sup>C/DIC isotopes (LOCEAN) : <https://doi.org/10.17882/82165>

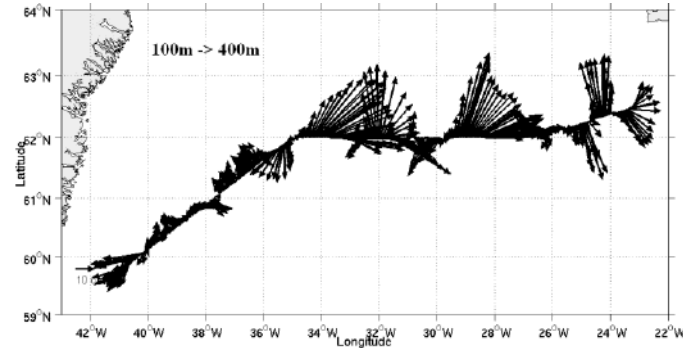
⇒ TSG: géré par SSS si bateau français

# Traitement des données SADCP

## Temps Différé (DM)



- ⇒ Les données de vitesse de courant sont traitées par le SISMER (CASCADE) ou dans les laboratoires (CASCADE ou CODAS)
- ⇒ Des comparaisons (satisfaisantes) ont été faites entre les logiciels CODAS et CASCADE (projet AtlantOS)
- ⇒ les données françaises sont disponibles par année dans Sextant  
[https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/map?owscontext=https:%2F%2Fsextant.ifremer.fr%2Fdocumentation%2Fsextant%2Fcontexte%2Fifremer\\_adcp.xml](https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/map?owscontext=https:%2F%2Fsextant.ifremer.fr%2Fdocumentation%2Fsextant%2Fcontexte%2Fifremer_adcp.xml)
- ⇒ Un 1<sup>er</sup> « mapping » des données a été fait pour incorporer les données dans SeaDataNet (en cours de recette)
- ⇒ Le projet Euro-GOSHIP vise à rendre accessibles et visibles toutes les données ADCP des campagnes européennes GO-SHIP
- ⇒ L'objectif à terme est de mettre à disposition toutes les données SADCP qu'on a pu qualifier et de transférer les outils de conversion aux autres CDS européens.

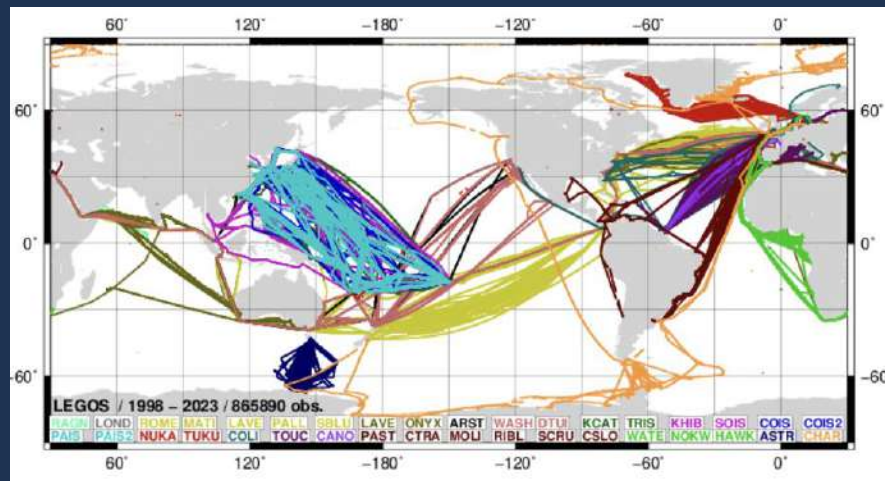




# Le SNO Sea Surface Salinity (SSS)

## Usages et traitement et des données

G. Alory, P. Téchiné, R. Morrow, E. Kestenare, D. Diverrès S. Jacquin, C. Bachelier, D. Vignon, D. Varillon, G. Detandt, P. Rousselot, A. DiMatteo, B. Boulès, G. Reverdin, N. Kolodziejczyk

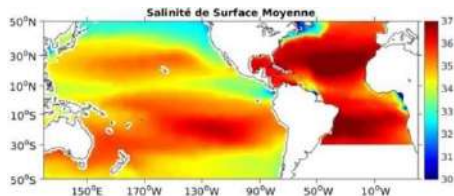


# SNO SSS – <https://www.legos.omp.eu/sss> ~ 53% des observations TSG mondiales



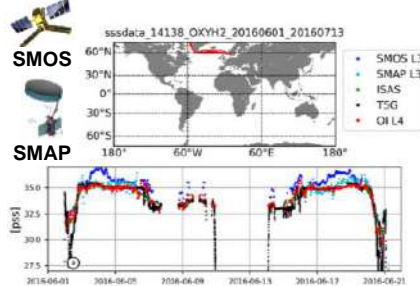
- Collaboration LEGOS + UAR IMAGO/IRD + LOCEAN + LOPS
- Partenariat avec IPEV, CSIRO-Australie, NOAA/AOML-USA, UiB-Norvège, OceanoScientific, Ponant, Coriolis, Sedoo/OMP
- Réseau in situ de thermosalinographes créé en 2002, 12 navires VOS, océan global
- Labélisé SNO INSU (2002 → ), IRD Sud (2015), moteur de GOSUD, contribution à GOOS

## Produits grillés



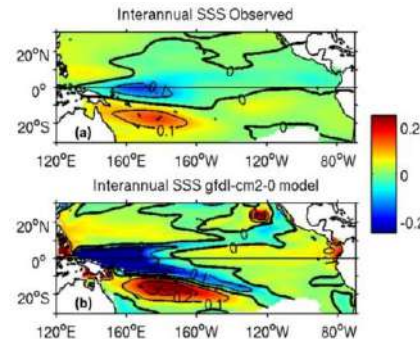
*Boulard et Macarez, 2019*

## Cal-val satellite



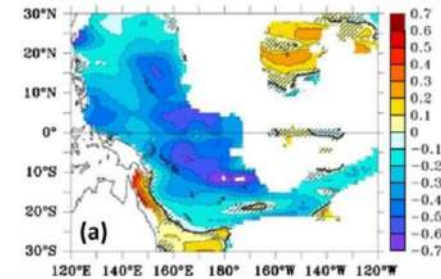
*Kolodzieczyk et al., 2021*

## Eval modèle climatique



*Delcroix et al., 2011*

## Changement climatique & cycle de l'eau



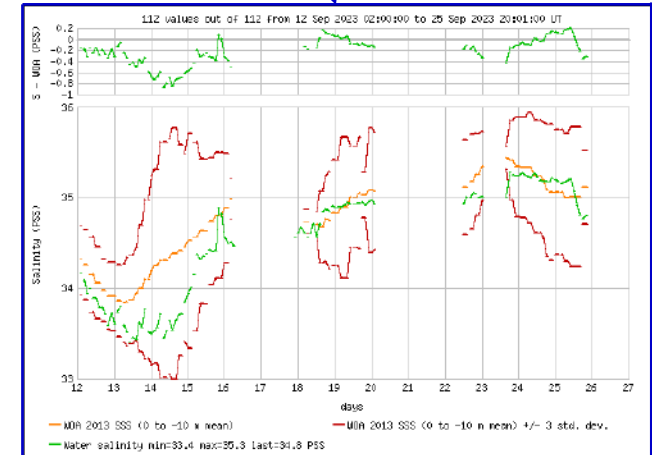
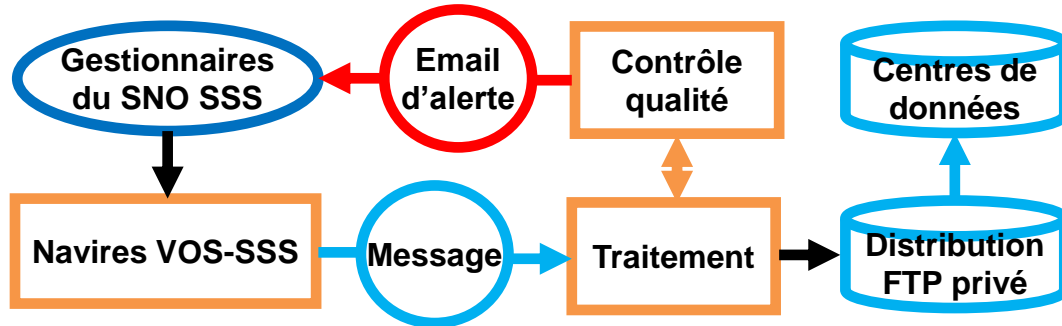
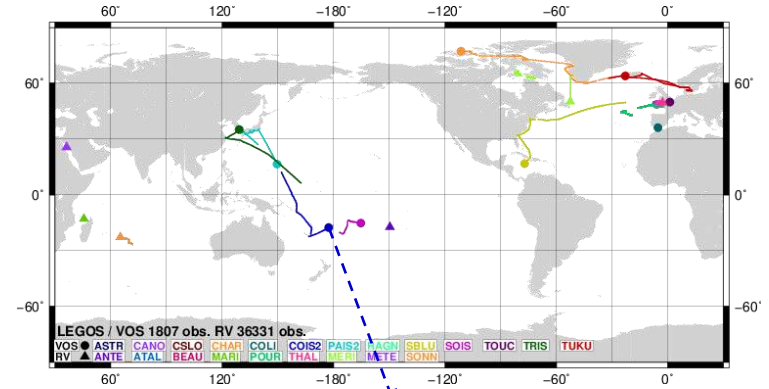
*Cravatte et al., 2009*

# Traitement automatisé des messages Temps Réel pour l'océanographie opérationnelle



## Sans intervention humaine

- ➔ Mutualisé entre le SNO SSS et le traitement TSG IR\* FOF
- ➔ QC automatisé à chaque étape du traitement (tests GOSUD)
- ➔ Remontée d'alertes par e-mail
- ➔ Processing Codes sur lon, lat, SST, SSS, débit
- ➔ Web dynamique, trajets TSG et courbes de mesure + comparaison à SSS WOA 2013 et SST Reynolds



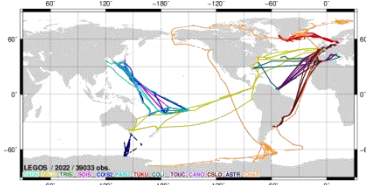


# Traitement Temps Différé des mesures pour la Recherche



Outil dédié : TSGQC

<https://forge.ird.fr/us191/TSG-QC>



**IRD Brest/Nouméa**  
*Atlantique/Pacifique*

TSG QC *niveau 1* :  
Attribution de codes QC

Analyse des prélèvements  
bouteilles



**LEGOS Toulouse**

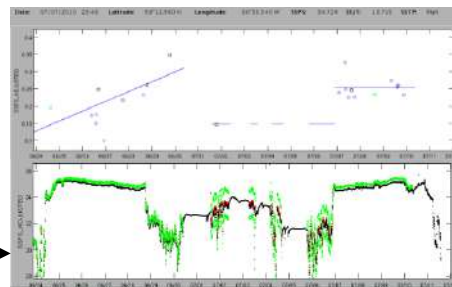
Données Argo  
colocalisées en  
temps différé

TSG QC *niveau 2* :  
Correction avec  
bouteilles/Argo

**Transféré  
en 2023**



Code QC attribué en fonction de la vitesse du navire, comparaison avec climatologie de SSS/SST, problèmes identifiés à bord...



Correction de dérives et sauts (fouling, corps étranger...) par fit linéaire ou biais basé sur les différences données externes - TSG

Fichiers « voyage » au format nc GOSUD

Interface web d'extraction SEDOO

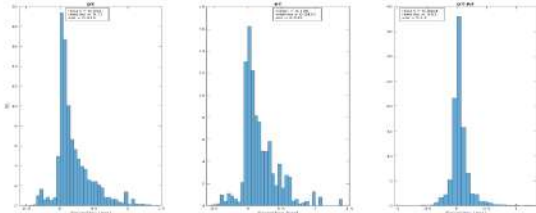
BDD GOSUD

# Traitement Quasi-Temps Réel

## le plus utile pour l'océanographie opérationnelle



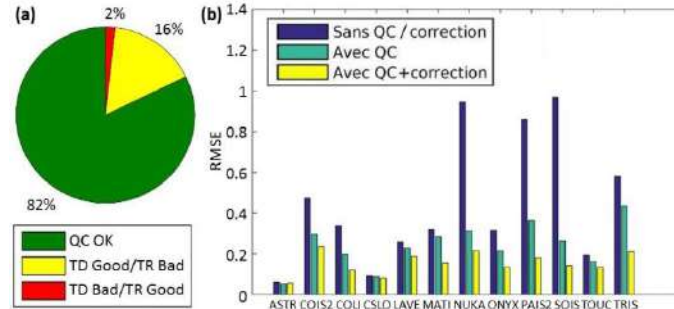
Développement d'algorithmes de correction automatiques à partir de données Argo colocalisées en **quasi temps réel** (NRT) pour mieux répondre aux besoins opérationnels (Mercator, cal/val SMOS)



Corrections DT, NRT et leur différence

➔ Méthode Applicable pour pré-traitement automatique en temps différé (à intégrer dans TSGQC ?)

➔ Article en cours de rédaction pour *Journal of Operational Oceanography*



Comparaison codes QC NRT / DT

Ecart des données NRT / DT, par navire, selon niveau de traitement NRT



### Near Real Time Processing of Underway Salinity Data from Ships of Opportunity

Gaël Alory<sup>1</sup>, Philippe Téchiné<sup>1</sup>, Yvan Gouzenes<sup>1</sup>, Roy Ngakala<sup>2</sup>, Denis Diverrès<sup>3</sup>, Stéphane Jacquin<sup>3</sup>, Céline Bachelier<sup>4</sup>, Dimitry Khvorostyanov<sup>5</sup>, Gilles Reverdin<sup>5</sup>

<sup>1</sup>LEGOS, CNES/CNRS/IRD/UPS, Toulouse, France

<sup>2</sup>ICMPA-UNESCO Chair/UAC, Cotonou, Bénin

<sup>3</sup>UAR IMAGO/IRD, Plouzané, France

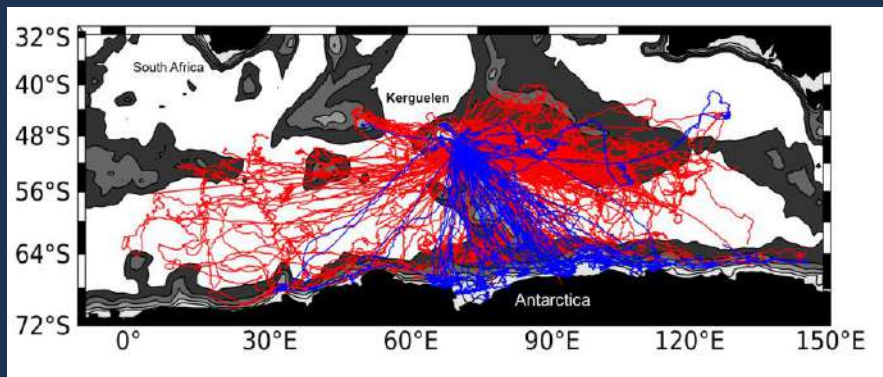
<sup>4</sup>UAR IMAGO/IRD, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

<sup>5</sup>LOCEAN, Sorbonne Universités, CNRS/UPMC/IRD/MNHN, Paris, France

# Le SNO MEMO (Mammifères Échantillonneurs du Milieu Océanique)

20 années de développement de capteurs embarqués sur des phoques polaires

C. Guinet, F. Roquet, B. Picard, J.-B. Sarrassin, T. Jeanniard du Dot, G. Reverdin, B. Mansoux, L. Le Ster, M. Chevallay, A. Chaqroun, A. Gross Martial





SNO-MEMO  
PI. Christophe Guinet, DR1 CNRS-CEBC

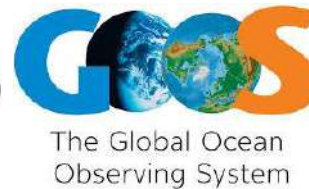
Phoques Arctiques  
Tiphaine Jeanniard du Dot  
(CR CNRS-CEBC)

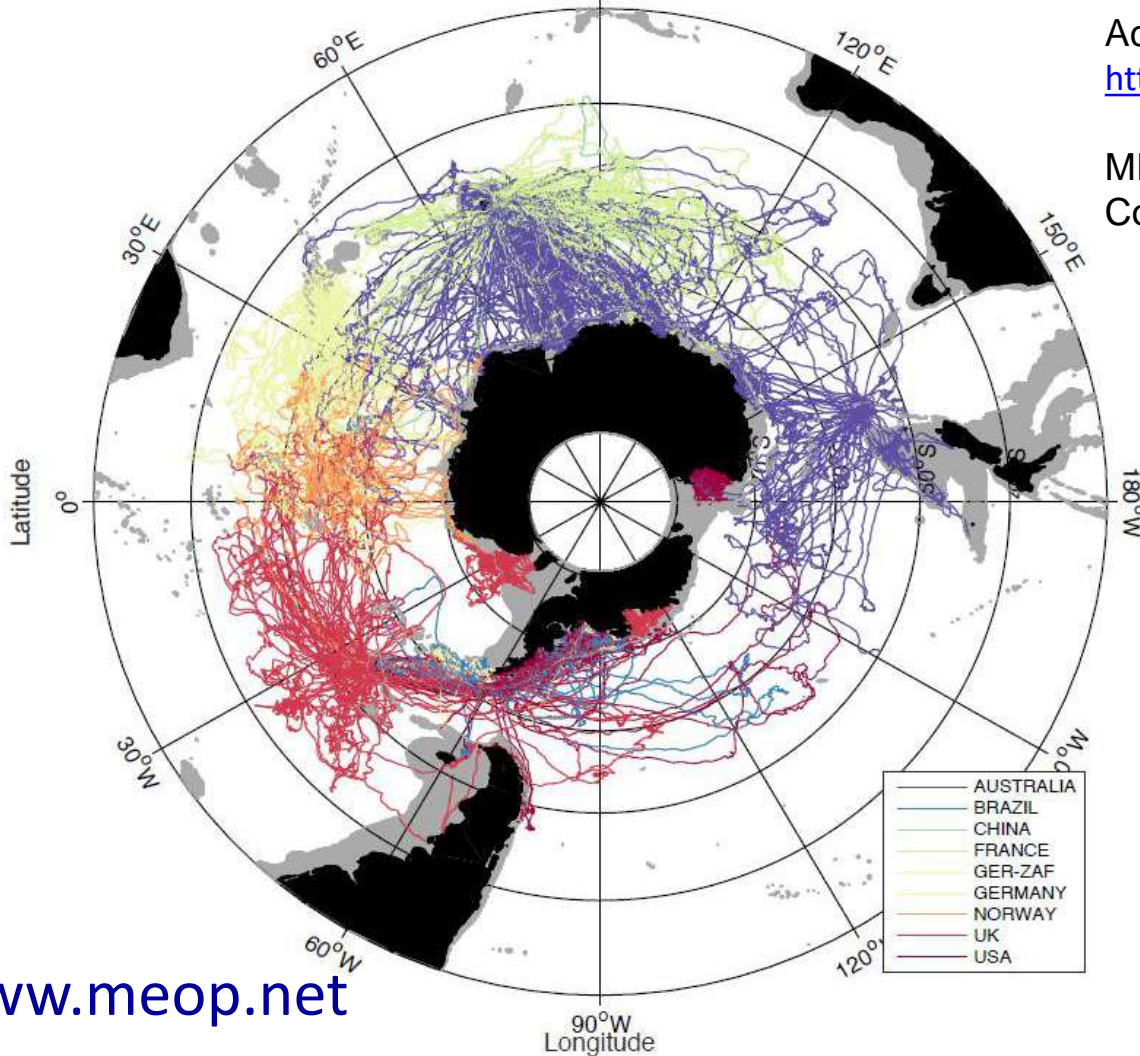
Eléphants de mer Austraux  
Christophe Guinet  
(DR1 CNRS-CEBC)

Phoques Antarctiques  
Jean-Benoit Charrassin  
(Prof. MNHN-LOCEAN)

*Traitement, Validation, Correction des données CTD-Fluo, Lumière*  
Fabien Roquet, Prof Univ. Goteborg,  
Gilles Reverdin, DR1 CNRS-LOCEAN  
Baptiste Picard, IE CNRS-CEBC

Base de données (SEAL)  
Bruno Mansoux, IR1 UMS-Pelagis  
Baptiste Picard, IE CNRS-CEBC





Accès aux données CTD:

<https://www.seanoe.org/data/00343/45461/>

MEOP: <http://www.meop.net/>

Coriolis: <http://www.coriolis.eu.org/>

80% of oceanographic  
profiles South of 60 °S



### Constraints :

- Size
- Limited energy supply
- Cold environment
- Pressure

Optimization of data acquisition, processing and transfert

**Biotelemetry** : Argos Transmitted  
(2-4 profiles/day), Real time

- Depth
- Temperature (0.02°C)
- Salinity (1HZ, 0.03 PSU)
- (Fluorescence)
- Dissolved oxygen

**Biologging** : Archived (the tag need to be recovered)

- Depth (1Hz)
- Temperature (1Hz, 0.02°C)
- Salinity (1Hz, 0.03 PSU)
- Fluorescence, (1Hz  
4/profiles per day)
- Dissolved oxygen (1 Hz, 4  
profiles per day)
- Light (1 Hz)
- Accelerometer (12Hz)

# Measurement of biogeochemical variables

## Dissoled Oxygen



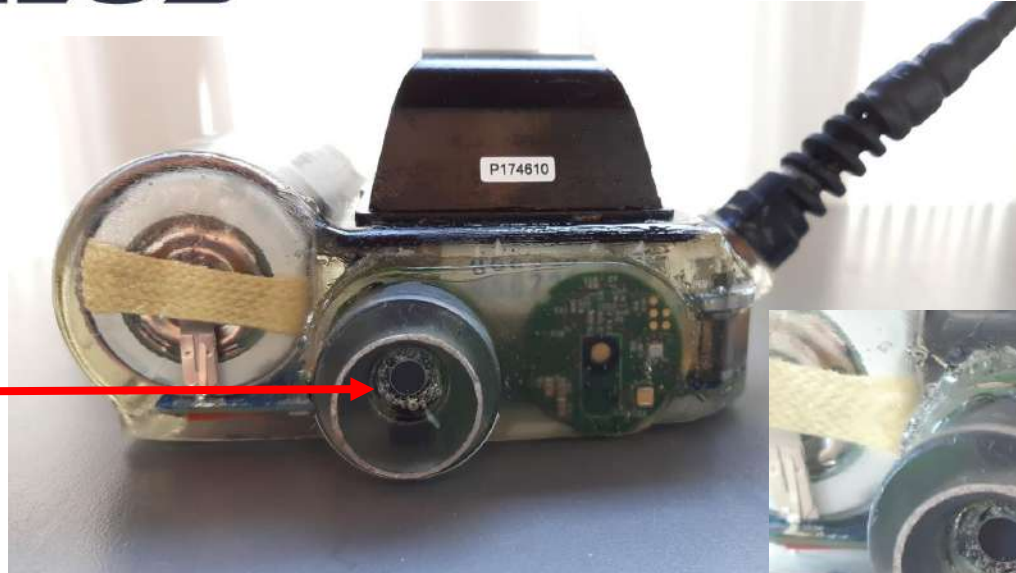
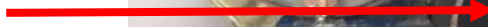
**NAUTILOS**



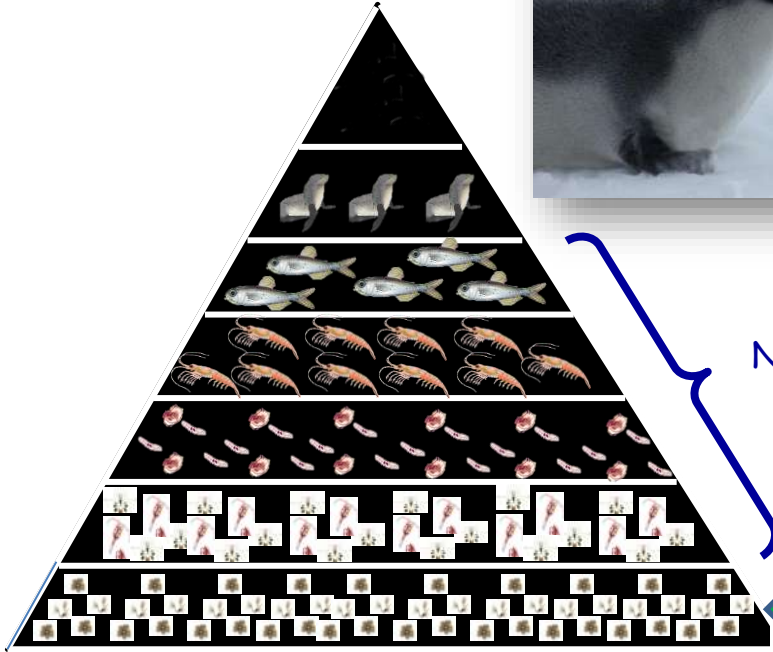
Centre d'études  
biologiques de  
**Chizé**



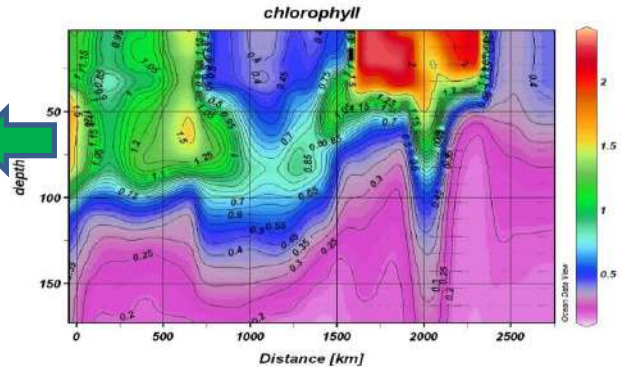
Pyro FD-OEM-O2  
Oxygen sensor



# La biologie nouveau défi



Niveaux intermédiaires?







**OHIS**  
OPEN OCEAN IN SITU

MERCI de votre attention