



Gestion des données ROSAME et SSS

Journées GEDEOP-SIST25 – 9-11 sept. 2025 – La Rochelle

Philippe Téchiné

ROSAME : Laurent Testut, Antoine Guillot, Michel Calzas, Christine Drezen, Lionel Fichen, Thomas Donal, Tanguy Garmond, Sarah Baizeau

SNO SSS : Gaël Alory, Denis Diverrès, Stéphane Jacquin, Céline Bachelier, David Varillon, Damien Vignon, Guillaume Detandt, Jonathan Ariitai, Elodie Kestenare, Thierry Reynaud, Pierre Rousselot, Gilles Reverdin, Nicolas Kolodziejczyk, Jean-Baptiste Sallée, Lucie Cocquempot, Thierry Cariou

DSI OMP : Jean-Philippe Rutault, Loïc Jahan, Cédric Bombail, Frédéric Panzano

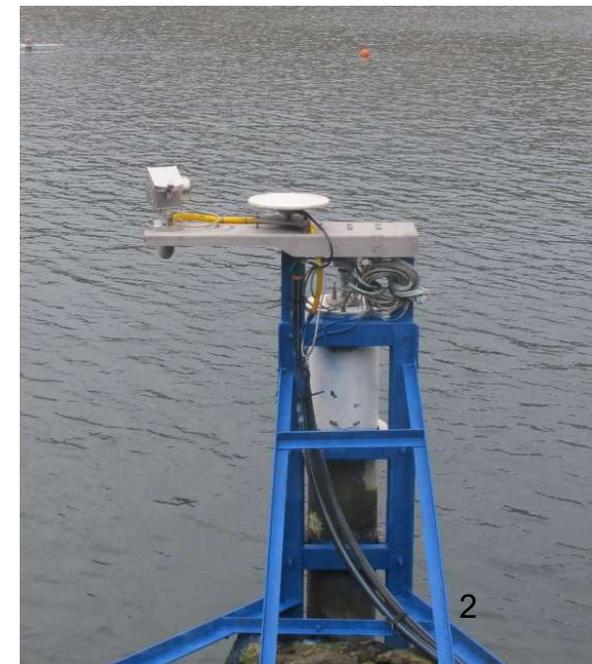
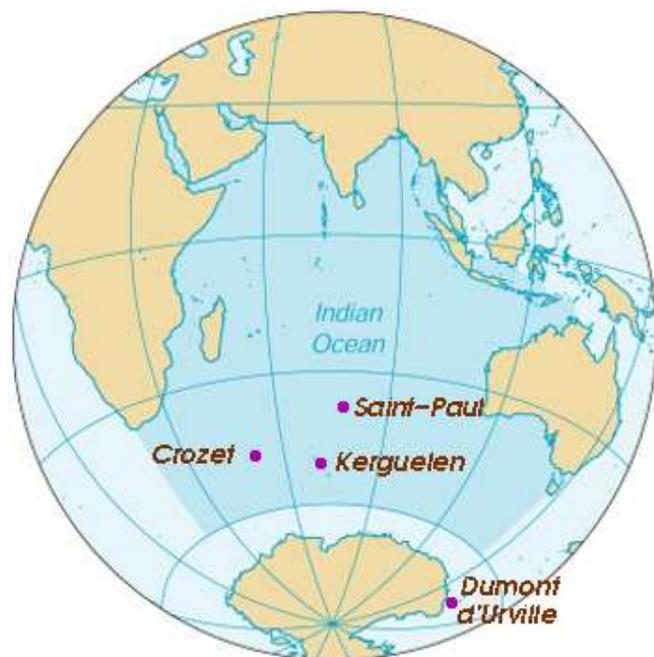
Sedoo/OMP : Thomas Romuald





Réseau d'observation in situ du niveau de la mer dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises

- Collaboration LEGOS, LIENSs, DT/INSU Brest, IGN, IPEV, VSC TAAF
- Réseau in situ de marégraphes côtiers et stations GNSS colocalisées, créé en 1991
- 4 sites côtiers (mesures de Pfond, Patm, température, conductivité ou tirant d'air, écart-type)
- Labélisé SNO de 1998 à 2015, intégré au SNO SONEL (IR ILICO) depuis 2015 (volet polaire)
- Fait partie du programme mondial GLOSS

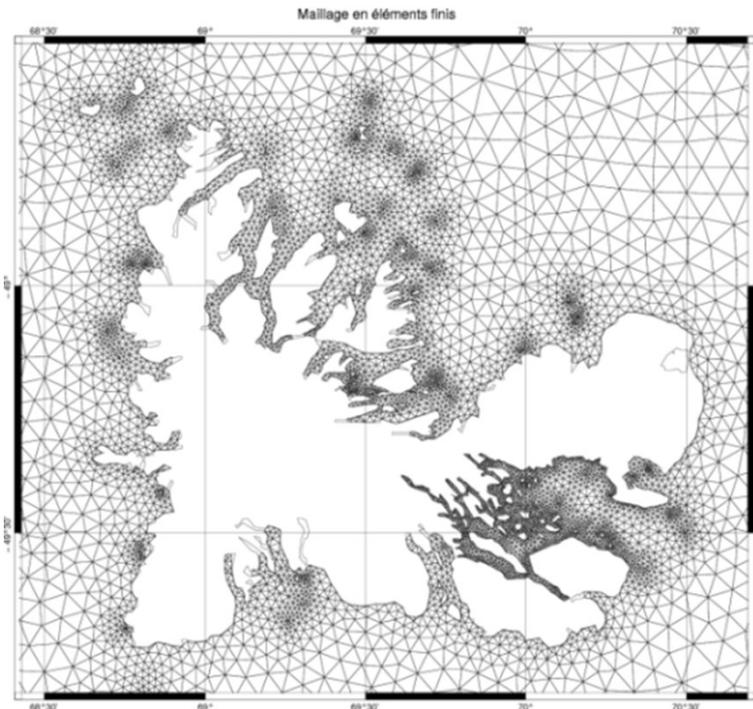




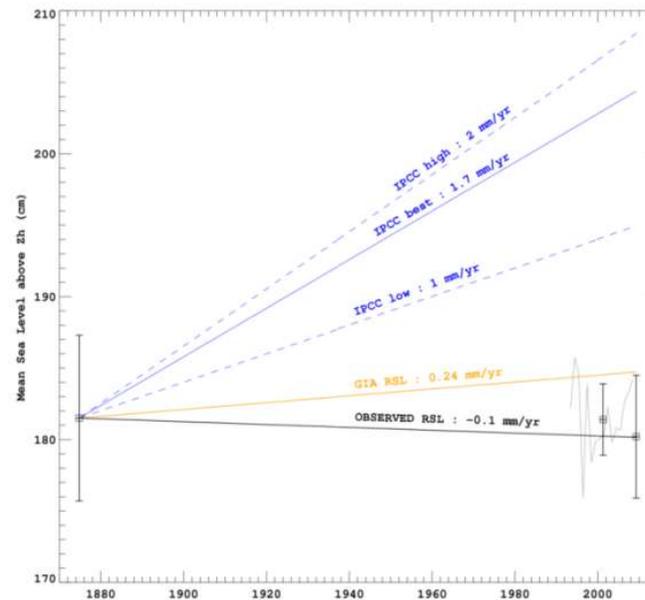
Applications scientifiques multithématiques 1/2

<https://www.legos.omp.eu/rosame>

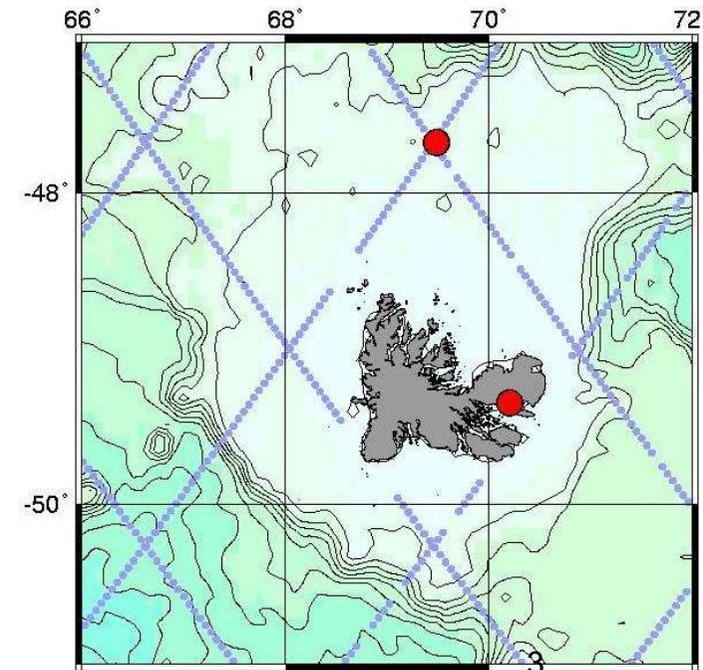
**Etude des marées
océaniques**
Maraldi et al., JGR 2011



**Etude des variations
du niveau de la mer**
Testut et al., JGR 2010



**Validation des observations
satellitaires**
Testut et al., Mar. Geod. 2012





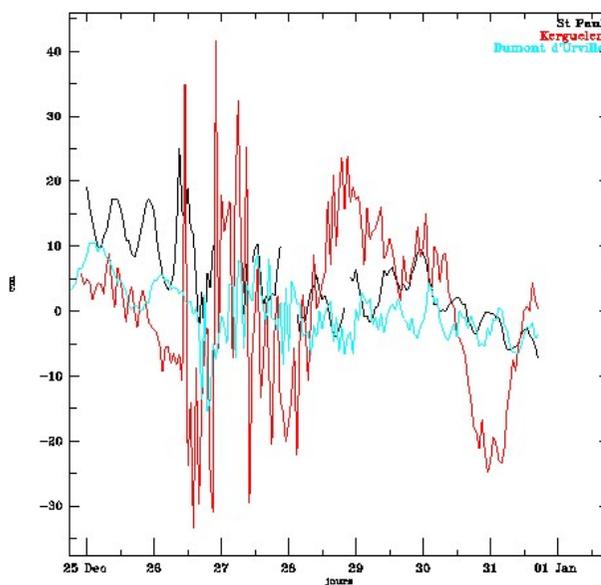
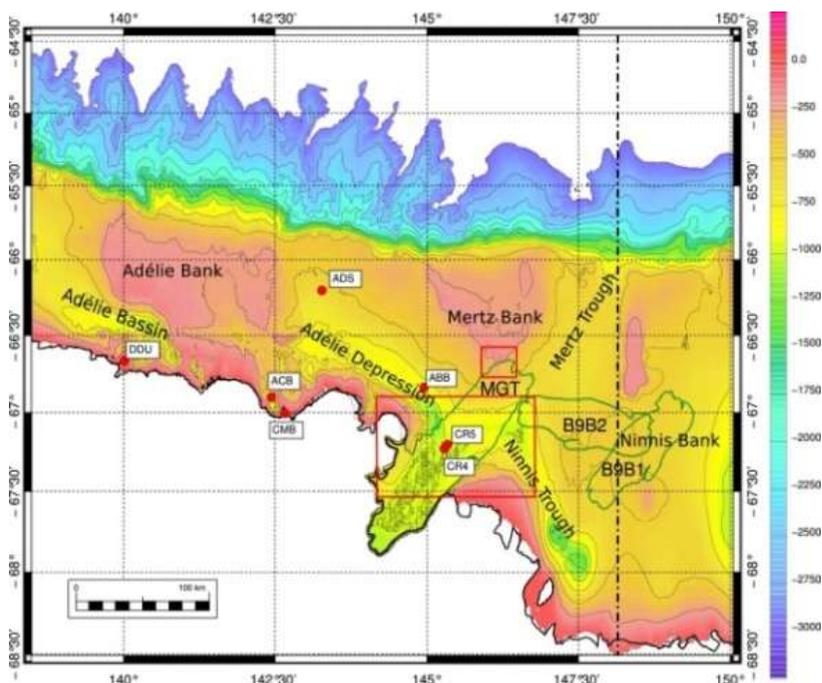
Applications scientifiques multithématiques 2/2

<https://www.legos.omp.eu/rosame>

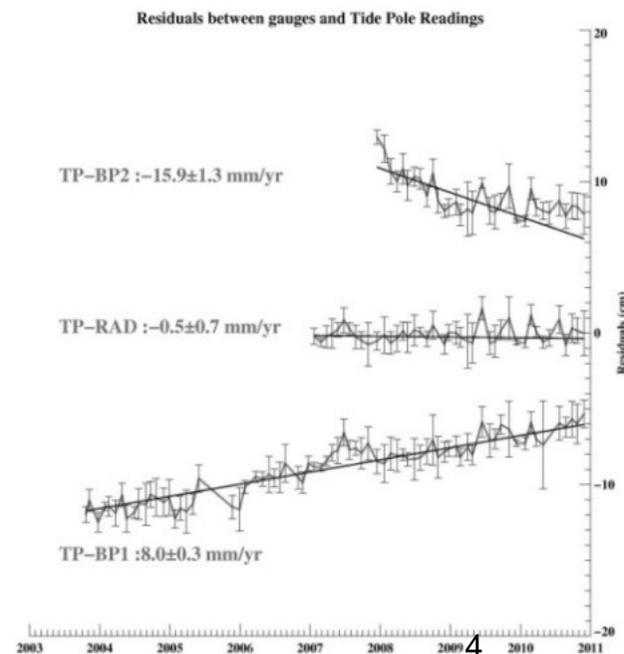
**Interaction
Océan–Glace**
Mayet et al., JGR 2013

**Station d’alerte
aux Tsunamis**
Détection du 26/12/2004

**Précision
des capteurs**
Miguez et al., Sci. Mar. 2012



Détection de l'onde du tsunami du 26/12/2004



Réseau d'observation in situ de la salinité de surface de la mer à l'échelle globale



- Collaboration LEGOS, UAR IMAGO/IRD Brest et Nouméa, LOCEAN, LOPS, Ifremer, IPEV, CSIRO, UiB, Geomar
- Réseau in situ de thermosalinographes, créé en 2002
- 12 navires d'opportunité sur tous les océans (mesures de SSS, SST, latitude, longitude, débit)
- Labélisé SNO INSU depuis 2002, IRD-Sud en 2015, fait partie de l'IR OHIS
- Moteur du programme mondial GOSUD (+50% des observations TSG mondiales)



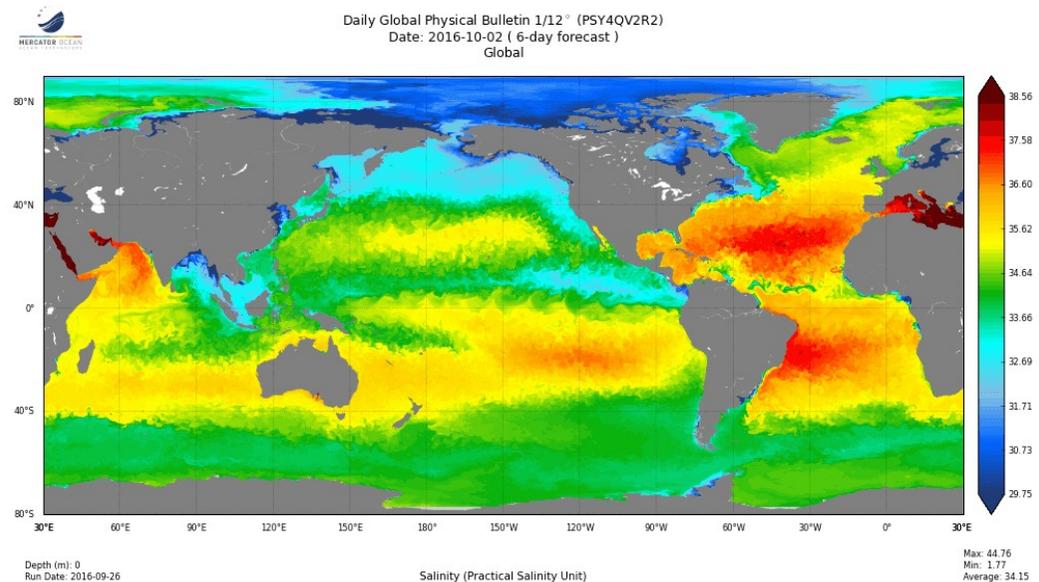
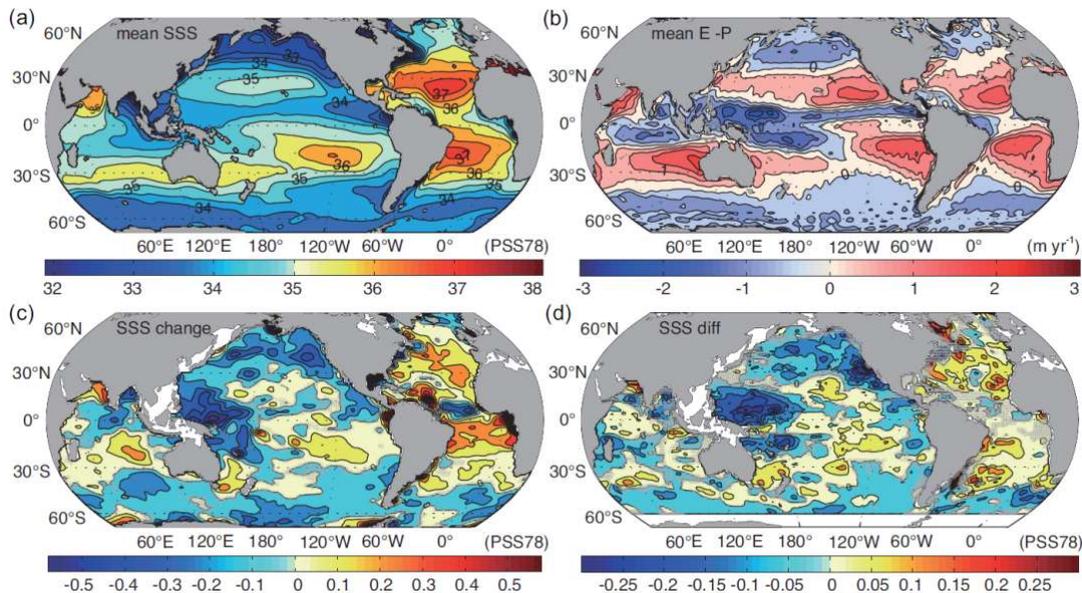
Applications scientifiques multithématiques 1/2

<https://www.legos.omp.eu/sss>



**Etude de la variabilité du climat
et du cycle de l'eau,
rapport du GIEC**

**Alimentation de modèles numériques
Mercator Océan,
prévision océanique opérationnelle**



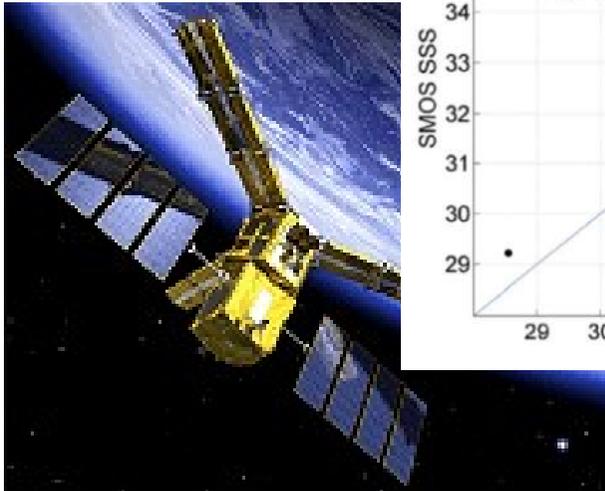
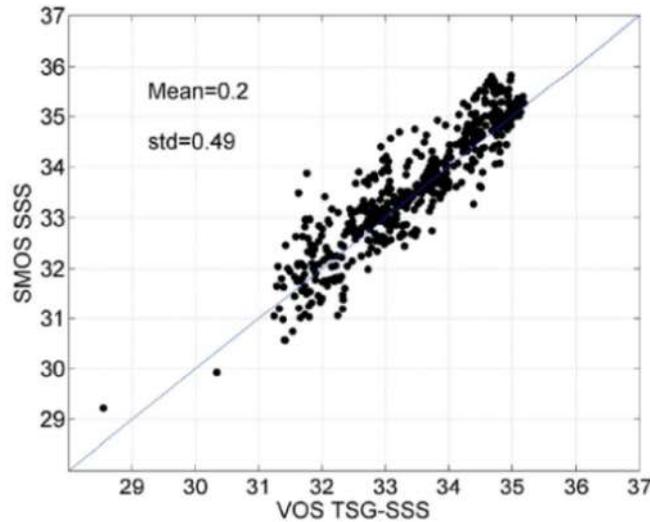
Applications scientifiques multithématiques 2/2

<https://www.legos.omp.eu/sss>



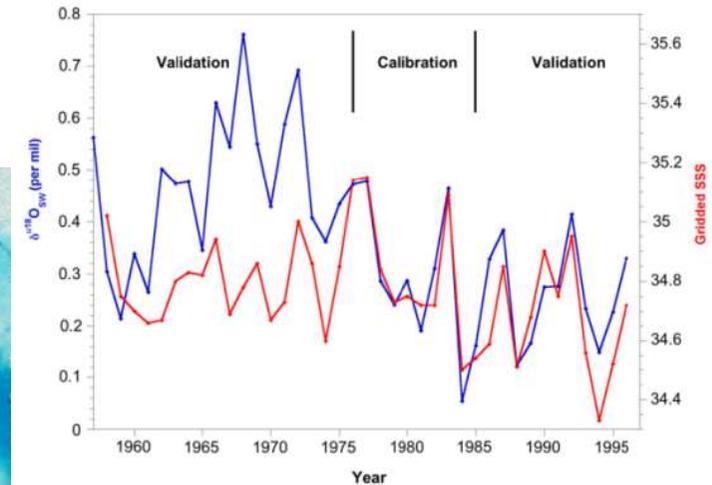
Evaluation de la qualité des mesures satellitaires SMOS et Aquarius

Alory et al., JGR 2012



Etalonnage des estimations de paléo-salinité

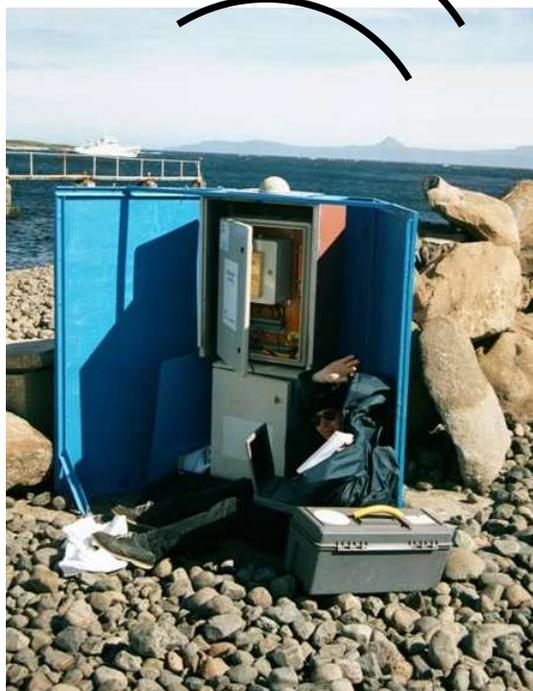
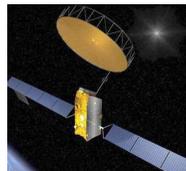
Delcroix et al., DSR 2011





Acquisition et transmission des mesures

Transmission Argos, Iridium, VSAT + enregistrement en mémoire



```
01009 28654 9 32 K  
2007-09-08 12:46:09  
61 49 05 05  
09 05 07 09  
26 2E 70 6D
```





Objectifs du suivi des observations



- Mode temps réel pour l'océanographie opérationnelle

- ✓ Automatiser le traitement
- ✓ Mutualiser le code écrit entre les réseaux d'observations
- ✓ Ecrire du code générique et modulaire
- ✓ S'assurer que les mesures acquises sont correctes
 - Contrôle qualité sur les données
 - Retour vers les gestionnaires des réseaux d'observation
 - Suivi des mesures sur Internet
- ➔ Intervenir le plus rapidement possible sur un site de mesure ou sur un navire
- ➔ Distribution rapide de données peu qualifiées

- Mode temps différé pour la recherche scientifique

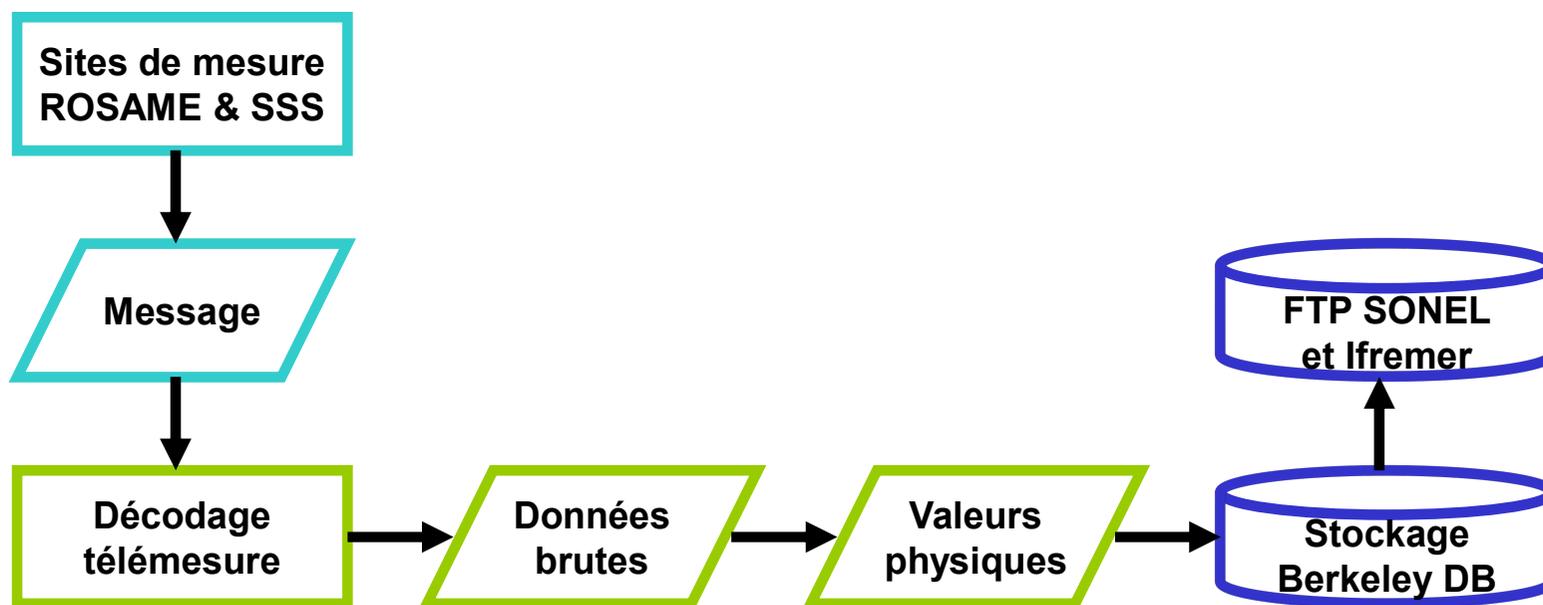
- ✓ Traitement non automatisé, basé sur une expertise scientifique
- ✓ Comparer avec des données indépendantes colocalisées
- ✓ Qualifier les données
- ✓ Corriger les dérives instrumentales
- ➔ Diffusion plus lente de données qualifiées et corrigées des dérives



Traitement temps réel des données



- Aucune intervention humaine
- ~ 300 messages de données (e-mails) reçus/traités chaque jour
- Code générique basé sur des modules Perl Objet
- Code mutualisé entre ROSAME et SSS pour recevoir, traiter, stocker les messages de données





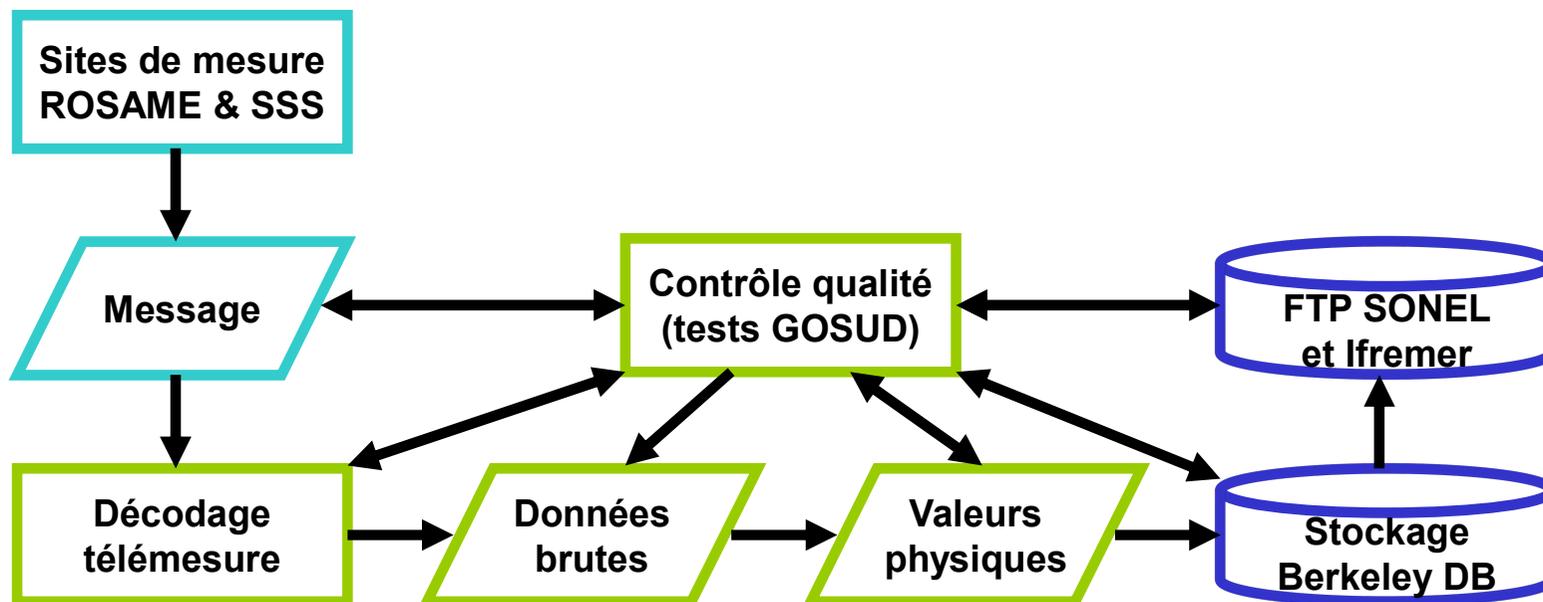
Traitement / Contrôle qualité automatisé 1/2



Effectué à chaque étape du traitement

- Basé sur des tests recommandés par GOSUD

- ✓ Message Test de l'expéditeur et du contenu du message
- ✓ Télémessure Test de l'identifiant du site de mesure ou du navire, test du format de la télémessure
- ✓ Données brutes Calcul du nombre de répétitions dans les messages Argos
- ✓ Valeurs physiques Test des dates/heures, des valeurs SSS, SST, débit (Processing Code, écarts à la climatologie)





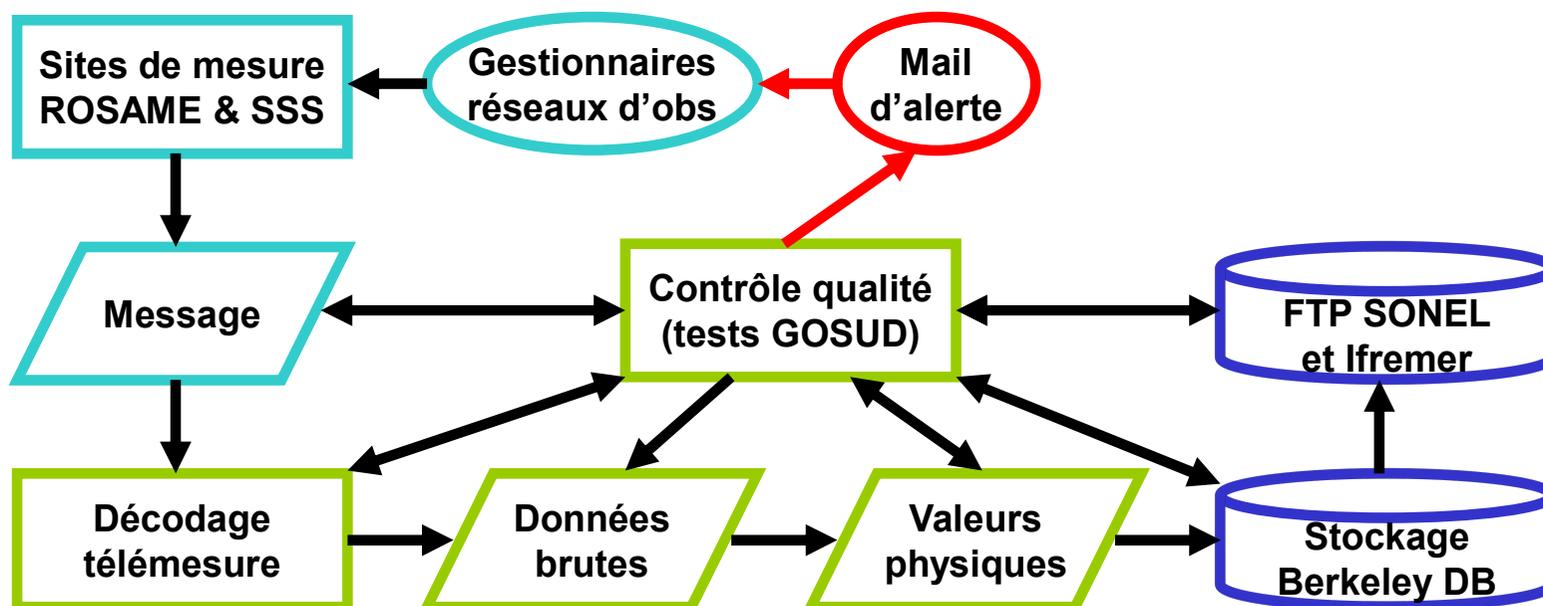
Traitement / Contrôle qualité automatisé 2/2

Effectué à chaque étape du traitement



- **Messagerie électronique utilisée comme un système d'alerte pour avertir les gestionnaires des réseaux d'observations**

- ✓ Remontées d'alerte enregistrées dans des fichiers
- ✓ Alerte supplémentaire si aucune mesure n'est arrivée depuis plus d'un jour (ROSAME), 2 puis 4 jours (SSS)





Télésurveillance des données temps réel



- Voir les sites web de monitoring des mesures temps réel ROSAME et SSS

✓ Certaines pages sont en **accès public**, d'autres en **accès restreint**

➤ <https://www.legos.obs-mip.fr/fr/soa/rosame/>

➤ <https://www.legos.obs-mip.fr/en/soa/ore-sss/>

- Quelques indicateurs de suivi des données temps réel SSS

✓ <https://www.legos.obs-mip.fr/en/soa/ore-sss/distribution/>



Bilan du traitement temps réel



- **Traitement temps réel, contrôle qualité, remontées d'alertes vers les gestionnaires des réseaux d'observation permettent d'augmenter la capacité de traitement**

- ✓ Contrôler rapidement les mesures afin de vérifier le bon fonctionnement des capteurs, et déclencher une éventuelle intervention sur site
- ✓ Distribuer les données en un minimum de temps aux centres impliqués dans l'océanographie opérationnelle

➔ Améliorer la surveillance des capteurs

- **Suivi sur Internet = Système décentralisé de supervision des mesures**

➔ Fiabiliser les réseaux d'observations dans des endroits d'accès difficile pour ROSAME, pour des navires ne restant que quelques heures à quai pour SSS



Traitement temps différé des données 1/3

- Exemple 1 : Contrôle qualité du niveau de la mer

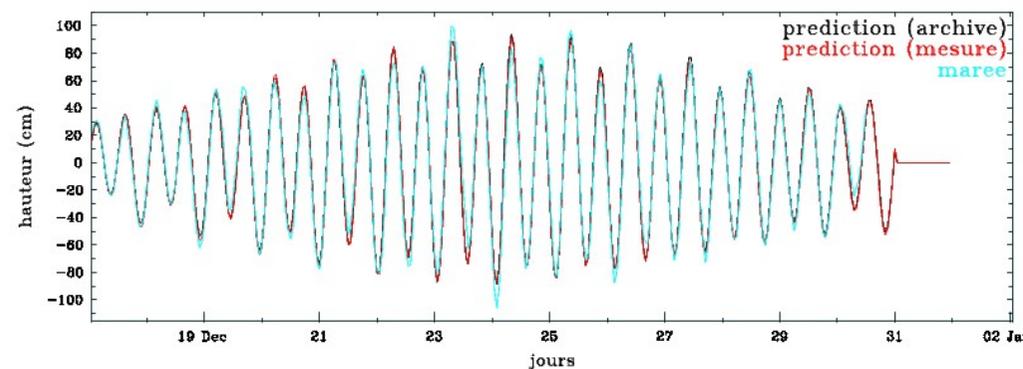
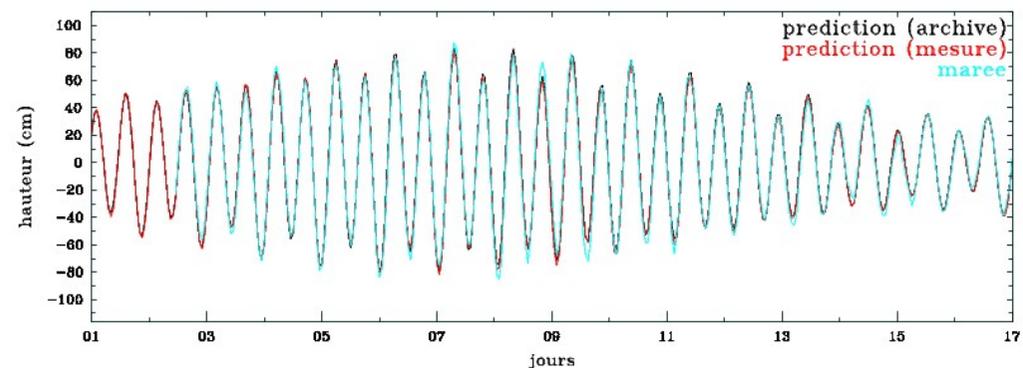
- ✓ Hauteur d'eau : $h = (P_{\text{fond}} - P_{\text{atm}}) / (\rho * g)$
- ✓ Comparaison entre calcul et prédiction de marée

➤ Méthode 1 :

Filtrage du niveau de la mer
avec un filtre de Demerliac,
puis calcul de la marée

➤ Méthode 2 :

Analyse harmonique du niveau de la mer,
puis prédiction de marée
à partir des constantes issues de l'analyse



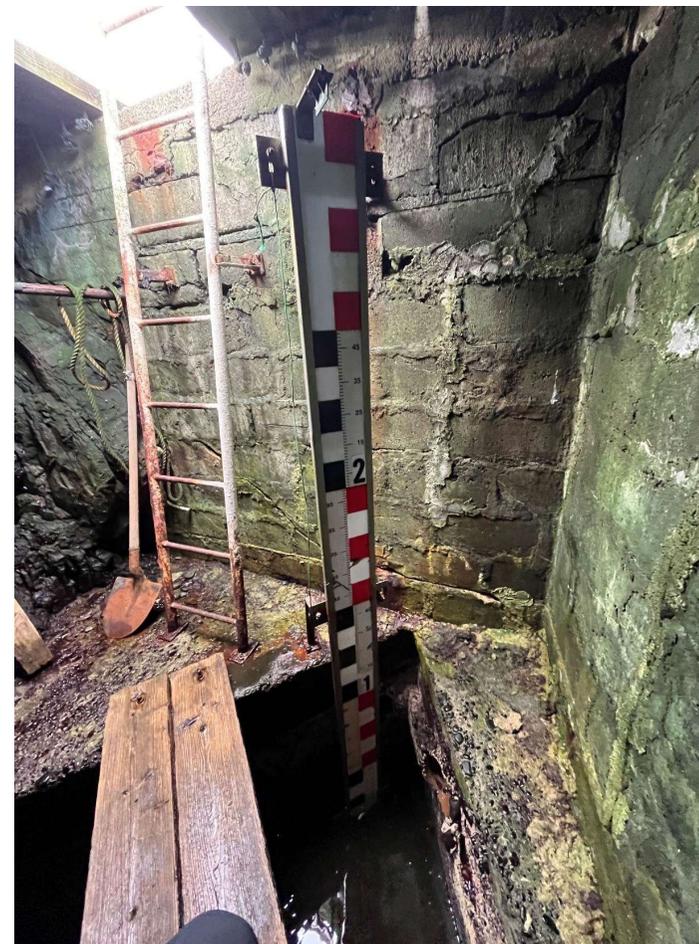
Maregraphe KERGUELEN 2 ARGOS



Traitement temps différé des données 2/3

- Exemple 2 : Suivi de la dérive des marégraphes

- ✓ Comparaison avec des mesures indépendantes colocalisées
- ✓ Voir la page web de suivi des références des marégraphes de Kerguelen
 - <https://www.legos.obs-mip.fr/fr/soa/rosame/reference/>



Traitement temps différé des données 3/3

Qualification et correction des données SSS avec le logiciel TSG-QC



IRD Brest/Nouméa Atlantique/Pacifique
TSG QC niveau 1 : Attribution de codes QC

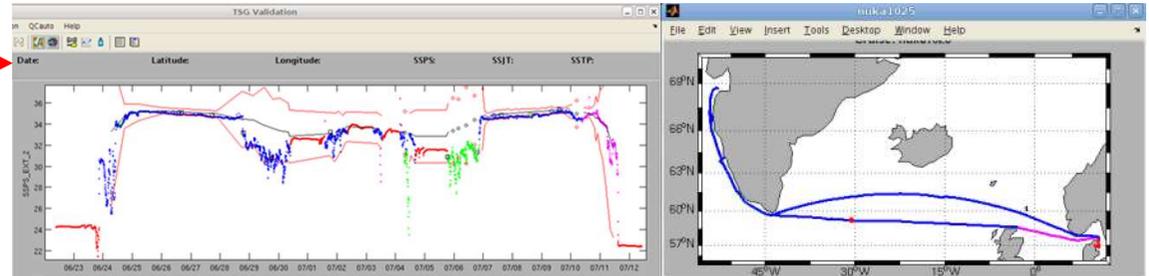
Analyse des
prélèvements
d'eau de mer

IRD Brest/Nouméa Atlantique/Pacifique
TSG QC niveau 2 : Attribution de codes QC

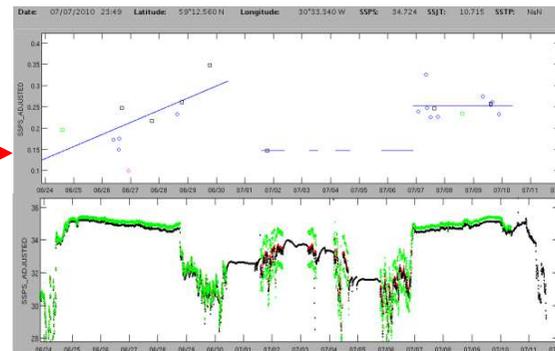
Données Argo
colocalisées en temps
différé

TSG QC niveau 2 :
Correction avec
prélèvements/Argo

Puis validation finale
par un chercheur au
LEGOS



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



Correction de dérives et sauts (biofouling, corps étranger...) par fit linéaire ou filtre médian sur les différences *données externes - TSG*



Bilan du traitement temps différé



- Vérification des mesures acquises avec des données indépendantes colocalisées

- ✓ Attribuer un code qualité aux données
- ✓ Vérifier la stabilité et si besoin corriger la dérive des capteurs
- ✓ Distribuer les données de qualité (et erreurs associées)

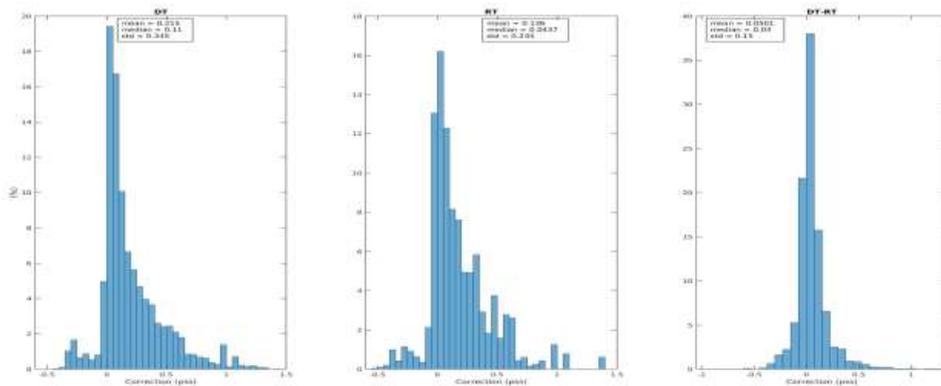
- Complémentarité entre mesures reçues en temps réel et temps différé, et les traitements associés

Un nouveau traitement quasi temps-réel

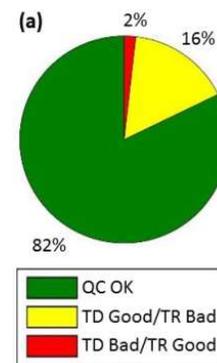
Utile pour l'océanographie opérationnelle



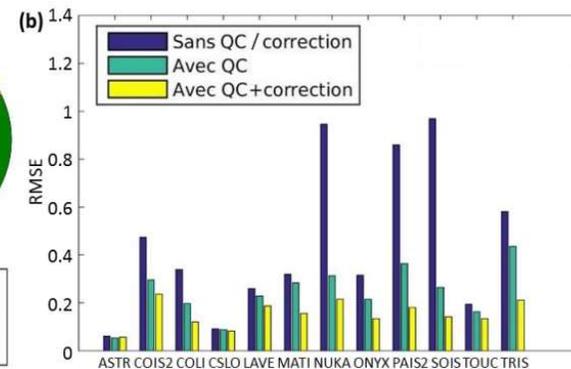
- Développement d'algorithmes de correction automatiques à partir de données Argo colocalisées dans l'espace et le temps en quasi temps réel (NRT) pour mieux répondre aux besoins opérationnels (Mercator, cal/val SMOS)



Corrections DT, NRT et leur différence



Comparaison codes QC NRT / DT



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



- Méthode applicable pour pré-traitement automatique en temps différé (à intégrer dans TSG-QC ?)



Diffusion des données



- ROSAME

- ✓ Données disponibles sur le site FTP de SONEL ainsi qu'auprès des organismes qui les téléchargent :



Portail de données marines
de l'Ifremer (SISMER)



IOC
UNESCO

- ✓ Données de Kerguelen envoyées toutes les 15 minutes au Centre d'alerte aux tsunamis dans l'océan Indien (IOTWS)

- SNO SSS

- ✓ Données temps réel (+ PC + écarts) disponibles auprès de **Coriolis** (Opérationnel Océanographie) (téléversées quotidiennement)
- ✓ Données temps différé validées (+ QC + écarts) et produits dérivés disponibles via l'interface web développée par le



- Shom, SISMER, Coriolis, Sedoo sont Centres de Données et de Services (CDS) du pôle océan **ODATIS**

- SONEL est CDS du pôle Terre Solide FormaTerre et Centre de données GNSS pour **GLOSS**

DOI sur des données et produits SSS



Données/produits	DOI (10.6096/...)	Attribution	Dernière MAJ
Données TD validées juillet 1993-octobre 2024	SSS-LEGOS	Décembre 2015	Février 2025, V 22.0
Grille Atlantique 1970-2016	SSS-LEGOS-GRID-ATL	Septembre 2017	Novembre 2018, V 2.0
Grille Pacifique 1950-2009	SSS-LEGOS-GRID-PAC	Septembre 2017	V 1.0
Monthly binned North Atl. 1993-2018	SSS-BIN-NASG	Janvier 2018	Mars 2020, V 3.0
Annualy binned North Atl. 1896-2018	TSD-BINS-NASPG	Novembre 2018	V 1.0
Bin-averaged Atl. 1896-2016	SSS-BINS-ATL	Décembre 2018	V 1.0
Données historiques océans tropicaux 1950-2003	HIST-SSS-LEGOS	Décembre 2018	V 1.0
Données historiques océan austral 1993-2002	3005	Mai 2024	V 1.0
TSG-QC	3006	Avril 2024	V 1.5

- Choix de DOIs « permanents » plutôt que de demander un nouveau DOI à chaque ajout ou correction dans les données (mise à jour de certaines métadonnées)

- A retrouver sur l'interface web de sélection et téléchargement des données temps différé validées et produits du SNO SSS : <https://sss.sedoo.fr>



Exemples de valorisation des données



- Un contrôle qualité réalisé sur les données en temps réel et différé permet la valorisation
- Publications à comité de lecture utilisant les données (dont datapapers), communications dans des congrès, stages, thèses, HDR, rapports, articles de vulgarisation
 - ✓ <https://www.legos.omp.eu/rosame/communication/>
 - ✓ <https://www.legos.omp.eu/sss/publications/>
- L'attribution d'un DOI à un objet permet d'augmenter sa visibilité
- L'identification des utilisateurs et usages des données et produits téléchargés permet une **traçabilité des données/produits et de leur valorisation**



Bibliographie



- Alory G., Y. Gouzènes, G. Martin, P. Téchiné, R. D. Ngakala, D. Diverrès, S. Jacquin, C. Bachelier, D. Khvorostyanov and Gilles Reverdin, 2025. **Near real time processing of underway salinity data from ships of opportunity.** Journal of Operational Oceanography, <https://doi.org/10.1080/1755876X.2025.2541>
- Alory G., P. Téchiné, T. Delcroix, D. Diverrès, D. Varillon, J.-R. Donguy, G. Reverdin, R. Morrow, J. Grelet, Y. Gouriou, S. Jacquin, E. Kestenare, C. Bachelier, A. DiMattéo, 2020. **Le Service National d'Observation de la salinité de surface de la mer : 50 ans de mesures océaniques globales.** La Météorologie, n° 109, mai 2020, <https://doi.org/10.37053/lameteorologie-2020-0044>
- Alory G., T. Delcroix, P. Téchiné, D. Diverrès, D. Varillon, S. Cravatte, Y. Gouriou, J. Grelet, S. Jacquin, E. Kestenare, C. Maes, R. Morrow, J. Perrier, G. Reverdin and F. Roubaud, 2015. **The French contribution to the Voluntary Observing Ships network of Sea Surface Salinity.** Deep Sea Research Part 1: Oceanography, 105, 1-18, <https://doi.org/10.1016/j.DSR.2015.08.005>
- Martin Miguez B., L. Testut, and G. Wöppelmann. 2012. **Performance of modern tide gauges: towards the mm accuracy.** Scientia Marina, Vol. 76, No. S1, Pages 221-228, <https://doi.org/10.3989/scimar.03618.1>
- Testut L., G. Wöppelmann, B. Simon and P. Téchiné. 2006. **The Sea Level at Port-aux-Français, Kerguelen Island, from 1950 to the present.** Ocean Dynamics, Volume 56, <https://doi.org/10.1007/s10236-005-0056-8>