



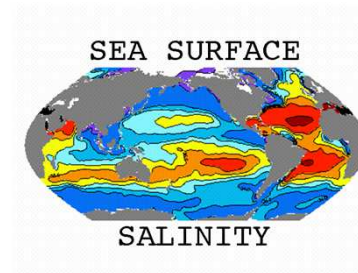
SIST 2016

Séries Interopérables et Systèmes de Traitement

29-30 septembre 2016 – Montpellier



Suivi de la qualité des mesures de réseaux d'observations océanographiques



P. Téchiné, B. Buisson, L. Testut, T. Delcroix, G. Alory
LEGOS/OMP, Toulouse



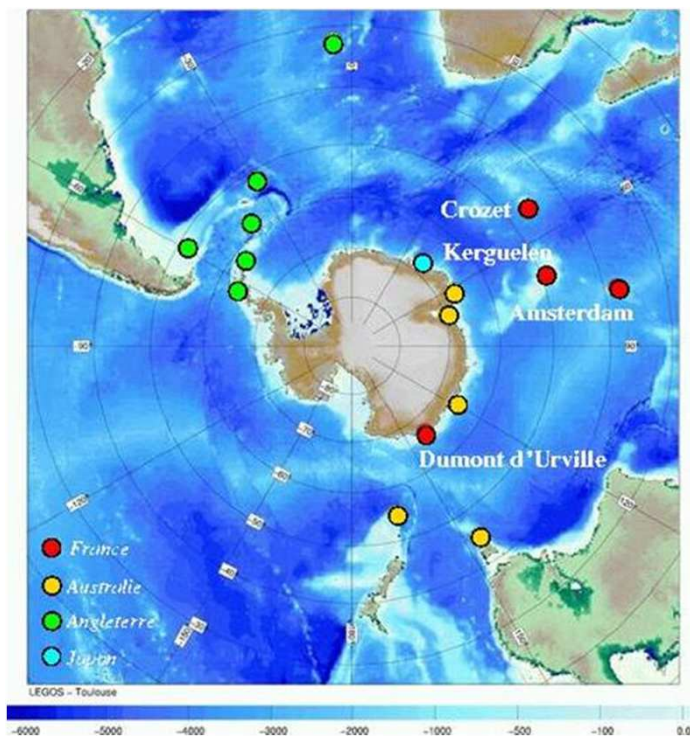


ROSAME

Réseau d'Observation Subantarctique et Antarctique du niveau de la MER



- Collaboration LEGOS + DT/INSU + IPEV + TAAF + IGN + LIENSs
- Réseau in situ de marégraphes dans les TAAF, créé en 1991
- 4 sites côtiers, 1 station de plateau
- Intégré au SNO/SOERE SONEL depuis 2015
- Programme international GLOSS





ROSAME

<http://www.legos.obs-mip.fr/observations/rosame>

Applications scientifiques multithématiques



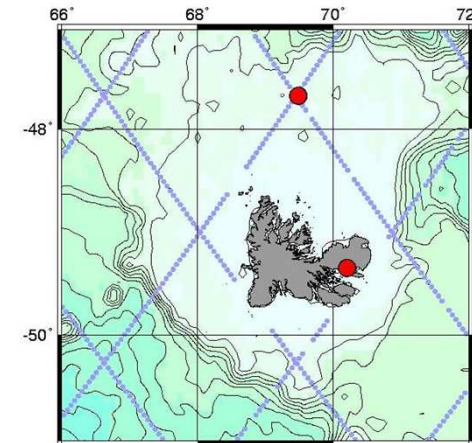
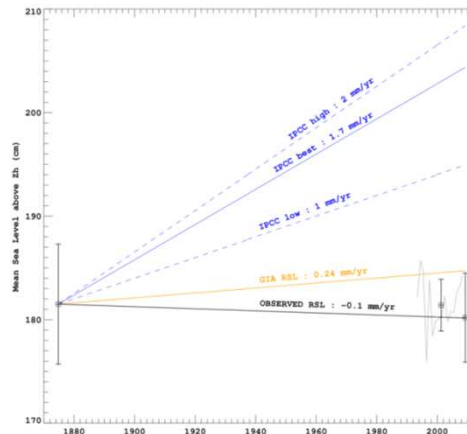
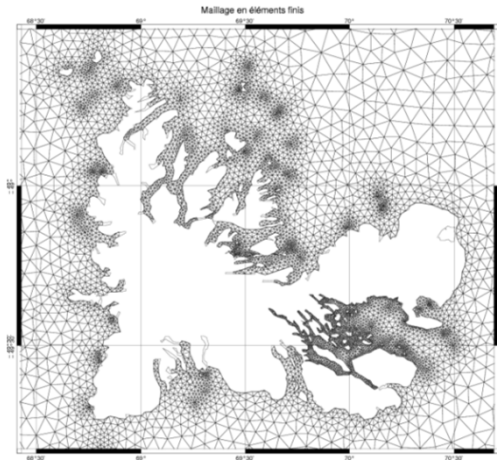
Etude des marées océaniques, des variations du niveau de la mer

Maraldi et al., JGR 2011

Testut et al., JGR 2010

Validation des obs. satellitaires

Testut et al., Mar. Geod. 2012



Interaction Océan–Glace

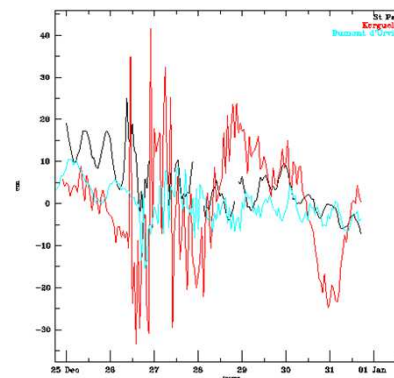
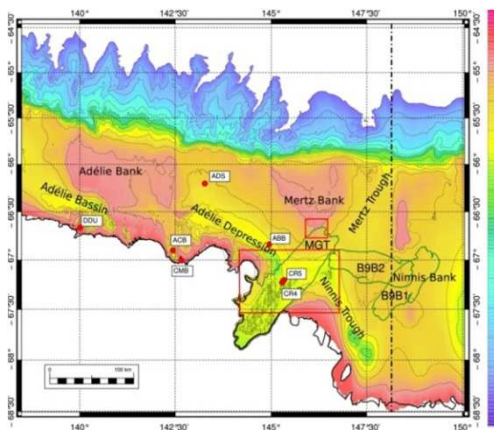
Mayet et al., JGR 2013

Station d'alerte aux Tsunamis

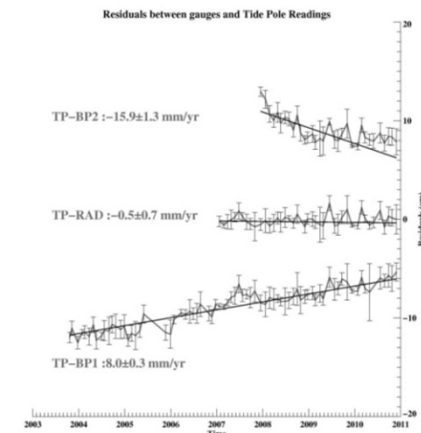
Détection du 26/12/2004

Précision des capteurs

Miguez et al., Sci. Mar. 2012

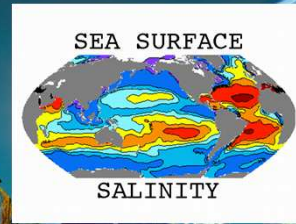


Détection de l'onde du tsunami du 26/12/2004





SSS Sea Surface Salinity



- Collaboration LEGOS + US IMAGO IRD + LOCEAN + IPEV + CSIRO
- Réseau in situ de thermosalinographes, créé en 2002
- 12 navires marchands sur tous les océans (programme VOS)
- Labélisé IRD-Sud et SNO INSU, fait partie du SOERE CTDO2
- Moteur du programme international GOSUD

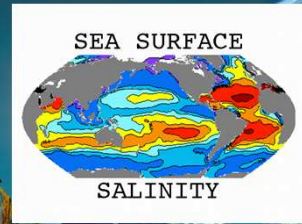




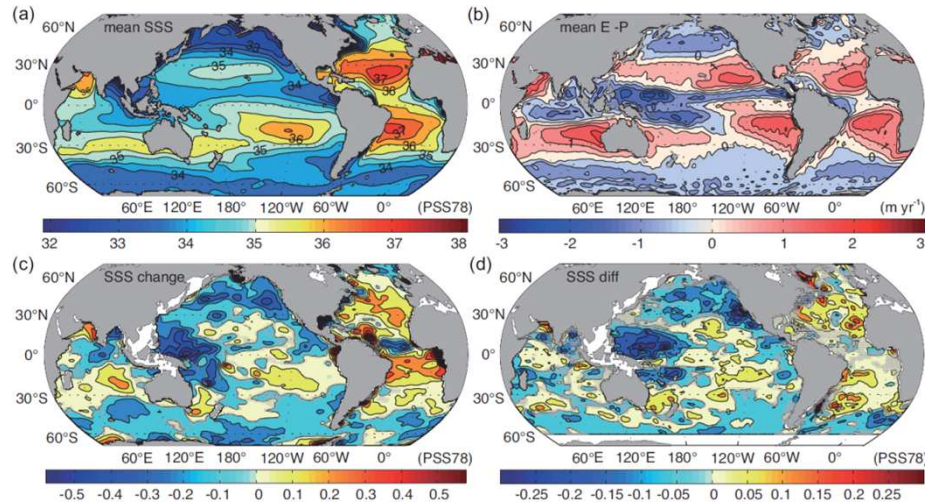
SSS

<http://www.legos.obs-mip.fr/observations/sss>

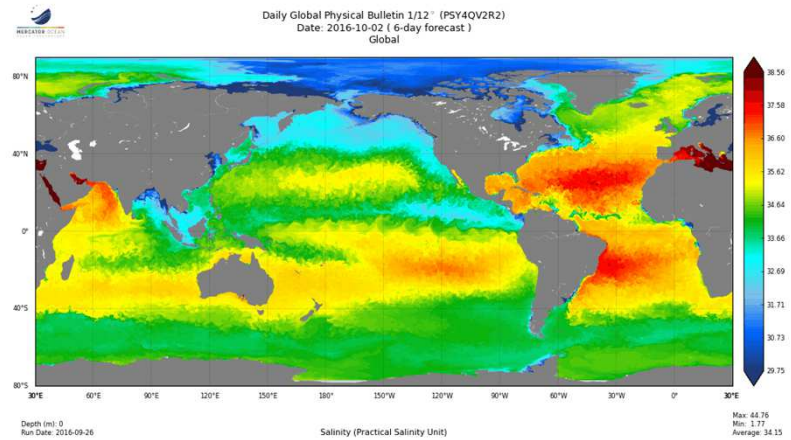
Applications scientifiques multithématiques



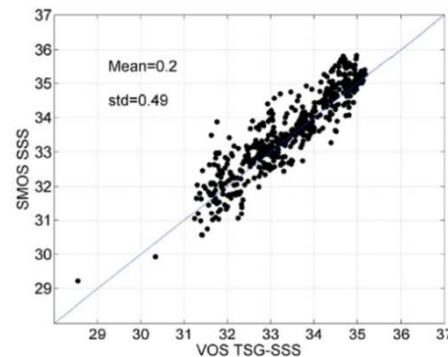
Etude de la variabilité du climat et du cycle de l'eau *Rapport 2013 du GIEC*



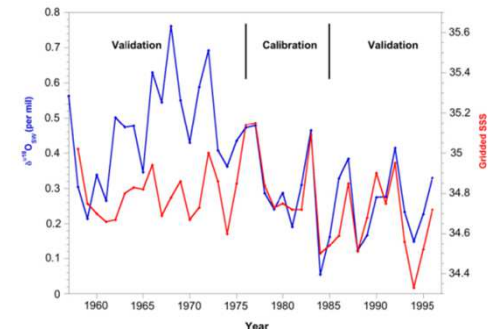
Alimentation de modèles numériques *Mercator Océan, prévision océanique opérationnelle, bulletin du 26/09/2016*

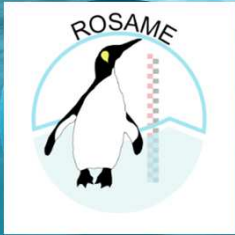


Evaluation de la qualité des mesures satellitaires SMOS et Aquarius *Alory et al., JGR 2012*



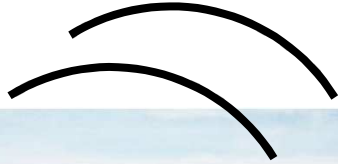
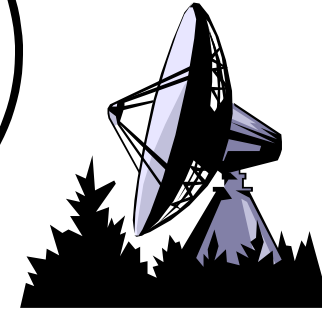
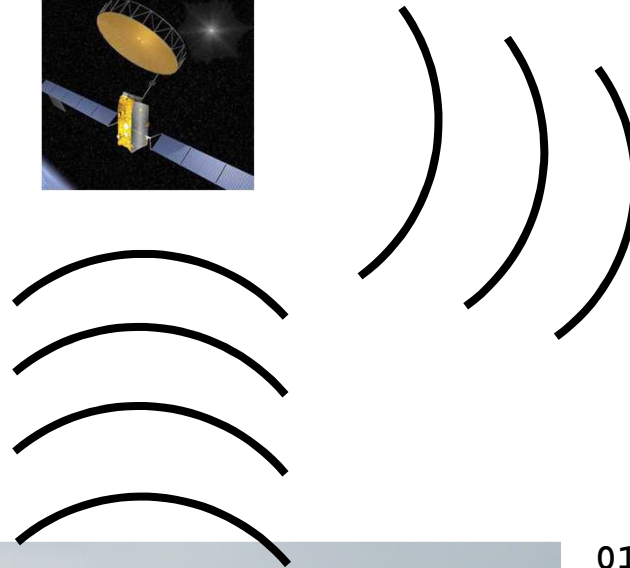
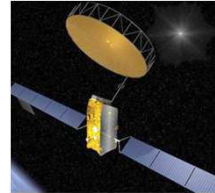
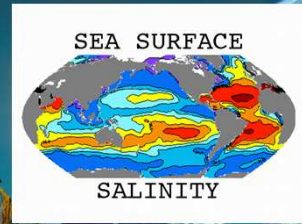
Etalonnage des estimations de paléo-salinité *Delcroix et al., DSR 2011*





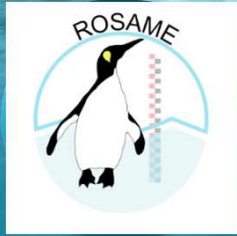
Acquisition et transmission des mesures

Enregistrement en mémoire
Transmission Argos, Inmarsat ou Iridium

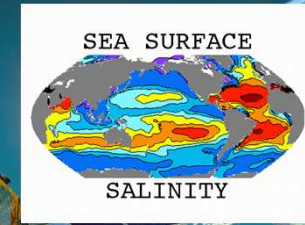


01009 28654 9 32 K
2007-09-08 12:46:09
61 49 05 05
09 05 07 09
26 2E 70 6D





Objectifs du suivi

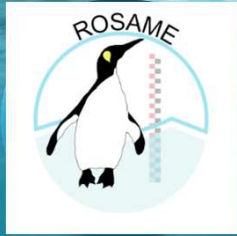


- Quasi temps réel

- ✓ 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
- ➔ Océanographie opérationnelle

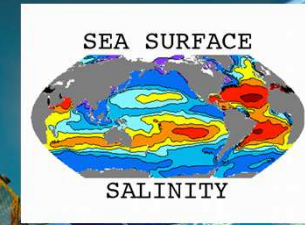
- Temps différé

- ✓ Traitement non automatisé, expertise scientifique
 - ✓ Comparer avec des données indépendantes colocalisées
 - ✓ Qualifier les données
 - ✓ Corriger les dérives instrumentales
 - ➔ Recherche scientifique
- ➔ **Distribution et valorisation scientifique des données**

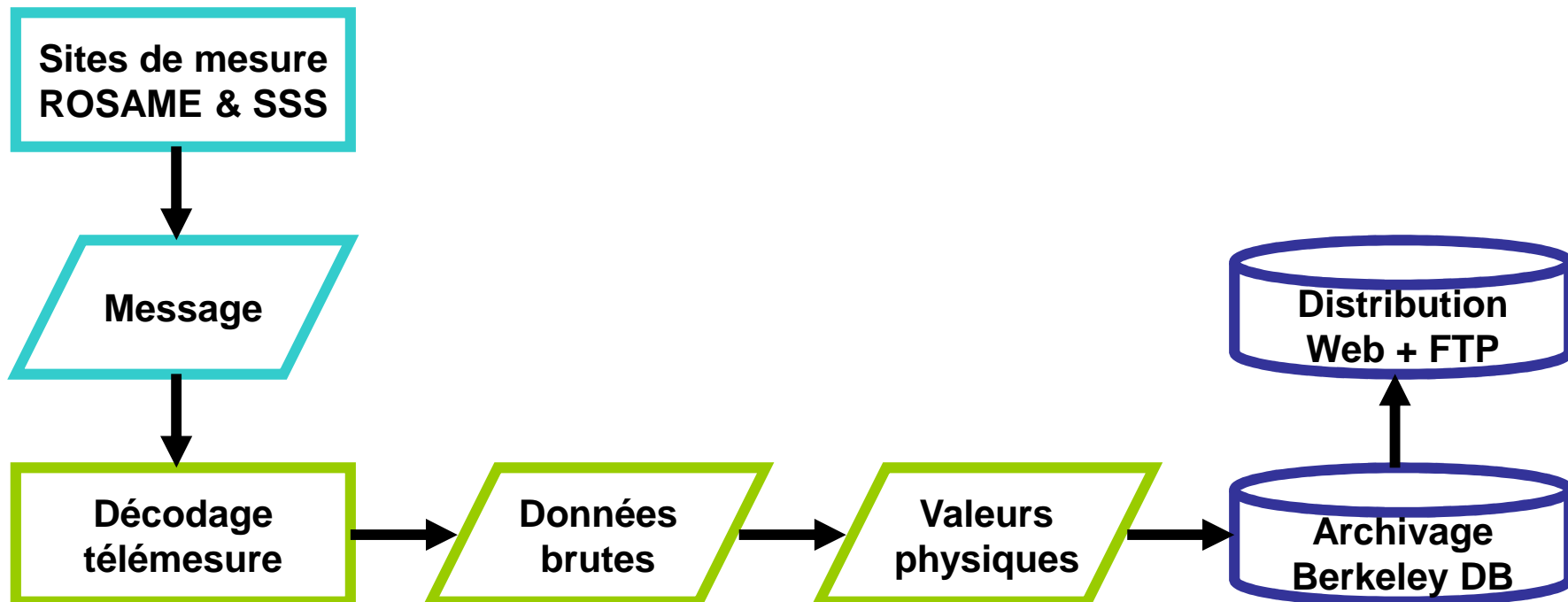


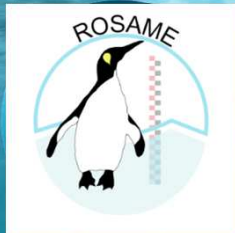
Quasi temps réel Traitement automatisé

Déclenché par l'arrivée d'un email



- Pas d'intervention humaine
- ~ 250 emails reçus chaque jour
- Code générique basé sur des modules Perl pouvant s'adapter à l'évolution du matériel in situ
- Code mutualisé entre ROSAME et SSS pour recevoir, traiter et stocker les messages Argos, Inmarsat et Iridium

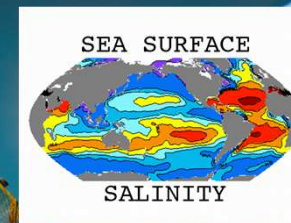




Quasi temps réel

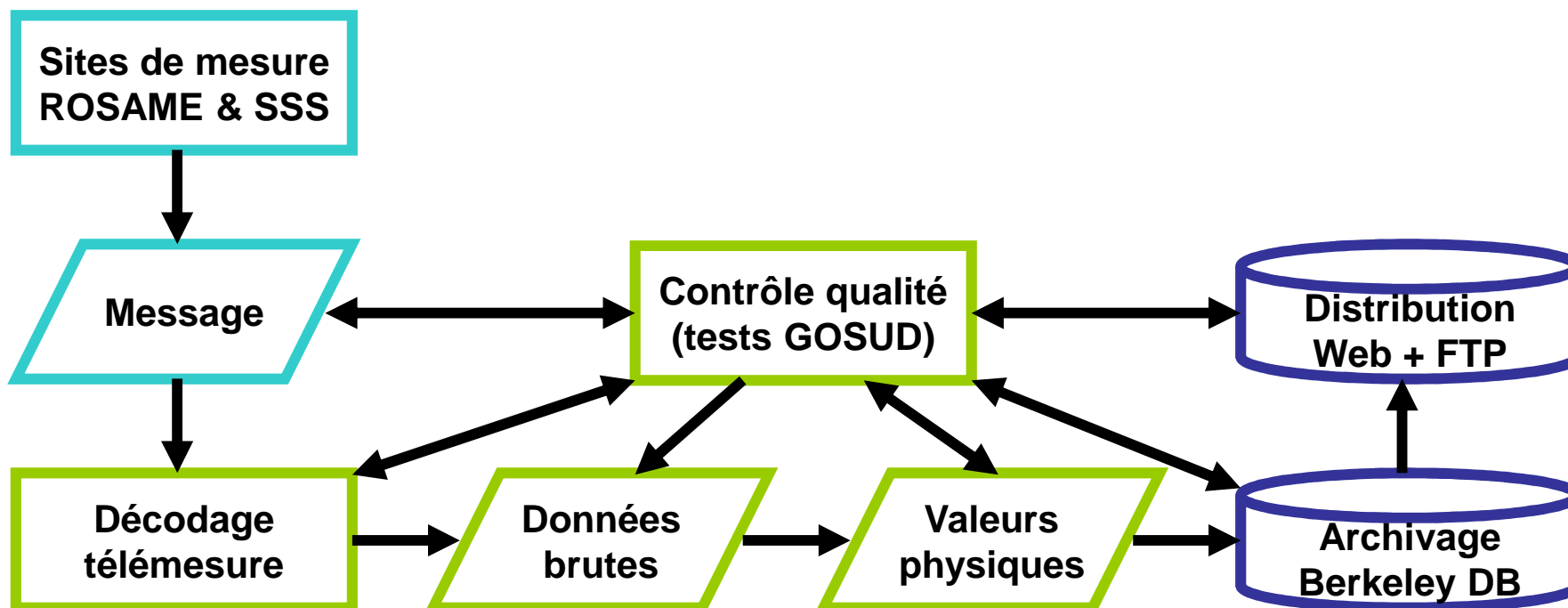
Traitement / Contrôle qualité automatisé 1/2

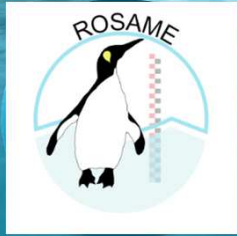
Effectué à chaque étape du traitement



- Basé sur des tests recommandés par GOSUD

- ✓ Message Test de l'expéditeur et du contenu du message
- ✓ Télémessure Test de l'identifiant du site 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 et heures, des valeurs des mesures

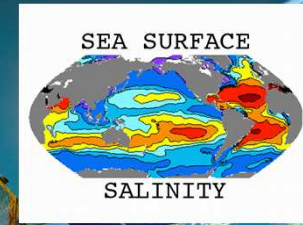




Quasi temps réel

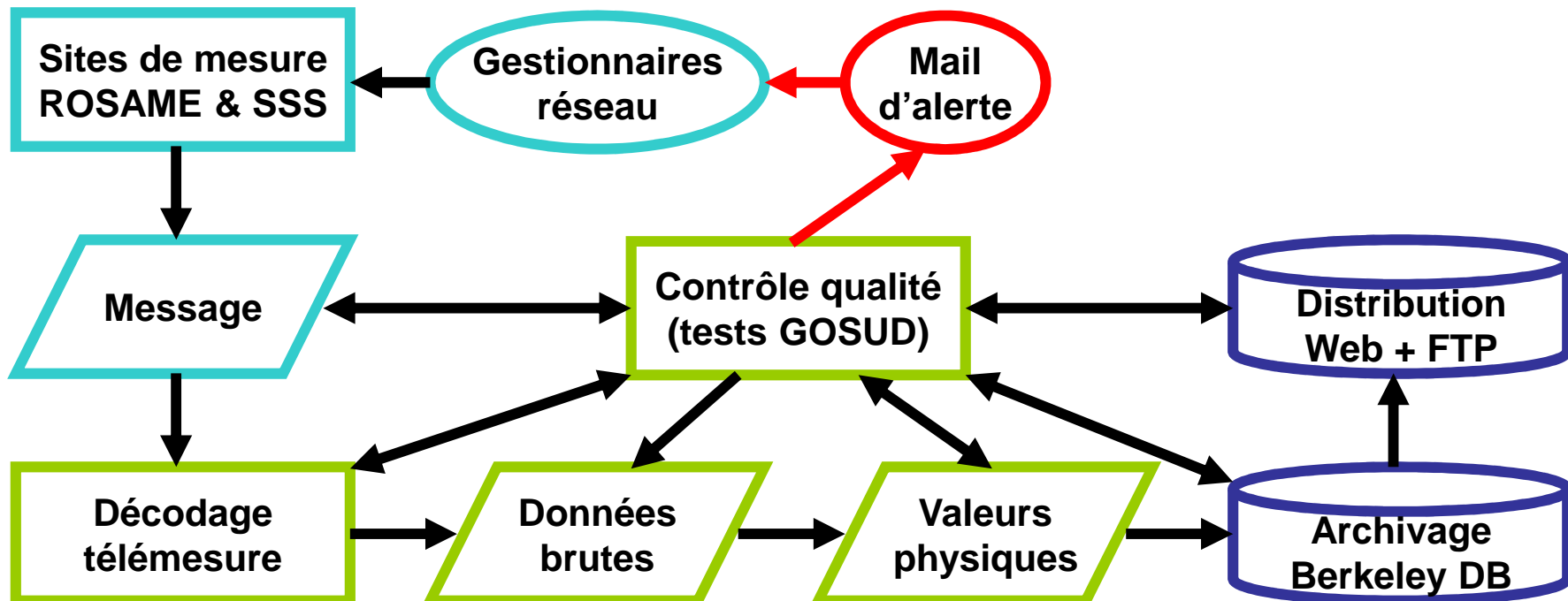
Traitement / Contrôle qualité automatisé 2/2

Effectué à chaque étape du traitement



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

- ✓ Remontées d'alerte enregistrées dans des fichiers
- ✓ Alerte si aucune mesure n'est arrivée depuis plus de X jours (paramétrable)





[Retour au Site principal LEGOS](#)

[Intranet](#)

Réseau de marégraphes ROSAME

Webmasters : Laurent Testut & Philippe Téchiné

[Accueil](#) [Réseau](#) [Données](#) [Missions en mer](#) [Recherche](#) [Communication](#) [Projets](#)

Suivi temps réel des marégraphes côtiers

[La carte](#)

Le réseau ROSAME :

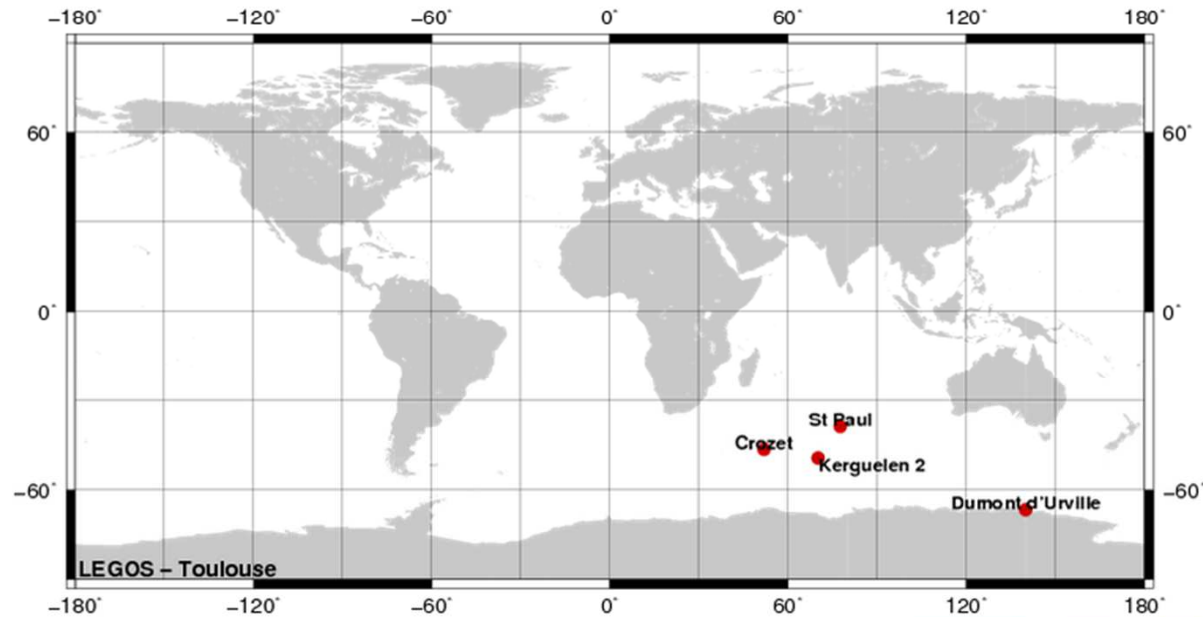
[Kerguelen 2](#)
[Test Plouzane](#)

[St Paul](#)

[Crozet](#)

[Dumont d'Urville](#)

Carte des emplacements des marégraphes côtiers





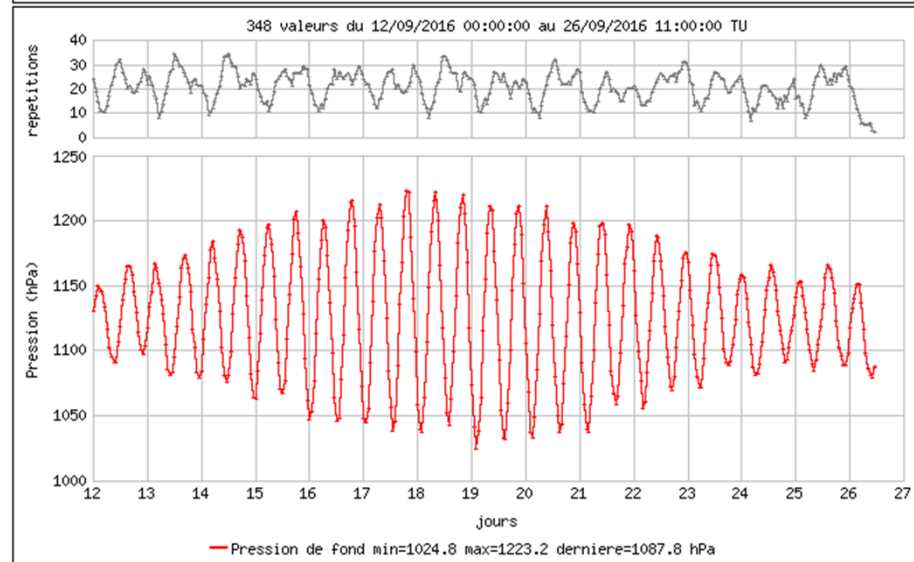
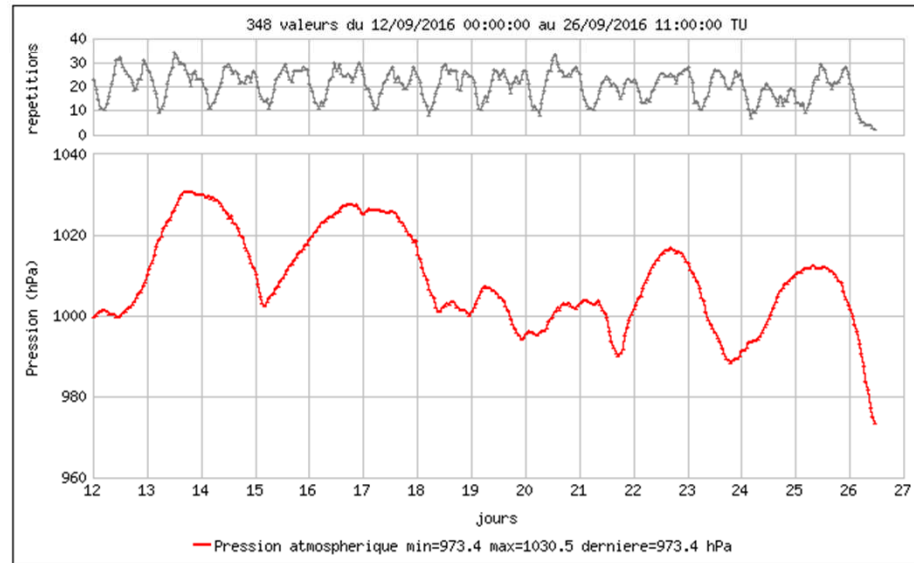
Kerguelen 2

Dernier traitement effectué le 26/09/2016 12:24:02 TU

Mesures AIR et EAU

Mesures TECHNO

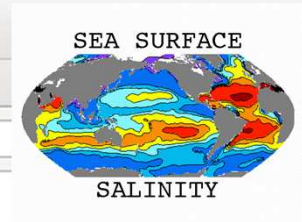
Calculs EAU





[Back to LEGOS main site](#)

[Intranet](#)



Sea Surface Salinity Observation Service

Edition : [Thierry Delcroix](#)

Webmasters : Thierry Delcroix and Philippe Téchiné

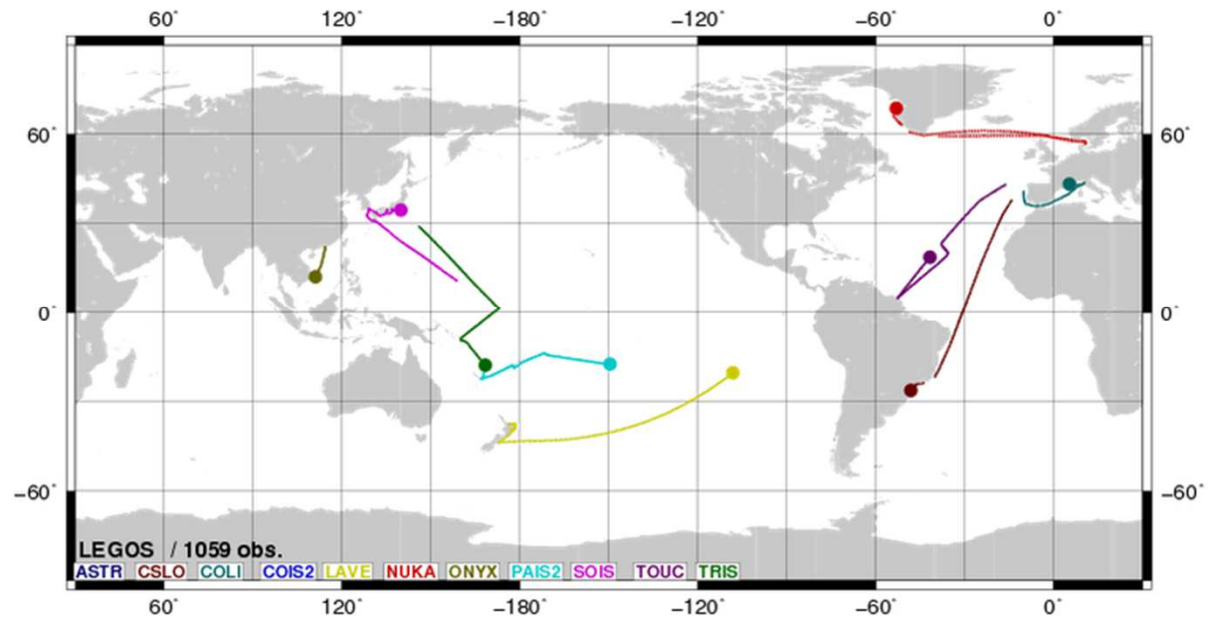
- [Home](#)
- [Monitoring System](#)
- [Data Validation](#)
- [Data Delivery](#)
- [Publications](#)
- [Team](#)
- [Indices](#)

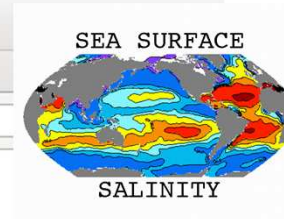
Real time monitoring of the thermosalinographs

- Map SSS network :
- [Astrolabe](#)
 - [Cap San Lorenzo](#)
 - [Colibri](#)
 - [Coral Islander 2](#)
 - [Lavender](#)
 - [Nuka Arctica](#)
 - [Onyx](#)
 - [Pacific Islander 2](#)
 - [South Islander](#)
 - [Toucan](#)
 - [Tropical Islander](#)

Map of the thermosalinograph trajectories from 12 Sep. 2016 to 26 Sep. 2016

Updated on 26 Sep. 2016 12:20:03 UT





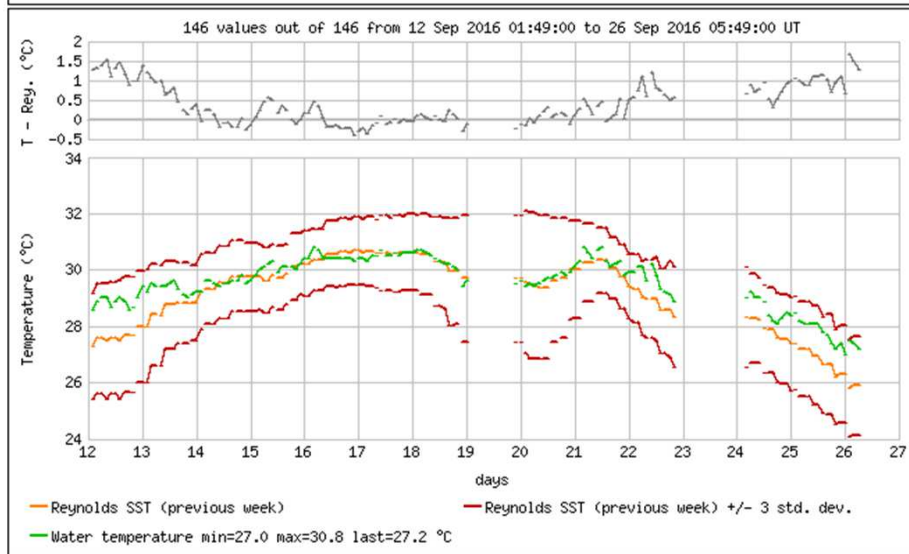
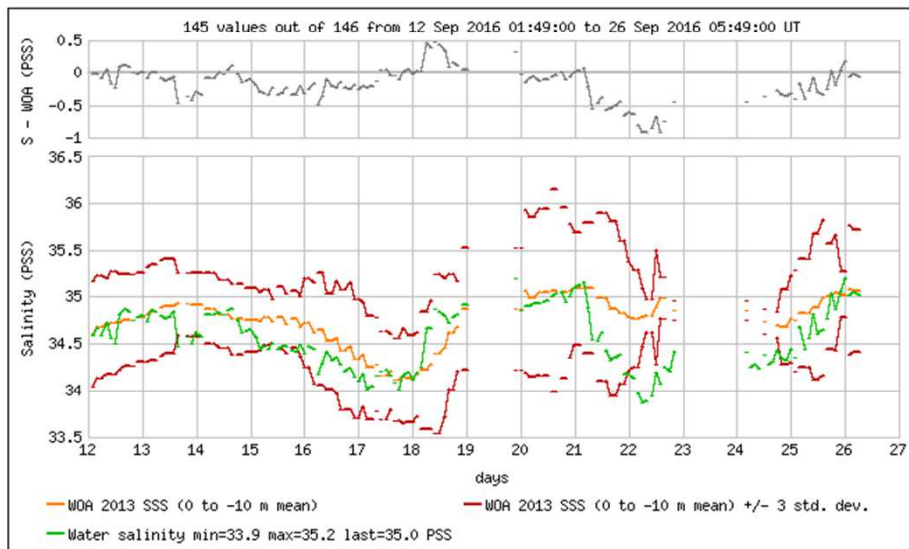
Tropical Islander

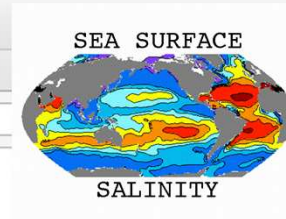
Last updated processing on 26 Sep. 2016 11:54:20 UT

WATER and POSITION measurements

WATER and POSITION measurements within climatic limits

WATER measurements vs. POSITION

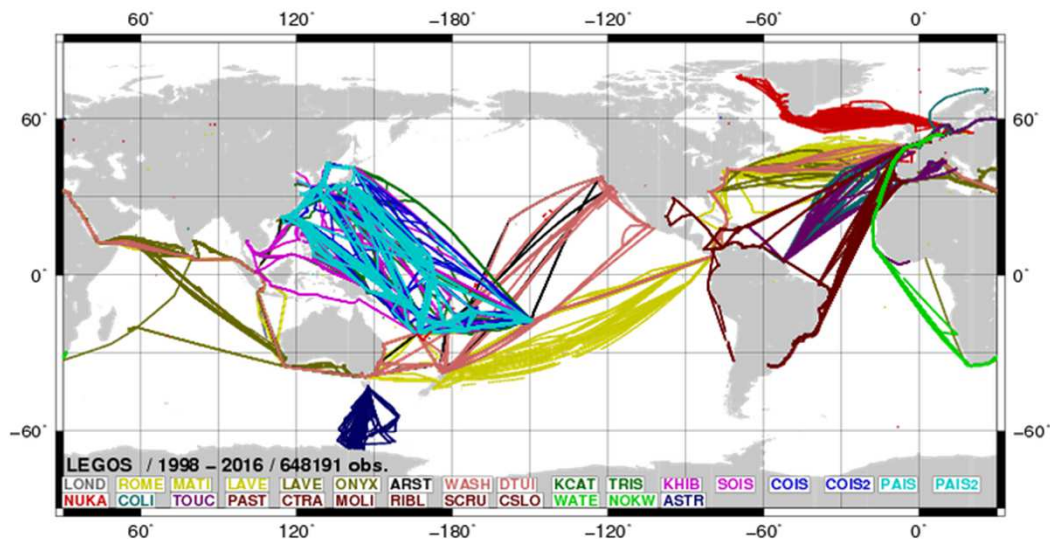




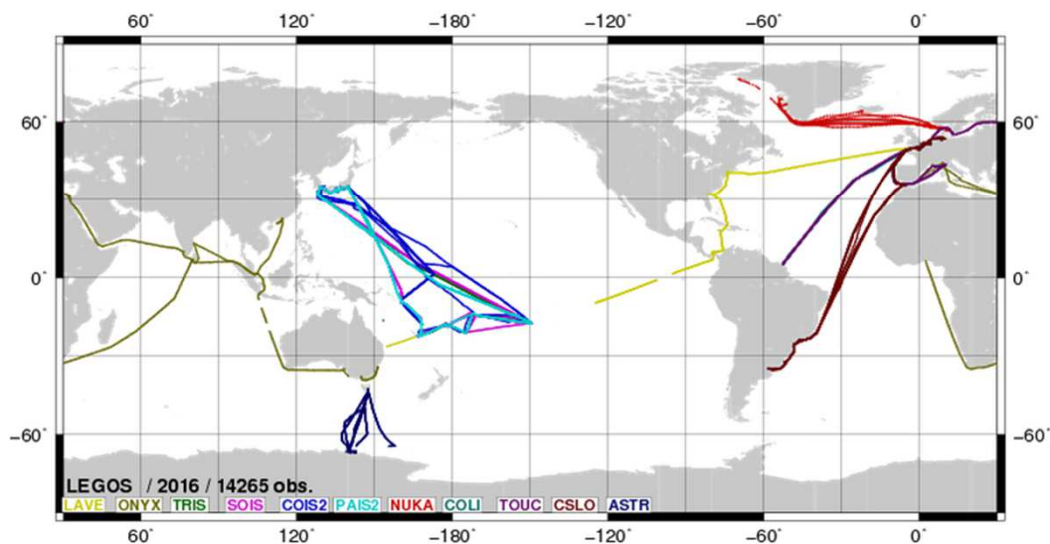
Spatial distribution of real time sea surface salinity data for different periods

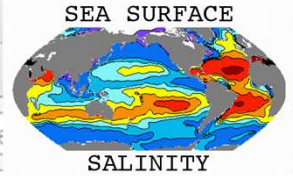
Updated on 15 Sep. 2016 06:01:12 UT

01 Jan. 1998 - 31 Aug. 2016



01 Jan. 2016 - 31 Aug. 2016

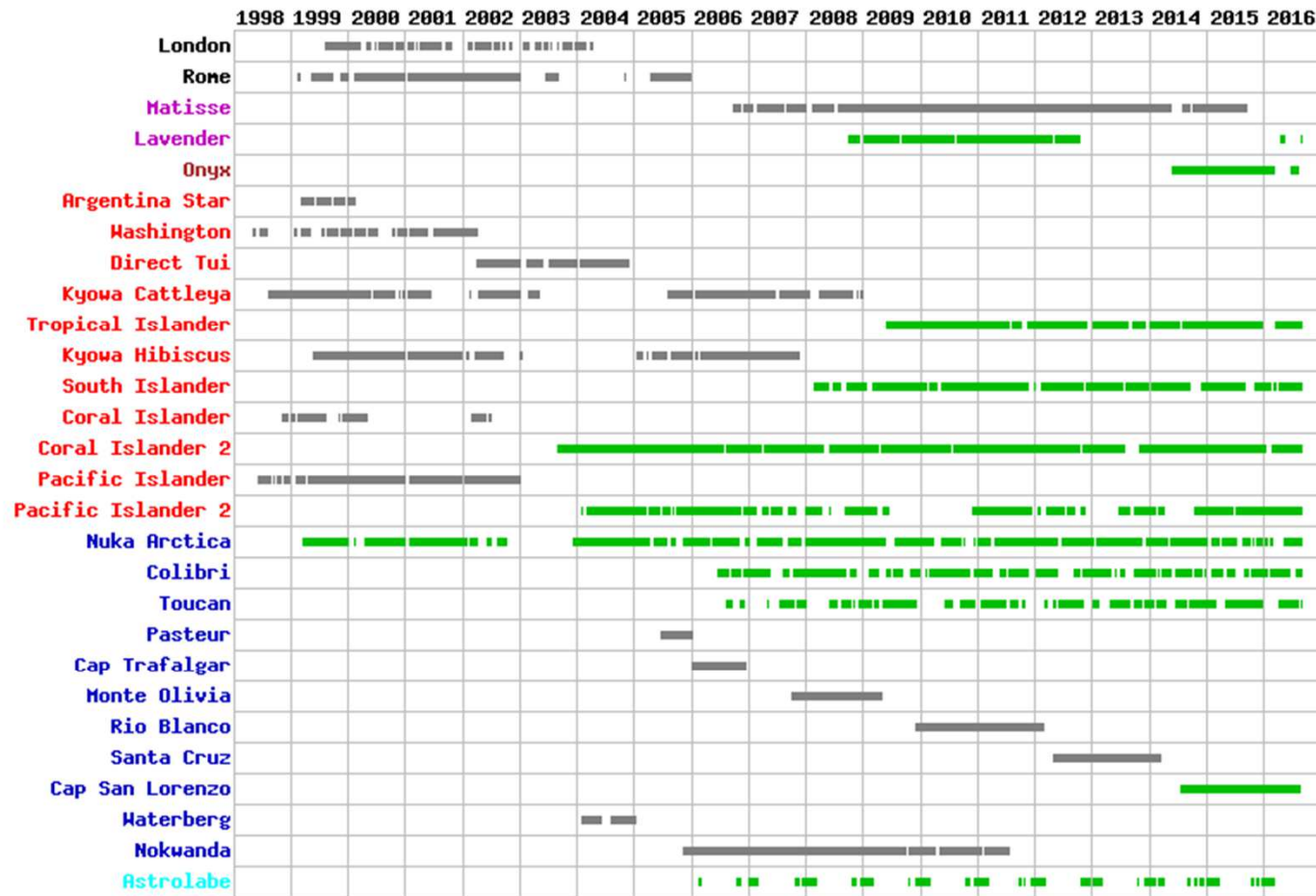




Temporal distribution of real time sea surface salinity data for all ships since 1998

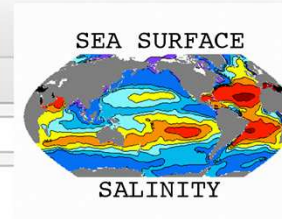
Updated on 15 Sep. 2016 06:01:37 UT

Real time sea surface salinity measurements acquisition periods



Presently selected ships. Formerly selected ships.

The ship name is colored according to the oceans crossed: Pacific + Atlantic + Indian, Pacific + Atlantic, Indian, Pacific, Atlantic, Austral.



	2012			2013			2014		
	M	A	Out	M	A	Out	M	A	Out
Matisse	1268	24	50 (1%)	1150	183	204 (3%)	613	78	33 (1%)
Lavender	665	326	838 (26%)	30					
Onyx							780	275	882 (20%)
Tropical Islander	837	2		952	48	199 (4%)	688	104	542 (15%)
South Islander	843	77	260 (6%)	977	126	532 (10%)	576		
Coral Islander 2	999	1	1 (0%)	751	26	2 (0%)	717	9	
Pacific Islander 2	605	64	126 (4%)	462	61	322 (13%)	337	74	276 (15%)
Nuka Arctica	959	13	45 (1%)	873	3		990	15	44 (1%)
Colibri	702	20	26 (1%)	696	261	606 (16%)	487	117	298 (11%)
Toucan	517	3	3 (0%)	672	113	609 (16%)	782	169	640 (15%)
Rio Blanco	168	5	9 (1%)						
Santa Cruz	744	154	682 (17%)	960	199	673 (14%)	193	45	164 (16%)
Cap San Lorenzo							573	346	711 (22%)
Astrolabe	216			279			350	9	29 (1%)
TOTAL	8523	689	2040 (4%)	7802	1020	3147 (7%)	7086	1241	3619 (9%)

	2015			2016*			TOTAL		
	M	A	Out	M	A	Out	M	A	Out
Matisse	379	145	795 (40%)				9085	895	2571 (5%)
Lavender				108	17	89 (14%)	3837	1326	3680 (18%)
Onyx	716	341	201 (5%)	183	97	180 (19%)	1679	713	1263 (14%)
Kyowa Cattleya							1697	1	1 (0%)
Tropical Islander	511	208	1 (0%)	247	128	155 (12%)	5689	497	937 (3%)
Kyowa Hibiscus							974	1	1 (0%)
South Islander	422	147	210 (10%)	351	44		6229	395	1003 (3%)
Coral Islander 2	516	10		291	41	2 (0%)	8093	219	577 (1%)
Pacific Islander 2	515	2		369	80	389 (20%)	4829	402	1732 (7%)
Nuka Arctica	342	272	163 (9%)	197	75		7598	511	853 (2%)
Colibri	337	38	14 (1%)	258	14	6 (0%)	5815	558	1391 (4%)
Toucan	498	32	87 (3%)	210	15	26 (2%)	5190	698	2746 (10%)
Monte Olivia							1689	112	337 (4%)
Rio Blanco							2545	118	371 (3%)
Santa Cruz							1897	398	1519 (15%)
Cap San Lorenzo	614	358	417 (13%)	351	171		1538	875	1128 (14%)
Nokwanda							4458	847	4024 (16%)
Astrolabe	256			140			2180	9	29 (0%)
TOTAL	5106	1553	1888 (7%)	2705	682	847 (6%)	75022	8575	24163 (6%)

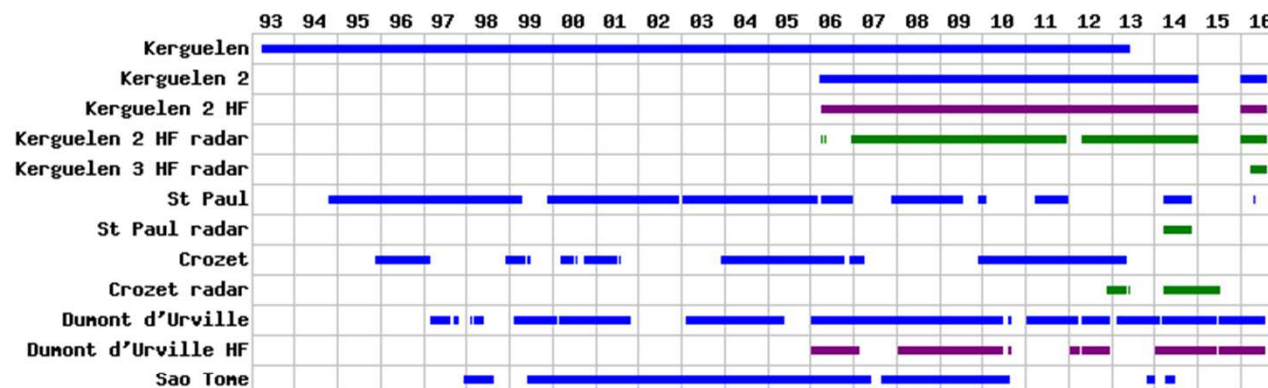
* 01 Jan. 2016 - 31 Aug. 2016



Distribution temporelle des données temps réel et temps différé du niveau de la mer

Mise à jour le 12/08/2016 09:11:27 TU

Périodes d'acquisitions des observations du niveau de la mer pour les stations marégraphiques côtières



Kerguelen 2 fait partie du réseau d'alerte aux tsunamis dans l'Océan Indien.

Nombre de jours d'observations du niveau de la mer pour les stations marégraphiques côtières

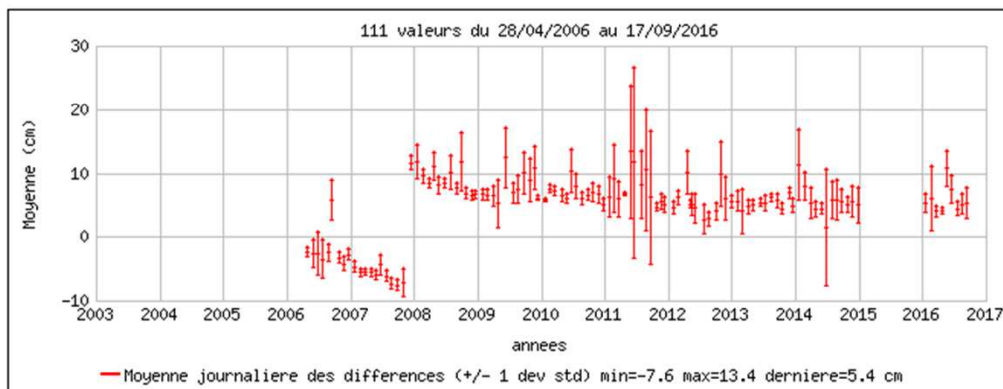
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Kerguelen	269	360	363	364	364	360	360	351	342	364	364	365	364
St Paul		61	361	362	361	353	118	352	339	310	343	360	364
Crozet			75	241	48	21	133	200	181		23	333	365
Dumont d'Urville					156	77	307	315	340	46	310	361	126
Sao Tome					16	218	203	358	339	361	363	352	344
TOTAL	269	421	799	967	945	1029	1121	1576	1541	1081	1403	1771	1563

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016*	TOTAL
Kerguelen	351	363	364	357	353	344	361	133				7216
Kerguelen 2	270	363	364	364	365	364	365	364	361	2	213	3395
St Paul	317	37	362	185	22	272			223		5	5107
Crozet	290	86		36	360	358	342	111				3203
Dumont d'Urville	341	360	355	363	165	354	304	324	322	312	166	5404
Sao Tome	364	258	347	358	185			62	94			4222
TOTAL	1933	1467	1792	1663	1450	1692	1372	994	1000	314	384	28547

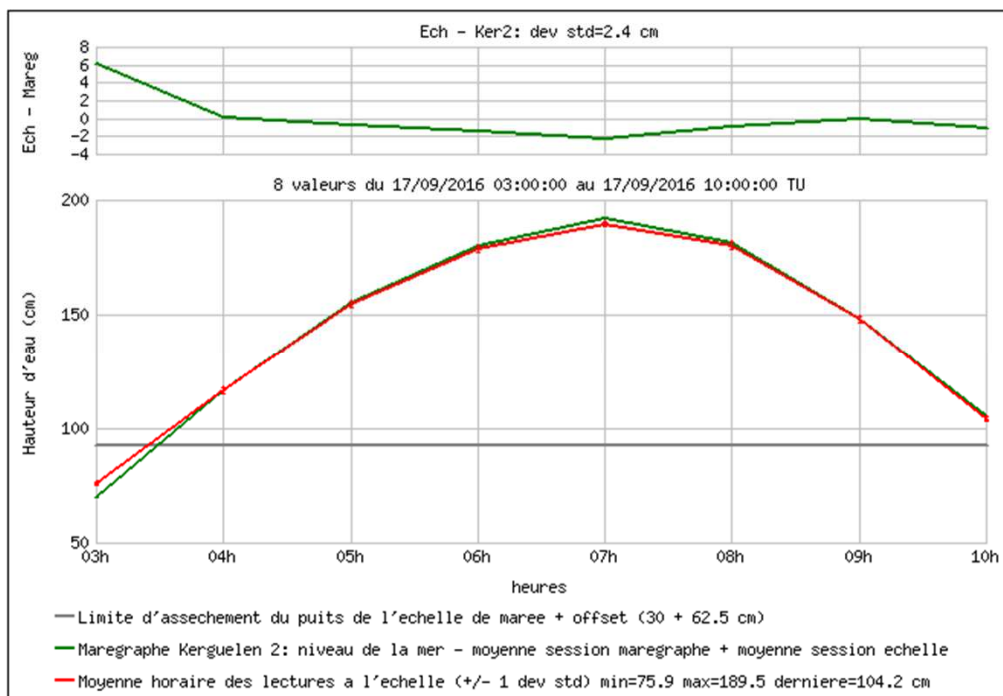
* 01/01/2016 - 10/08/2016



Différences entre l'échelle de marée et le marégraphe côtier de Kerguelen 2



Echelle de maree de Kerguelen - Lecture No 148 - 17/09/2016





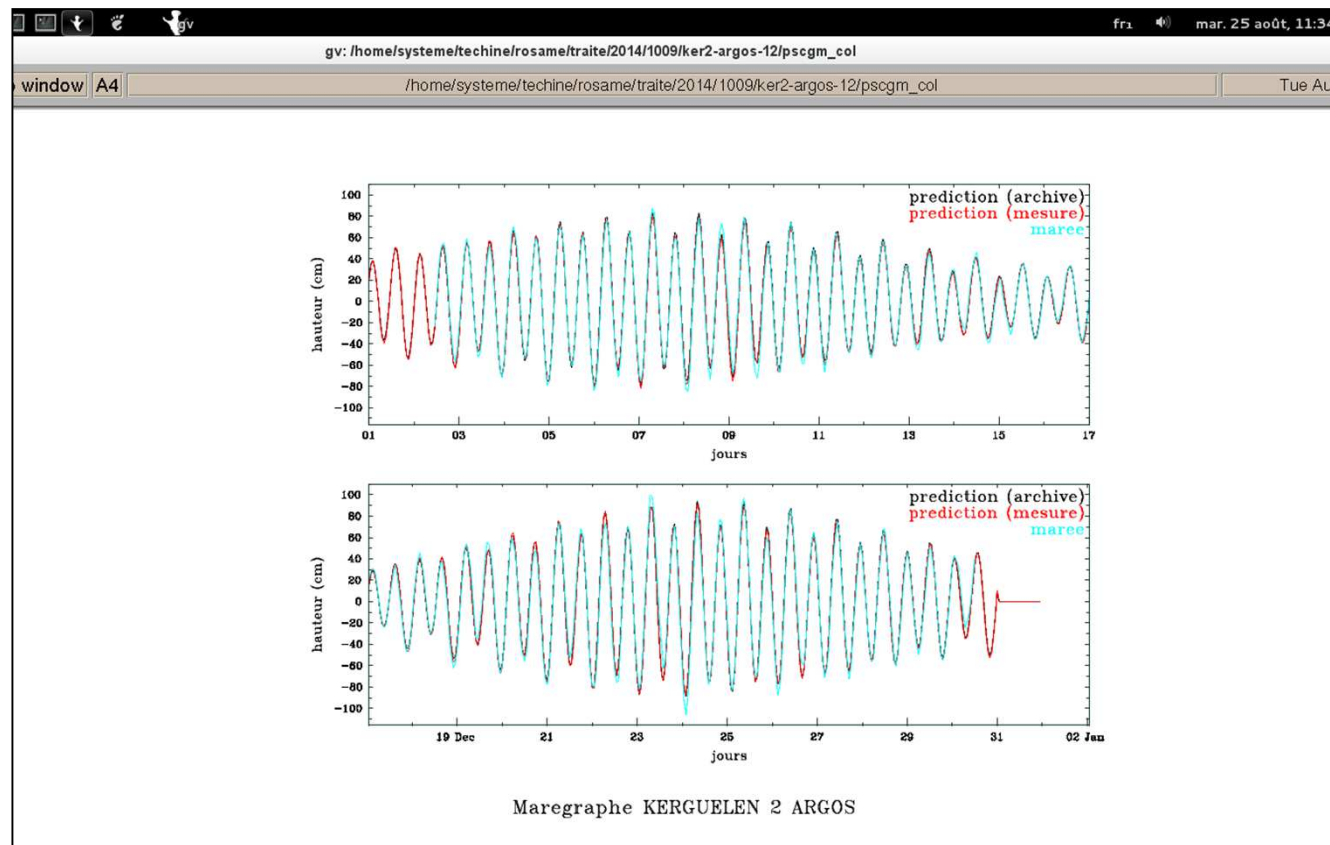
Temps différé

Contrôle qualité du niveau de la mer

Comparaison entre calcul et prévision de marée



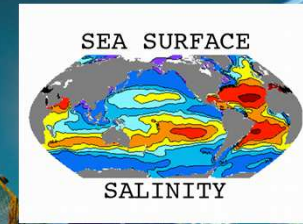
- **Méthode 1** Filtrage du niveau de la mer avec un filtre de Demerliac
Calcul de la marée
- **Méthode 2** Analyse harmonique du niveau de la mer
Prévision de marée à partir des constantes issues de l'analyse





Temps différé

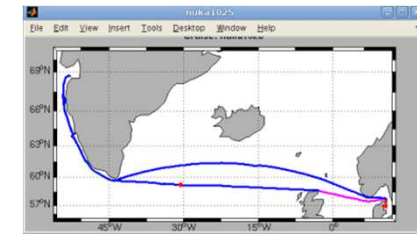
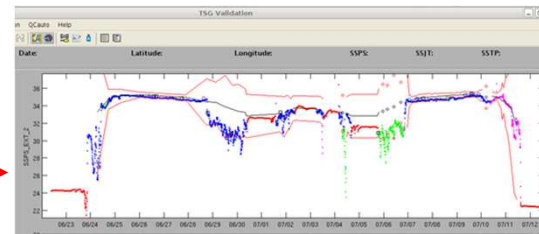
Contrôle qualité de la SSS



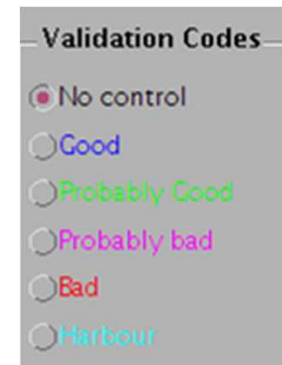
IRD Brest/Nouméa
Atlantique/Pacifique
TSG QC niveau 1 : Attribution de codes QC



Analyse des prélèvements d'eau de mer



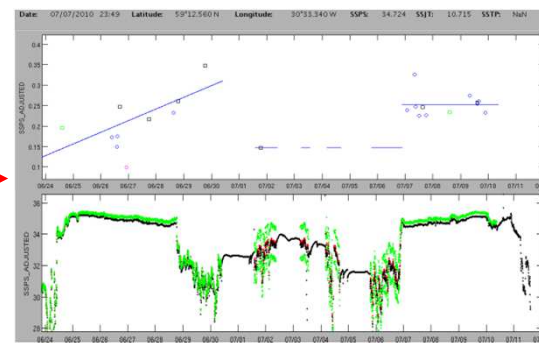
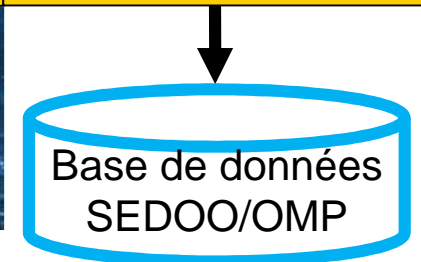
Code QC attribué en fonction de la vitesse du navire, comparaison avec climatologies SSS/SST, problèmes identifiés à bord, etc.



LEGOS Toulouse
(IRD Brest pour navires avec CO2)

Données Argo colocalisées en temps différé

TSG QC niveau 2 : Correction avec prélèvements/Argo



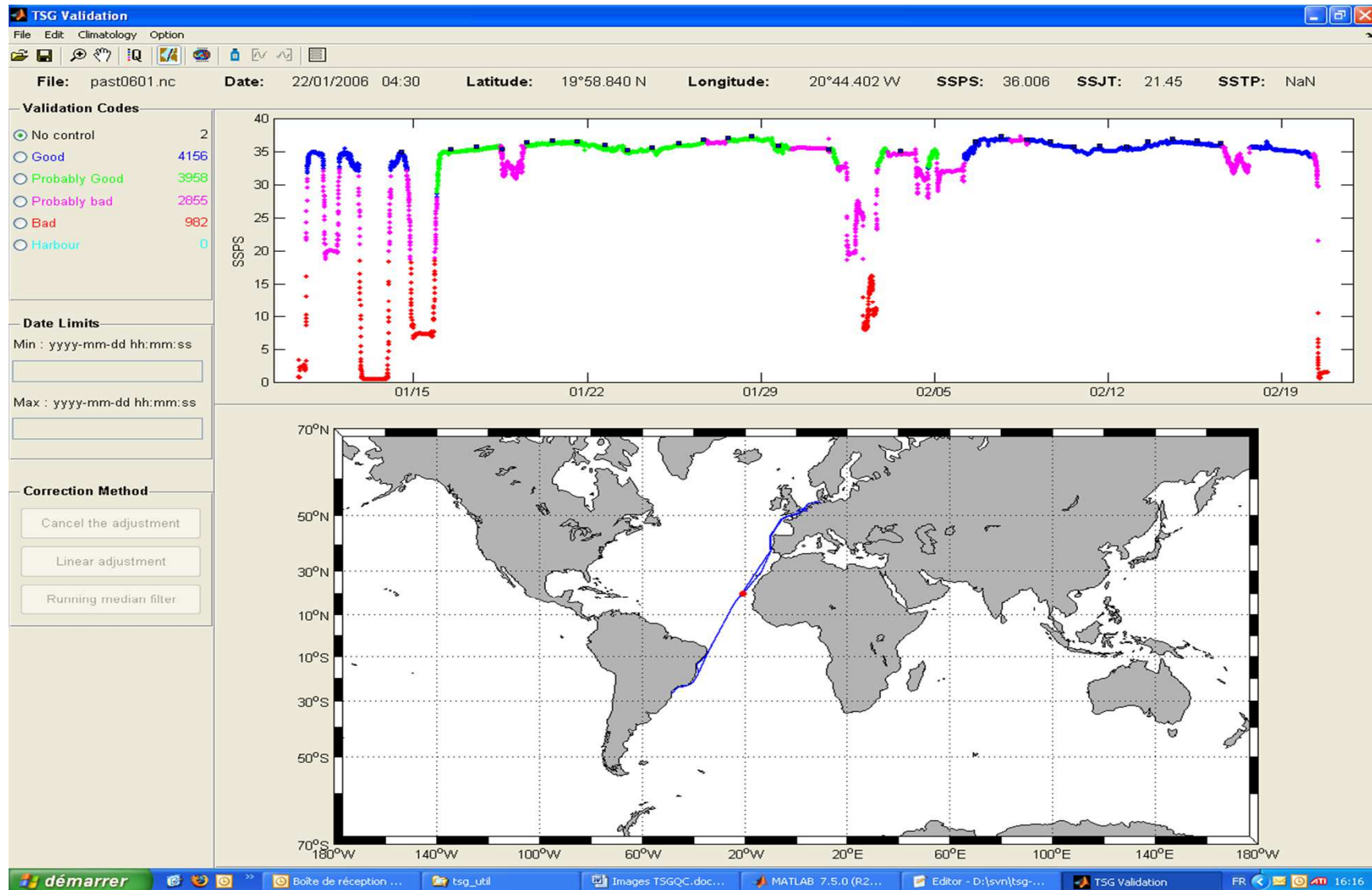
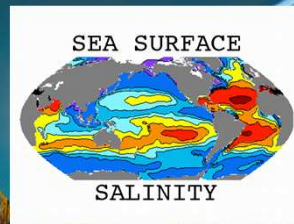
Correction de dérives et sauts (biofouling, corps étranger...) par fit linéaire ou filtre médian sur les différences : *données externes - TSG*

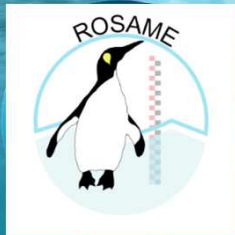


Temps différé

TSG-QC : Contrôle qualité interactif de la SSS

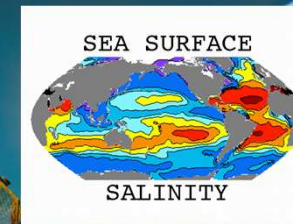
<http://www.ird.fr/us191/spip.php?article63>





Distribution des données

Cela peut aussi permettre d'améliorer le contrôle qualité des données



- ROSAME

- ✓ Données disponibles en temps différé sur le site FTP du LEGOS ainsi qu'auprès des organismes qui les téléchargent :



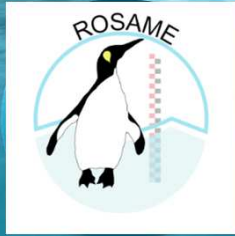
IOC
UNESCO

- SSS

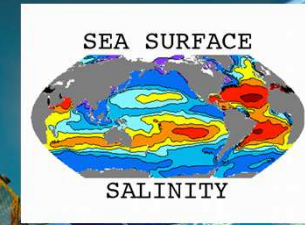
- ✓ Données quasi temps réel validées disponibles auprès de qui les télécharge quotidiennement
- ✓ Données temps différé validées disponibles via l'application web développée par le SEDOO/OMP
- ➔ Intègrent codes QC et écarts aux climatologies
- ✓ Produits grillés disponibles sur le site FTP du



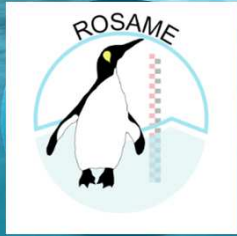
➔ Retour des utilisateurs



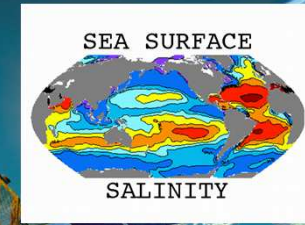
Bilan quasi temps réel



- **Code écrit mutualisé pour diminuer les sources d'erreur**
- **Traitement, contrôle qualité, retour vers les gestionnaires des réseaux automatisés pour 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
- **Suivi sur Internet = Système décentralisé de supervision des mesures**
 - ➔ Améliorer la surveillance des capteurs
 - ➔ Fiabiliser les réseaux d'observations dans des endroits d'accès difficile de la planète pour ROSAME, pour des navires ne restant que quelques heures à quai pour SSS
 - ➔ Depuis 2003, ~ 900 000 messages reçus et traités, soit plus de 20 000 jours d'observation du niveau de la mer dans les TAAF et plus de 25 000 jours d'observation de la salinité de surface sur l'océan global



Bilan temps différé



- Vérification des mesures acquises avec des données indépendantes

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

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

- Références d'articles

- ✓ 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, 105, 1-18, doi:10.1016/j.DSR.2015.08.005
- ✓ Martin Miguez B., L. Testut and G. Wöppelmann, 2012.
Performance of modern tide gauges: towards mm-level accuracy.
Scientia Marina, 76, 51, 221-228, doi: 10.3989/scimar.03618.18A