

G. Reverdin, LOCEAN  
F. Gaillard, S. Contardo, D. Mathias, Laboratoire de Physique des  
Océans  
Y. Gouriou, D. Daborne, IRD

Rapport Coriolis : cordo-07-023



Réseau bleu Coriolis :  
Qualification des mesures navires/  
Salinité de surface

Septembre 2006



# Sommaire

<b>1</b>	<b><i>Introduction</i></b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b><i>Procédures de calibration</i></b> .....	<b>5</b>
2.1	<b><i>Étalonnages</i></b> .....	<b>5</b>
2.2	<b><i>Analyse des échantillons</i></b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b><i>Méthode de correction des mesures TSG à partir des analyses d'échantillons</i></b> .....	<b>7</b>
3.1	<b><i>Contexte et objectifs du travail</i></b> :.....	<b>7</b>
3.2	<b><i>Prétraitement des mesures TSG</i></b> .....	<b>7</b>
3.3	<b><i>Correction des mesures TSG</i></b> .....	<b>10</b>
3.4	<b><i>Présentation du logiciel</i></b> .....	<b>15</b>
<b>4</b>	<b><i>Validations</i></b> .....	<b>16</b>
4.1	<b><i>La méthode</i></b> .....	<b>16</b>
4.2	<b><i>Résultats à l'échelle du bassin</i></b> .....	<b>17</b>
4.3	<b><i>Zoom – Comparaison à une campagne CTD</i></b> .....	<b>21</b>
4.4	<b><i>Étude des résidus par navire</i></b> .....	<b>22</b>
4.5	<b><i>Analyse des bouées dérivantes dans le golfe de Gascogne</i></b> .....	<b>33</b>
<b>5</b>	<b><i>Enrichissement de la base</i></b> .....	<b>36</b>
<b>A.</b>	<b><i>Annexe 1 : Fiche de prélèvement</i></b> .....	<b>37</b>
<b>B.</b>	<b><i>Annexe 2 : GOSUD format</i></b> .....	<b>41</b>
<b>C.</b>	<b><i>Annexe 3 : Description du logiciel TSG "TSG-QC"</i></b> .....	<b>49</b>
<b>D.</b>	<b><i>Annexe 4 : Liste des fichiers traités</i></b> .....	<b>59</b>
<b>E.</b>	<b><i>Annexe 5: Récapitulatif des étalonnages</i></b> .....	<b>60</b>



# 1 Introduction

Les travaux présentés dans ce rapport ont été réalisés dans le cadre d'un « réseau bleu Coriolis ». Le comité scientifique MERCATOR/CORIOLIS de mai 2003 avait alors souligné la nécessité de soutenir les actions de validation des mesures issues des thermosalinographes (TSG) installés sur les navires de recherche labellisés Coriolis et les navires de l'ORE/SSS, afin d'aboutir à la définition d'une procédure homogène qui pourrait être mise en place en mode opérationnel par CORIOLIS. La responsabilité scientifique de ce travail a été confiée à Gilles Reverdin. Yves Gouriou et Fabienne Gaillard ont contribué à l'encadrement de ce travail qui a été réalisé par Stéphanie Contardo et Delphine Mathias dans les locaux de l'Unité de service IRD de Brest, avec l'aide de Dominique Dagorne. Ce travail a pu être réalisé grâce au financement et la participation du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine).

Initialement, il avait été convenu de prendre en compte la période 2000-2004 et de considérer les navires suivants : Atalante, Suroit, Thalassa, Beautemps-Beaupré, Marion Dufresne, Nuka Arctica. Nous avons intégré à ce jeu de données celles issues des navires de l'ORE sur l'Atlantique.

## 2 Procédures de calibration

### 2.1 Etalonnages

La procédure recommandée pour les étalonnages est la suivante :

1. Mise en service d'un TSG
  - Le responsable navire reçoit un nouveau TSG, accompagné de ses coefficients d'étalonnage (datés) :  $C_n^T$  et  $C_n^C$  s'il revient d'un étalonnage constructeur, accompagné de ses coefficients d'étalonnage (datés) :  $C_n^T$  et  $C_n^C$  et des coefficients de correction linéaire (datés)  $(a,b)^T$ ,  $(a,b)^C$ , s'il revient du centre d'étalonnage Coriolis.
  - Ce matériel peut rester stocké 1 an si le stockage est fait dans les règles de l'art. Il peut ensuite être installé et rester en service 1 an.
  - Il est demandé d'éviter de séparer les couples SBE3-SBE21.
  - Lors de l'installation, une fiche d'installation mentionnant la date d'installation et la valeurs des différents jeux de coefficients est remplie. Cette fiche est transmise au plus vite au centre de données Coriolis. Cette fiche accompagnera le TSG lors de son retour au centre de Calibration.
  - Une modèle de fiche d'installation sera proposé par Genavir.
  - D'une manière générale, les coefficients de correction linéaire ne sont pas pris en compte dans les données transmises (tous les systèmes ne sont pas capables de le faire). Le Beautemps-Beaupré, déroge à cette règle.
  - Le navire organise la sauvegarde des données brutes (si possible les fréquences) dans la mesure de ses moyens
2. Modifications à demander dans COLCOR:
  - mentionner à côté des coefficients  $C_n^T$  et  $C_n^C$ , la valeur des corrections linéaires (a, b) utilisées pour le calcul des valeurs transmises (le plus souvent 0).
  - Sauver l'écart type à l'intérieur de la période de réduction pour les variables mesurées : température et conductivité du TSG, température de la prise d'eau.
3. Actions du centre de données :

- Le CD doit vérifier que les valeurs des coefficients qui figurent dans les fichiers colcor correspondent à la fiche d'installation, il informe le navire en cas d'anomalie.
- Le CD constitue un fichier GOSUD\_NetCdf par installation de TSG sur un navire (le format GOSUD est donné en annexe 2).
- Le CD complète ensuite le fichier avec les valeurs 'étalonnées' en utilisant les coefficients (a,b)

### Étalonnages: procédure proposée

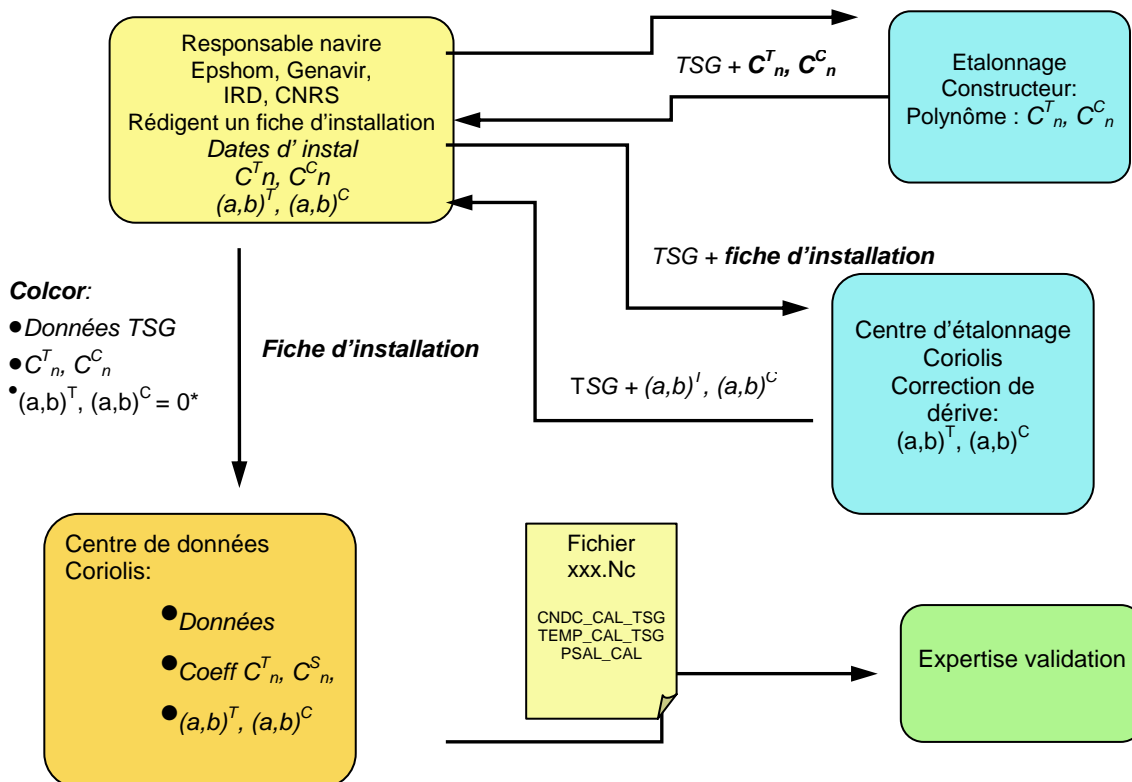


Figure 1 : Procédure d'étalonnage

## 2.2 Analyse des échantillons

La procédure est résumée figure 2. Une fiche de renseignement accompagne la caisse d'échantillons, elle contient les recommandations sur la méthode et la fréquence des prélèvements. Un modèle de cette fiche en français et en anglais est fourni en annexe 1. Cette fiche sera si possible transmise sous forme électronique.

- L'opérateur qui effectue le prélèvement remplit la fiche (sauf colonne de droite) avec les informations dont il dispose
- Le centre d'analyse complète la colonne analyse
- Le centre de données complète la partie 'water sample' du fichier GOSUD avec les informations figurant sur la fiche. Le fichier est alors prêt pour la phase de correction.

# Analyses d'échantillons

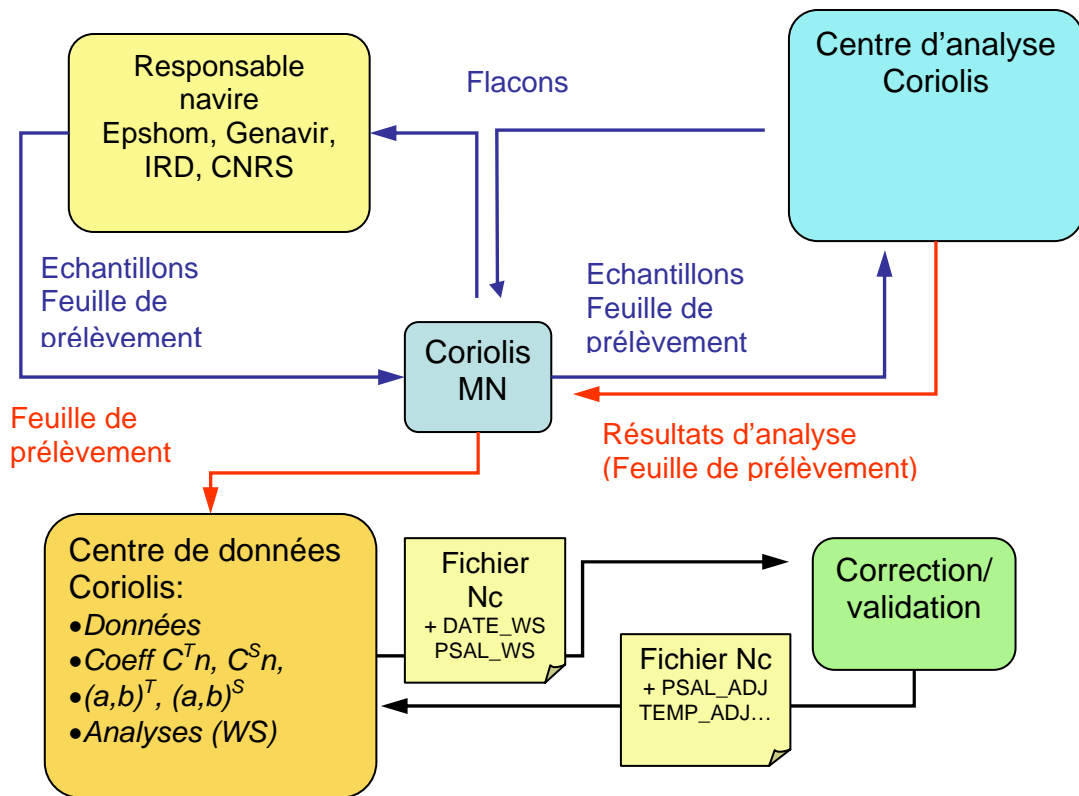


Figure 2 : Le circuit des échantillons

## 3 Méthode de correction des mesures TSG à partir des analyses d'échantillons

### 3.1 Contexte et objectifs du travail :

Les thermosalinographes installés à bord des navires (TSG) mesurent en continu la salinité le long de la route. La dérive des capteurs dans le temps, les salissures, introduisent une erreur qui peut dans certains cas rendre cette mesure inutilisable.

Afin de corriger ces données de salinités, des prélèvements d'eau sont effectués périodiquement (la consigne étant de 1 prélèvement par jour); les échantillons prélevés sont alors acheminés au centre d'analyse de Coriolis qui en détermine la salinité et qui transmet ensuite ses résultats au centre de données Coriolis.

L'objectif de notre travail est d'évaluer à partir de ces résultats d'analyse d'échantillons, la correction à appliquer à la série temporelle de salinité du TSG.

### 3.2 Prétraitement des mesures TSG

Pour faciliter la comparaison des séries de mesures TSG avec les prélèvements ponctuels il est souhaitable de disposer de séries lissées, établies à partir de mesure de qualité acceptable. Le prétraitement consiste donc à successivement nettoyer (ou appliquer un contrôle qualité) puis lisser les données.

## **A - Nettoyage des données:**

**Données en entrée :** Série initiale de données TSG issues du centre de données, sous le format "GOSUD".

**Données en sortie:** Série de données TSG nettoyée dans laquelle seules sont conservées les données jugées probablement bonnes.

**Procédure :** Le centre de données associe à cette série initiale de données TSG des flags indiquant la qualité des données. Les différents tests de contrôle de qualité appliqués par GOSUD sur les données concernent:

- la cohérence du code d'identification de la plate-forme,
- la cohérence de la date,
- la cohérence de la position,
- la cohérence de la vitesse,
- l'adéquation des valeurs de salinité et de température aux critères globaux
- l'adéquation des valeurs de salinité et de température aux critères régionaux dans certains cas (ex: Mer rouge, Méditerranée),
- la variation de salinité entre deux mesures consécutives (test de gradient),
- la comparaison avec la donnée provenant d'un autre instrument si cela est possible,

Si ces tests indiquent une mauvaise qualité de la donnée en question, celle-ci sera étiquetée comme "mauvaise"

- la comparaison à la climatologie

Si ce test indique que la température ou la salinité s'éloignent trop de la climatologie, un flag spécial (=2) sera attribuée à la donnée en question.

Au moment du traitement, nous ne disposons pas de ces QC, nous avons donc effectué un nettoyage sommaire, en excluant les points de la série TSG pour lesquels l'une au moins des informations de position, de salinité ou de date manquaient. Ensuite, les points hors de la gamme 1 - 45 psu ont été supprimés.

Si le QC avait été disponible, nous aurions utilisé les mesures affectées d'un QC1 ou 2.

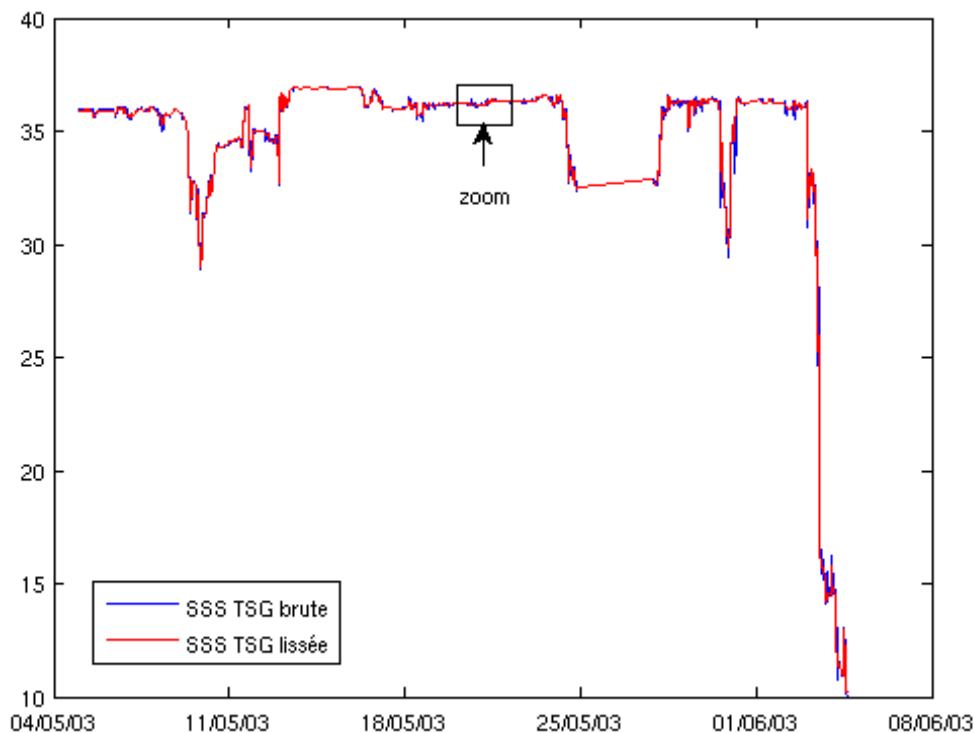
## **B - Lissage de la mesure de salinité du TSG**

**Données en entrée:** Série de données TSG nettoyée

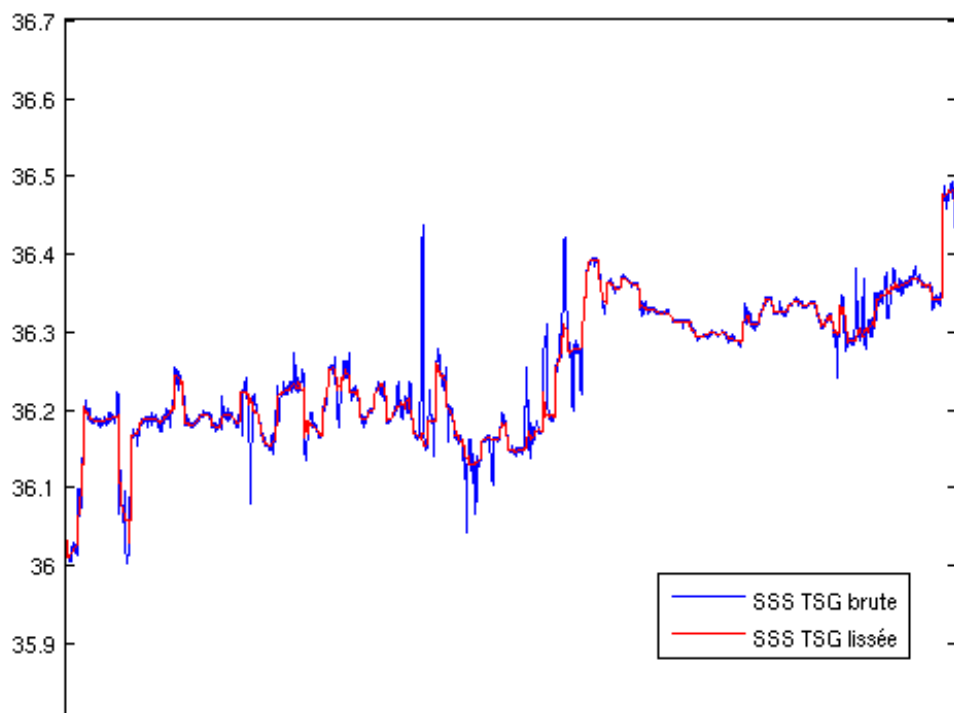
**Données en sortie :** Série de données de TSG nettoyée et lissée. Il est à noter que cette série est uniquement destinée au calcul de la correction. C'est bien à la série initiale que sera appliquée la correction estimée en fin de traitement.

**Procédure :** La salinité de surface est une quantité qui peut varier rapidement, la comparaison avec les mesures bouteille, dont la datation n'est pas nécessairement très précise est donc compliquée par la présence de pics, même si ceux-ci sont réels. Les données de salinité TSG sont lissées en appliquant une moyenne glissante de durée égale à 1h. En éliminant les pics de salinité on évitera par la suite de comparer les mesures des prélèvements bouteilles à des points excentrés de salinité TSG (non représentatifs) et par conséquent de produire une mauvaise estimation de la correction à appliquer aux données de salinité des TSG.





**Figure 3 : Mesures de salinité TSG en fonction du temps, valeurs brutes et lissées  
Exemple de la campagne Picasso du Marion Dufresne, trajet Fortaleza - Baltimore**



**Figure 4 : Zoom sur 2 jours de la figure précédente. Mesures de salinité TSG en fonction du temps, valeurs brutes et lissées. Exemple de la campagne Picasso du Marion Dufresne, trajet Fortaleza - Baltimore**

### **3.3 Correction des mesures TSG**

#### **Objectifs:**

Proposer une correction aux données prétraitées du TSG en utilisant les résultats d'analyses des échantillons. Pour cela il faut :

- éliminer les points de prélèvement qui n'ont pas de donnée de salinité,
- colocaliser les points de prélèvement aux données TSG,
- calculer la différence de salinité entre la valeur l'échantillon et celle du TSG,
- éliminer les points de prélèvement lorsque l'écart entre la salinité de l'échantillon et celle du TSG est trop élevé.

#### **A - Co-localisation des données TSG et des prélèvements bouteilles et calcul de la correction en ces points**

##### **Données en entrée :**

- Série de données des échantillons
- Série de données TSG nettoyée et lissée

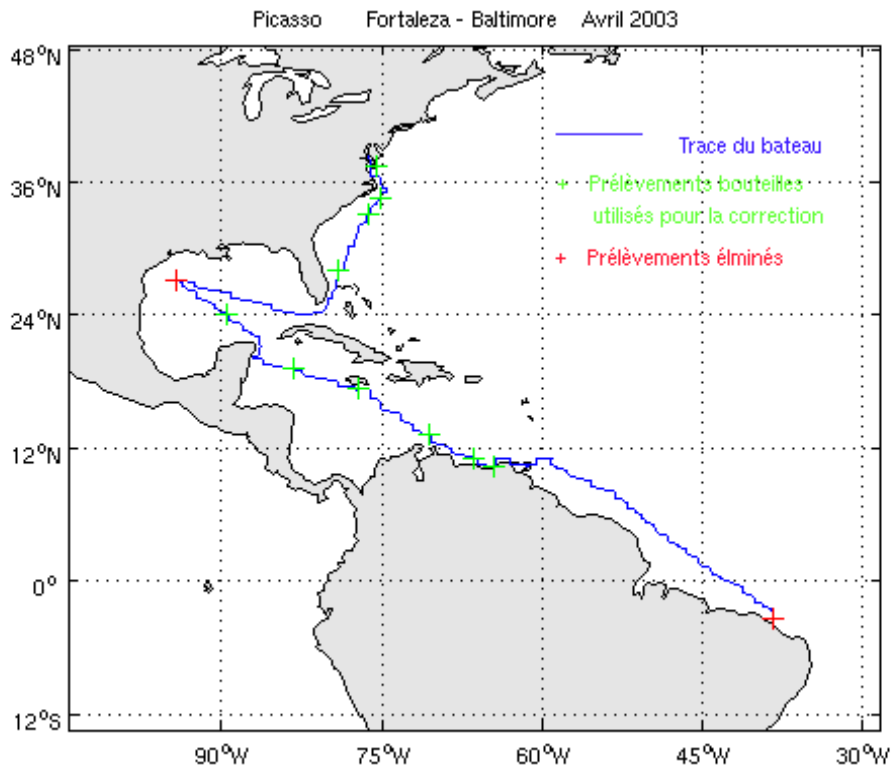
##### **Données en sortie :**

- Série de données des échantillons nettoyée
- Matrice de co-localisation échantillons / TSG (date, position, valeurs de salinité de l'échantillon et du TSG, écart de salinité échantillon-TSG)

##### **Procédure :**

- Dans un premier temps, on élimine les points de prélèvements qui ne contiennent pas de donnée de salinité .
- Puis, on cherche les données TSG qui correspondent à la date de prise d'échantillon. Le temps entre les deux données peut différer de plus ou moins 5 minutes puisque d'une part les données TSG sont échantillonnées toutes les minutes au minimum (souvent 5 minutes pour les navires de commerce) et d'autre part, il y a souvent un écart entre l'heure de prise effective de l'échantillon et l'heure notée sur la feuille de prélèvement.
- En ces points de comparaison, on calcule la différence de salinité entre la mesure issue du prélèvement bouteille et celle issue du TSG.
- Enfin, on élimine les points de comparaison où l'écart est trop grand par un test d'écart-type: si (différence entre TSG et prélèvement) > médiane (différences) +/- 3\*écarts-type alors ce point de comparaison est éliminé.

**Remarque :** Ce critère peut paraître trop sévère en cas de dérive linéaire du TSG. En effet, il risque d'éliminer les points extrêmes de la série. C'est pourquoi ce test d'écart type est réversible. L'opérateur peut ré-intégrer les points éliminés (interactivité de l'interface graphique du logiciel ) afin qu'ils soient pris en compte pour le calcul de la correction.



*Figure 5 : Co-localisation des prélèvements bouteilles et des mesures TSG*

## B - Calcul de la correction à appliquer aux données de salinité du TSG

### Objectifs:

A partir de la matrice de co-localisation, estimer la correction à appliquer en chaque point de la série initiale (non nettoyée, non lissée) de données TSG ainsi que l'erreur sur l'estimation de la correction.

### Données en entrée :

- Série initiale de données TSG
- Série de données des échantillons nettoyée
- Matrice de co-localisation échantillons / TSG

### Données en sortie:

- série initiale de données TSG corrigée
- erreur sur l'estimation en chaque point de comparaison
- nombre de prélèvements utilisés pour le calcul de la médiane de correction en chaque point de comparaison

### Principe:

Pour chaque point de comparaison on calcule la valeur médiane des écarts dans une fenêtre de 10 jours. Ensuite, à partir de ces valeurs médianes aux points de comparaison, on interpole (linéairement dans le temps) une valeur de correction pour chaque point de mesure TSG. Cette correction sera appliquée à la série initiale.

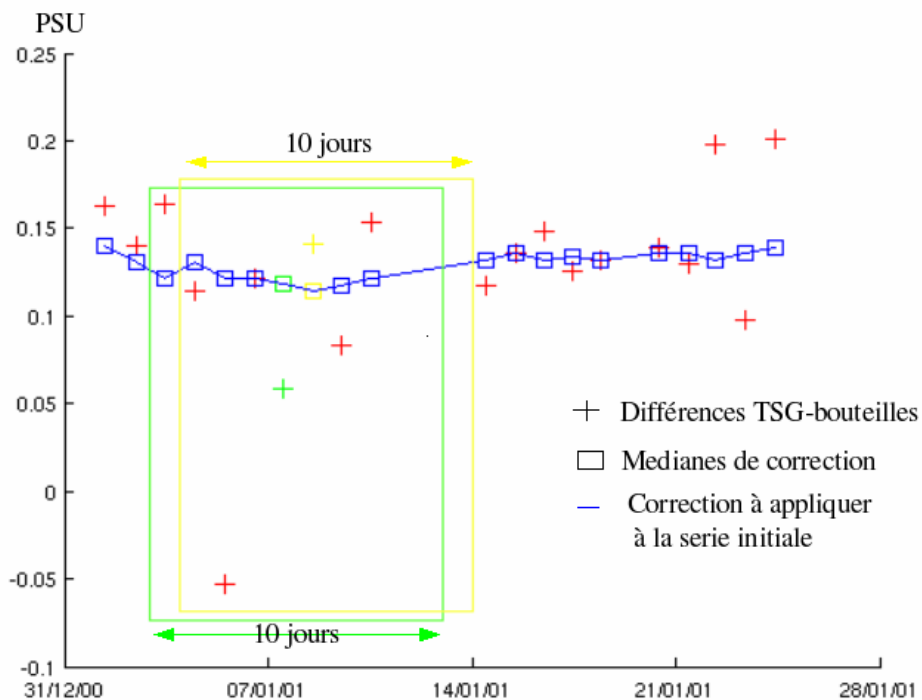


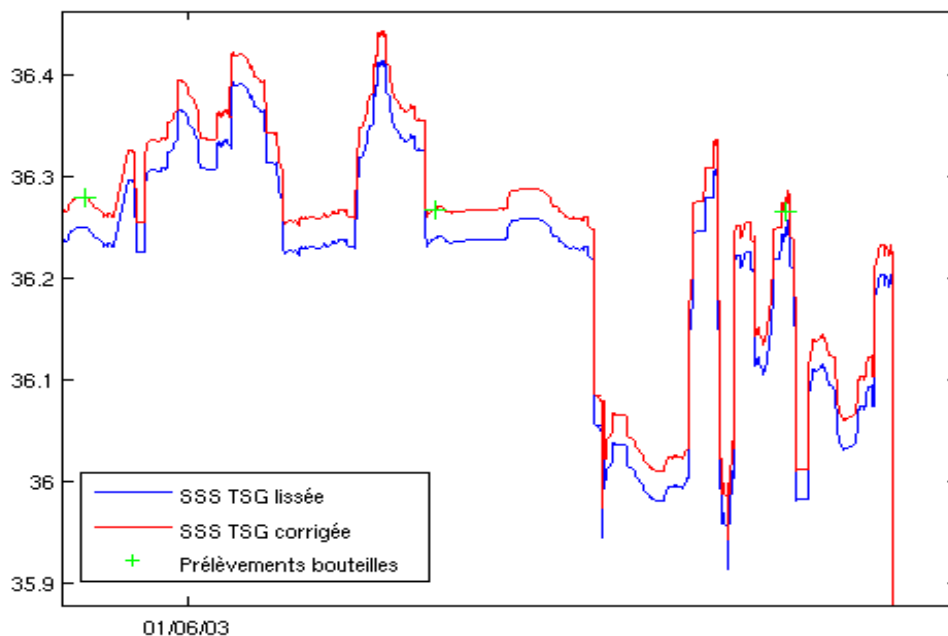
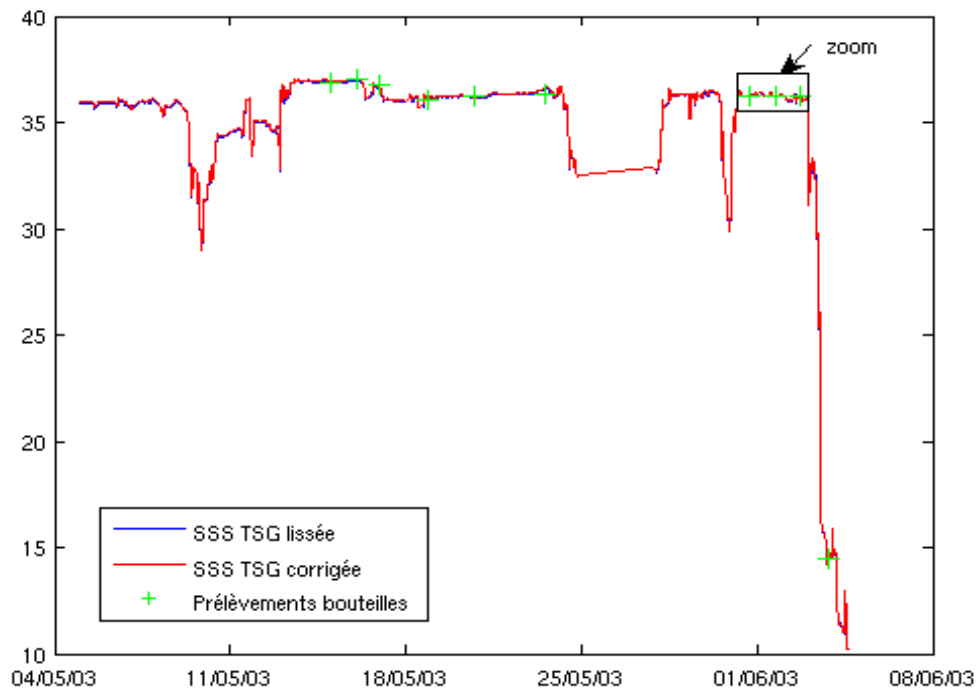
Figure 6 : Méthode de correction - Exemple d'une campagne du Toucan

Une erreur d'estimation de la correction est attribuée à chaque mesure TSG. L'erreur sera fonction du nombre de points de comparaisons (= N) qui ont été utilisés pour le calcul:

- si  $N < 3$  : erreur = valeur\_max
- si  $N \geq 3$  : erreur =  $\text{écart-type}(\text{écarts TSG-prélèvement}) / \sqrt{(N-1)}$

D'après l'étude de cas assez fiables (différence prélèvements -TSG quasi constante), on a décidé de fixer l'erreur minimale d'estimation de la correction à 0.01 psu-78.

Le nombre de points de comparaison utilisés ainsi que la valeur de l'erreur pourront servir à déterminer des valeurs de flag donnant la qualité de l'estimation de la correction.

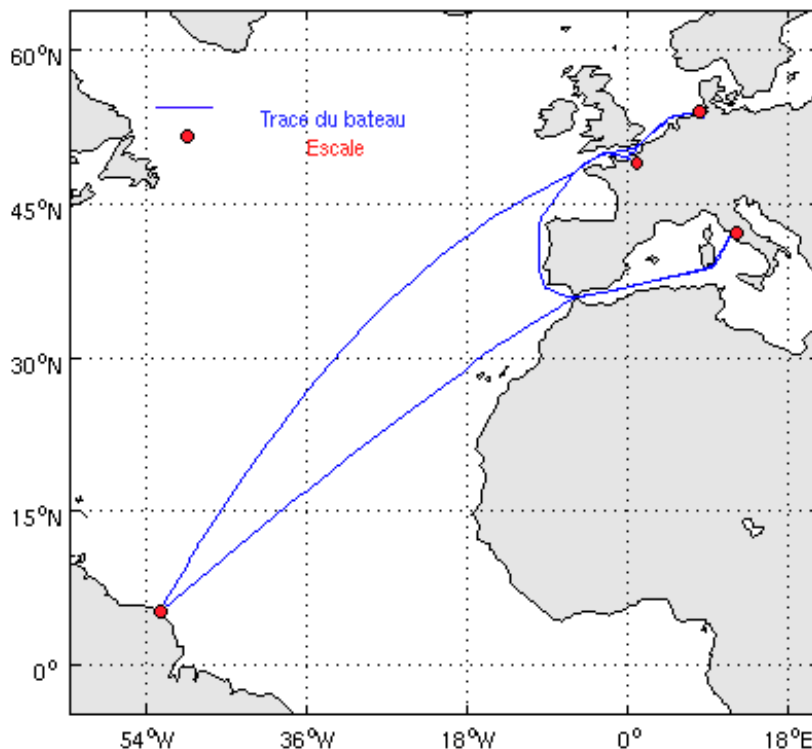


*Figure 7 : Mesures de salinités TSG en fonction du temps, valeurs lissées et corrigées, et prélèvements bouteilles utilisés pour la correction. Exemple de la campagne Picasso du Marion Dufresne, trajet Fortaleza – Baltimore. En haut série complète, en bas zoom sur 3 jours.*

## Remarques:

### 1 - Traitement des escales :

Certains fichiers de mesures TSG incluent des escales. Dans la plupart des cas, ces escales n'ont aucune influence sur les mesures du TSG. Cependant certaines escales sont réputées pour avoir une influence importante sur les mesures du TSG (ex: Buenos Aires, les grands ports du Japon....). Ainsi, il serait important que ces escales soient notifiées à l'opérateur s'occupant de la correction, afin qu'il puisse subdiviser le fichier; et ne prendre en compte que les points de comparaison correspondant au segment du fichier traité (avant ou après l'escale) pour établir la correction et en avoir une estimation d'erreur fiable.



*Figure 8 : Trace du Colibri (Avril – Mai 2001) et ses escales (fin d'un voyage, début d'un autre)  
Par exemple, le fichier de données correspondant à ce trajet devrait être découpé en 2 sous-fichiers avant de commencer la procédure de correction puisque l'escale au port de Cayenne est connue pour entraîner une salissure importante des thermosalinographes. Les autres escales du Colibri (Le Havre,...) ne semblent pas poser de problème particulier.*

### 2 – Cas des dérives linéaires :

Un autre type de correction avait également été envisagé: au lieu d'utiliser la valeur médiane comme correction, calculer la droite qui approche le mieux les différences Bouteilles-TSG. Mais le jeu de données utilisées montrait très peu de cas où la dérive du TSG était quasi linéaire ou constante. Les données de salinité issues des thermosalinographes (TSG) qui ont été utilisées pour la mise en place de la méthode de correction proviennent de mesures effectuées sur 2 types de navires: les navires de recherche (tel le Beautemps-Beaupré) ou les navires de commerce (tel le Nuka Arctica). Il est possible que ce jeu de données ne soit pas entièrement représentatif des données de TSG, puisque l'on ne disposait pas par exemple des données provenant de navires "Tour du Monde", qui présenteraient plus de dérives évoluant quasi-linéairement dans le temps.

En cas où les données présenteraient un biais augmentant quasi-linéairement dans le temps, l'hypothèse que nous avons adoptée pourrait résulter en une élimination incorrecte par le critère d'écart-type (Etape 3). Par conséquent, il est prévu dans l'interface graphique du software que l'opérateur puisse réintroduire manuellement des points éliminés qui lui paraissent correct.

### **3 –Importance de la fréquence des prélèvements**

En général, 1 prélèvement bouteille est effectué chaque jour. Dans les cas où l'échantillonnage serait réduit à :

- 2 prélèvements /semaine : l' erreur sur l'estimation serait multipliée par 2
- 1 prélèvement /semaine : l' erreur sur l'estimation serait multipliée par un facteur 3

Ces estimations sont statistiques et des estimations individuelles peuvent être plus extrêmes. Ainsi, lors de Picasso (les valeurs élevées proviennent de quelques points à basse salinité et forte variabilité spatio-temporelle):

- avec toutes les bouteilles: erreur=0.09psu
- avec 2 bouteilles/semaine: erreur=0.2psu
- avec 1 bouteilles/semaine: erreur=0.4psu

exemple du Suroit : on obtient le même genre d'observation sur la variations de l'erreur sur l'estimation:

- avec toutes les bouteilles: erreur=0.05psu
- avec 2 bouteilles/semaine: erreur=0.12psu
- avec 1 bouteilles/semaine: erreur=0.23psu

#### **4 - Influence du nombre de points de comparaison sur l'erreur sur l'estimation:**

L'erreur sur l'estimation diminue le plus souvent avec le nombre de points de comparaison pris en compte mais dépend également de l'homogénéité des écarts.

Exemple sur un trajet du Nuka:	6 points de comparaison	/	2 points de comparaison
	std = 0.2514		std = 0.4568
	erreur = 0.1143		erreur = 0.4568

#### **5 - Cas des mesures manquantes**

- Les prélèvements bouteille sont éliminés en majeure partie à cause d'un manque de donnée de salinité. Il n'est pas nécessaire de reporter ces mesures sur les feuilles de prélèvements, ce qui semble être le cas pour les fichiers plus récents de prélèvements bouteille.
- Seulement 5% des prélèvements ne sont pas utilisés à cause d'un écart anormal entre la mesure de salinité du prélèvement et celle du TSG et ces points se situent la plupart du temps à l'approche des ports.

### **3.4 Présentation du logiciel**

Cette méthode est maintenant intégrée au logiciel de contrôle qualité-validation développé par D. Dagorne et présenté en annexe C

## 4 Validations

Cette étude entre dans le processus de validation d'un jeu de données issues de thermosalinographes. Elle repose sur la mise en œuvre de l'outil d'analyse Coriolis qui permet de fusionner les informations issues de différents capteurs, tout en prenant en compte les connaissances climatologiques.

### 4.1 La méthode

#### Principe de l'Analyse Objective

L'analyse objective a pour principe d'utiliser des mesures in-situ et une climatologie afin de produire des champs analysés. Cette analyse permet d'évaluer la cohérence entre différentes sources de données (calculs des résidus).

Dans cette étude, les mesures in-situ de salinité proviennent d'une part du centre de données CORIOLIS (bouées et profileurs dérivants, stations fixes) et d'autre part d'un jeu de données de thermosalinographes.

L'analyse se décompose en deux principales étapes :

- la standardisation des profils (fichiers quotidiens format ARGO)  
les données TSG ont été affectées à deux niveaux: 5m et 10m afin de pouvoir comparer les résultats par la suite.
- l'analyse objective des mesures de salinité, qui contient 3 étapes :
  - la préparation des données pour l'analyse: sélection des données, des références (climatologiques, statistiques), distribution par zones (création de fichiers netcdf temporaires)
  - ajout des champs analysés pour chaque zone dans les fichiers temporaires
  - concaténation des champs de chaque zone, création de 2 fichiers netcdf: 1 fichier contenant le champ global et un fichier contenant les données, résidus et paramètres divers utilisés pour l'analyse.

#### Configuration

C'est la version 3.2 de l'outil développé par Emmanuelle Autret et Fabienne Gaillard qui a été utilisé pour cette étude.

Les paramètres de la configuration sont :

- poids de l'erreur grande échelle (WS\_sigma\_LS) = 1
- poids de l'erreur moyenne échelle (WS\_sigma\_MS) = 2
- poids de l'erreur sous grille (WS\_sigma\_sbgr) = 3
- fenêtre temporelle : 20 jours
- niveau de l'analyse : 5m

#### Modifications effectuées

- L'étape de standardisation a été modifiée afin que les données de thermosalinographes soient prises en compte par l'analyse. Les données corrigées des TSG fournissent une mesure de la salinité toutes les 5 secondes, ce qui représente un volume trop important de données pour l'analyse. Le choix a été fait de regrouper les mesures dans des boîtes de 5\*5 kms et de moyenniser ensuite sur une journée.



- Une modification a été effectuée dans la bathymétrie qui comportait une île non-existante dans le Golfe de Gascogne.

## **4.2 Résultats à l'échelle du bassin**

Une analyse effectuée au 1<sup>er</sup> Juin 2003 a été choisie pour une première étude car elle prend en compte 3 campagnes de données TSG: la campagne Picasso du Marion Dufresne (Cancun-Fortaleza-Baltimore\_Brest), une campagne du Suroit (de Brest au Détroit de Gibraltar) et une campagne du Thalassa (le long de la côte Atlantique Française).

Ceci permet donc de confronter les données de salinité issues des TSG de différents navires, entre elles et avec les mesures des profileurs ARGO et CTD.

### **Evolution de l'analyse**

La figure 9 montre le résultat de l'analyse avant et après l'introduction des mesures TSG corrigées. La modification la plus nette porte sur l'extension géographique de la zone analysée. Les mesures TSG apportent une information dans des régions dépourvues d'autres mesures.

Dans les zones précédemment analysées, on remarque des différences importantes dans les zones de forte variabilité de salinité peu ou mal échantillonnées (Golfe du Mexique, entre Baltimore et la Baie du St Laurent) (figure 11). Par contre, au centre des bassins dans des régions plutôt mieux échantillonnées, par exemple, le long de la traversée de l'Atlantique du Marion-Dufresne (de 45°W à 10°W) (figure 10), on observe de plus faibles différences entre les deux champs de salinité. Comme on s'y attend, l'apport de données de TSG est le plus large là où l'échantillonnage par les flotteurs profilants était le moins dense et là où les signaux attendus sont forts.

### **Etude des résidus de l'analyse**

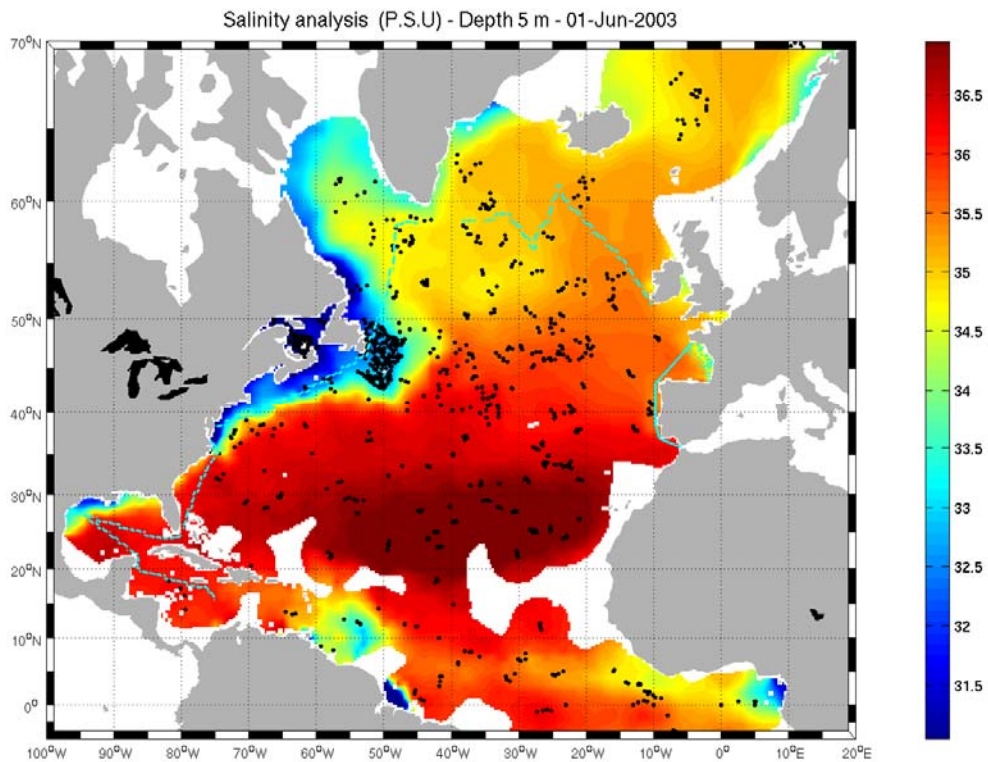
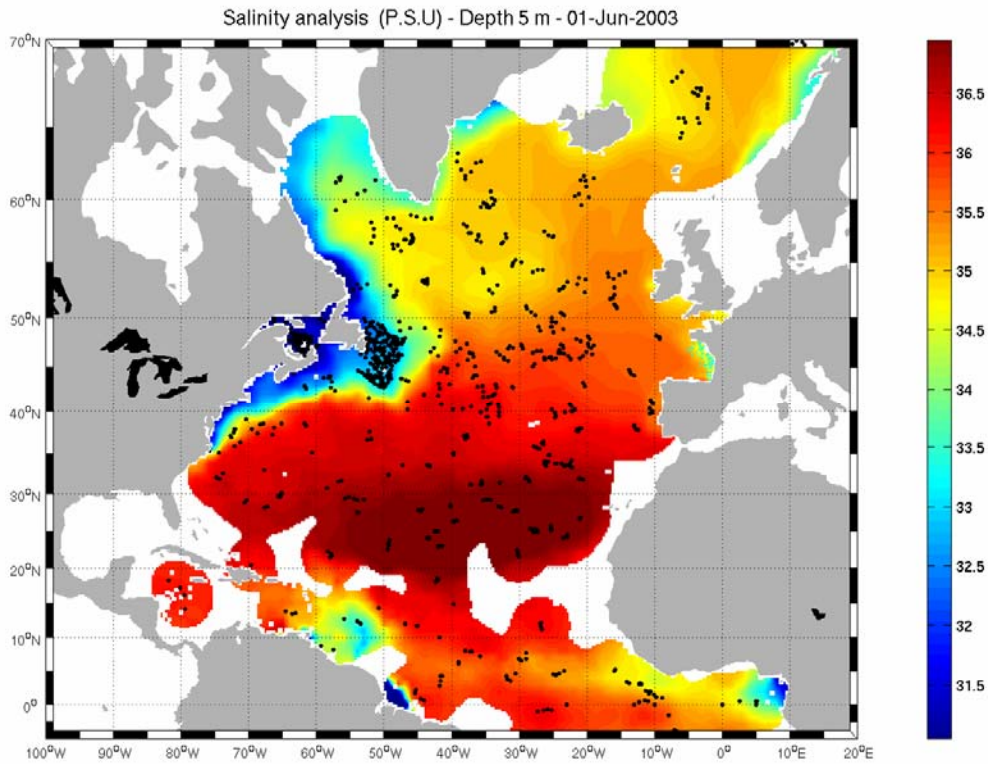
En un point donné, le résidu est défini comme l'écart entre la mesure in-situ et l'estimation faite par l'analyse. C'est un produit de l'analyse.

On obtient un résidu moyen de 0.003 psu sur tt le bassin (et 0.12 psu en valeur absolue) ce qui est relativement faible.

On observe une bonne homogénéité régionale des valeurs des résidus loin des côtes avec cependant des zones de variabilité plus élevées (Figure 12):

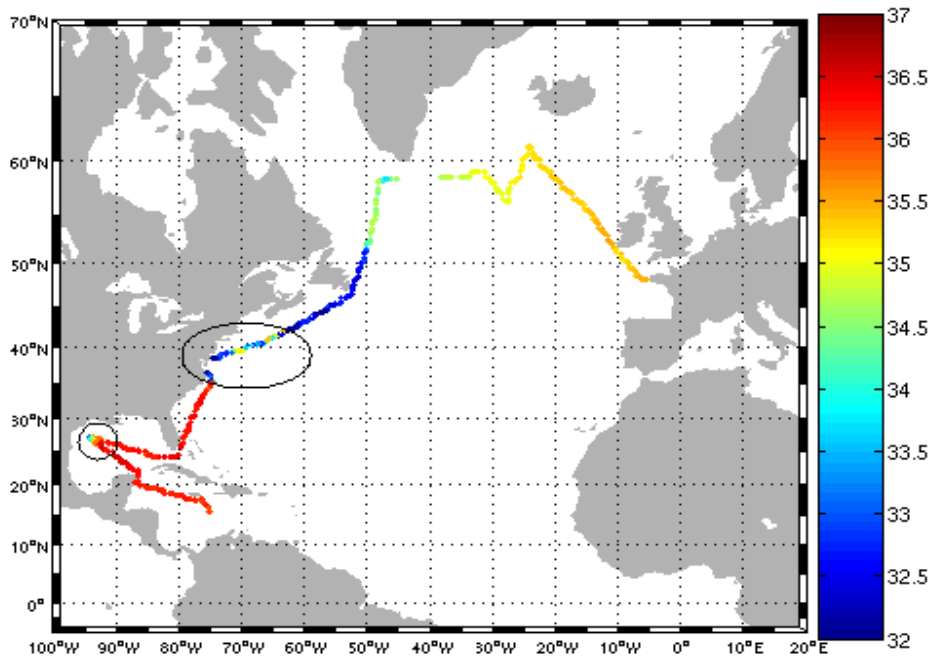
- dans le sud du bassin (entre 0° et 10°N) ceci est peut-être dû à un plus faible nombre de données in-situ.
- à proximité du port de Baltimore : c'est une région à très forte variabilité SSS au nord du Golf Stream et sur le talus de New England Bight.
- dans la baie du St Laurent où la salinité est semble-t'il très variable également.

Si l'on regarde la mesure in-situ de salinité le long de la route du bateau, on se rend compte que ces zones de variabilité de résidus correspondent à de fortes variations de salinité (voir figures 10).

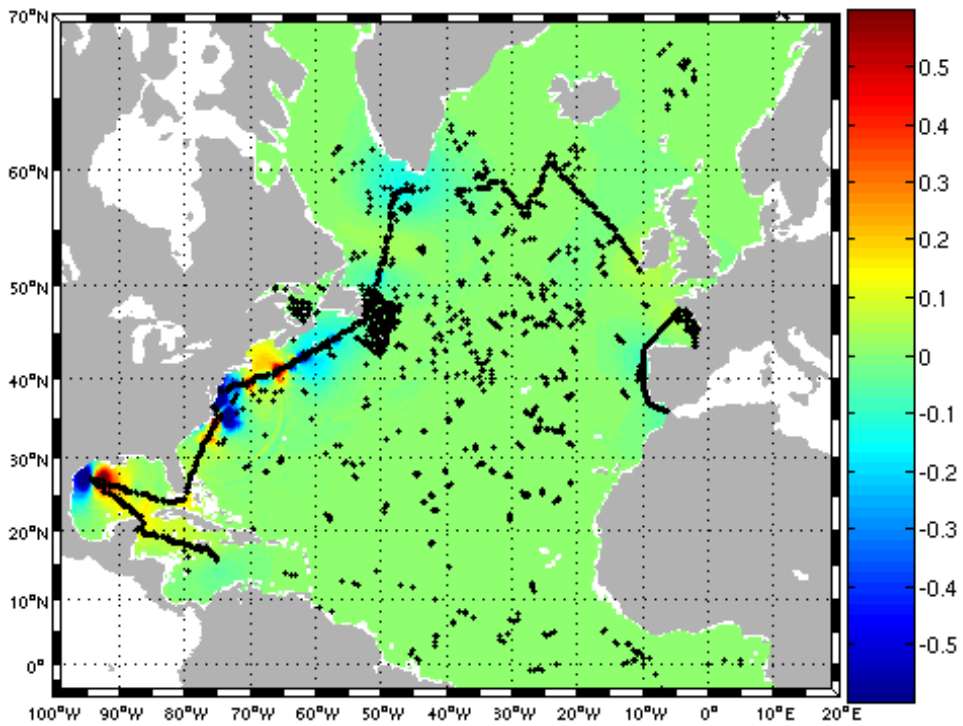


**Coriolis** min = 24.40 max = 37.52 Last update : 14-Mar-2006

Figure 9 : Champ analysé de salinité à 5m. En haut à partir des données de la base Coriolis, en bas, la même analyse ayant pris en compte les mesures TSG corrigées (positions en bleu).



*Figure 10: Salinité lors de la campagne du Marion-Dufresne*



*Figure 11: Différence des champs de salinité avec et sans les données TSG*

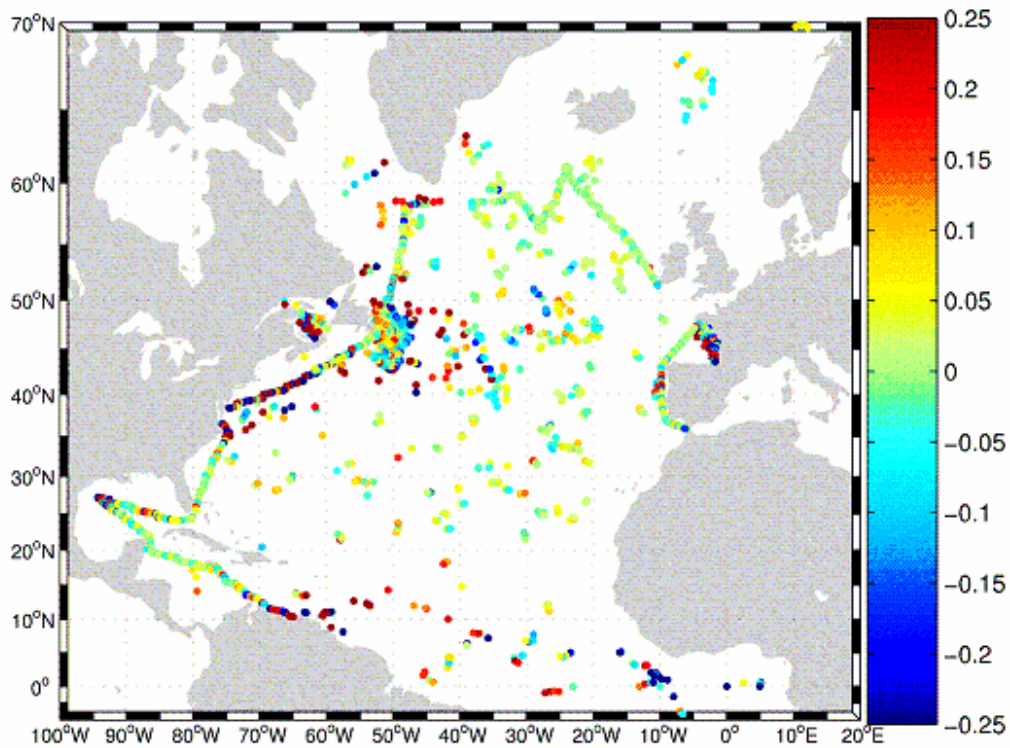


Figure 12 : Carte des résidus de salinité (en psu)

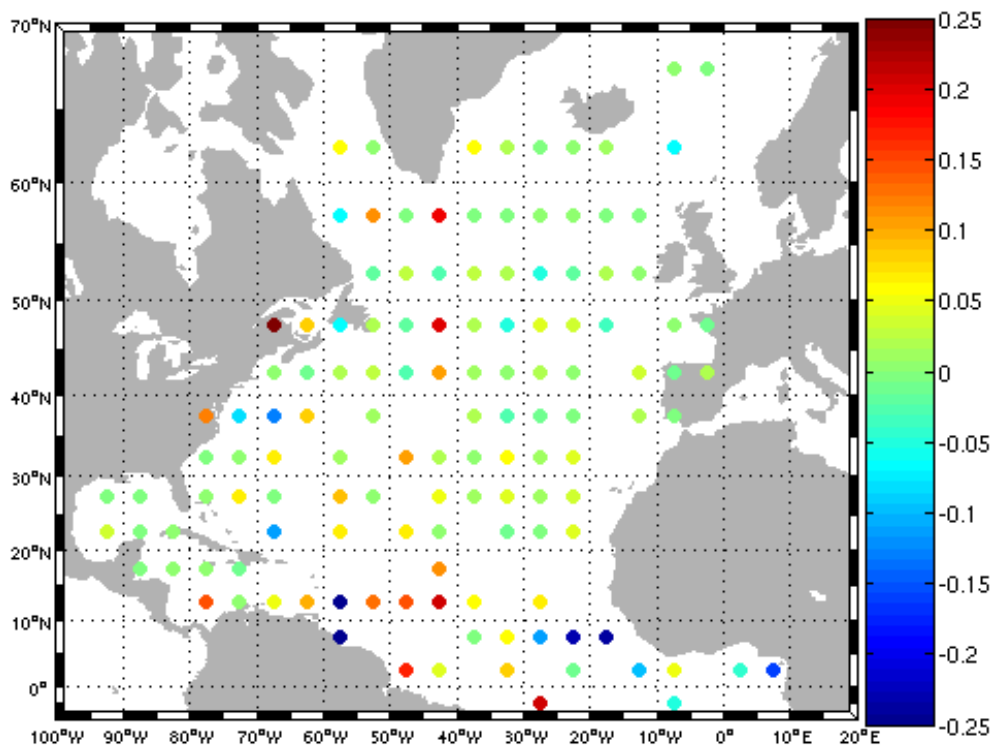


Figure 13 : Carte des résidus moyennés dans des boîtes de 5°x5°

### 4.3 Zoom – Comparaison à une campagne CTD

Une campagne CTD a relativement haute résolution a échantillonnée la région du plateau de Terre Neuve durant la période analysée. L'examen détaillé de la zone la zone 45-50°N / 45-55°W permet de confronter mesures TSG et CTD. Ces données concentrées montrent bien la forte variabilité spatiale de la SSS sur le plateau. Dans l'ensemble les deux types de mesure présentent un bon accord avec des « résidus » comparables (figure 15, droite). Ces résidus sont faibles, et traduisent plutôt les limites de résolution de l'analyse.

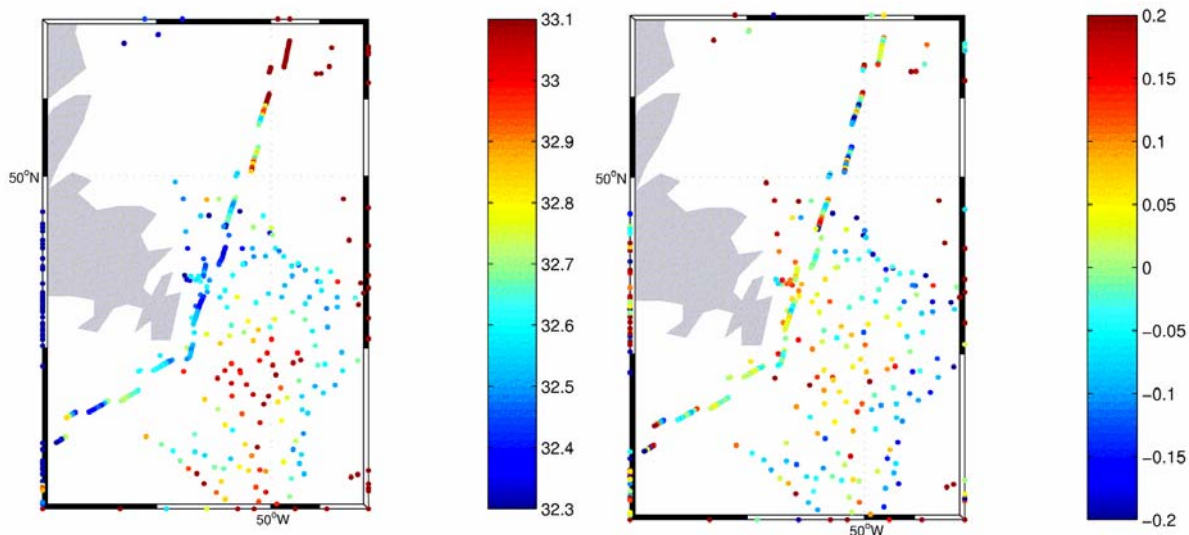


Figure 14 Comparaison de la salinité (gauche) et des résidus (droite) des TSG et des CTDs

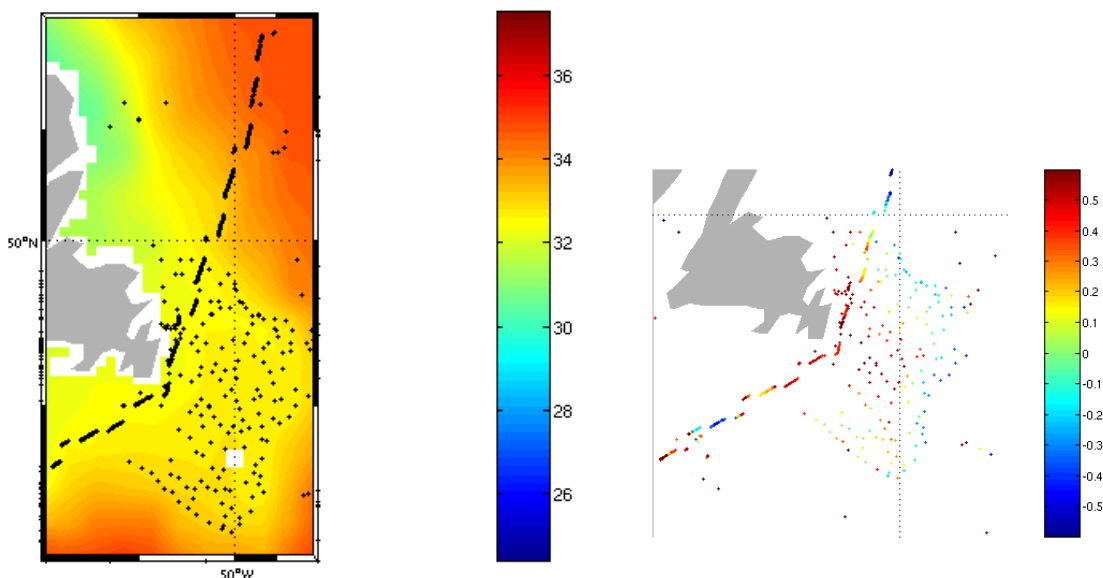


Figure 15: Champ de salinité analysé (gauche) et anomalie de salinité (droite).

#### **4.4 Etude des résidus par navire**

Les analyses objectives des données de surface (flotteurs et TSG « corrigé » des navires) ont été effectuées à un pas de temps de 15 jours afin d'éviter les redondances. Ainsi, chaque mesure de salinité n'est prise en compte que dans une seule analyse.

Les résidus par navire ont été conservés dans des fichiers afin d'effectuer une analyse précise de ces résidus et de déterminer s'il reste des biais dans les données « corrigées ».

Ci-après sont présentés les résultats bateau par bateau.

##### **Le Marion Dufresne (vu dans la 1ère partie du rapport) : Campagne en 2003**

###### **Commentaires:**

- moyenne des residus = 0.0027 psu

- mediane des residus = -0.00039 psu

- hors des zones de forte variabilité de salinité, les résidus sont faibles, et il y a cohérence avec les bouées voisines.

On ne peut déduire un biais dans les données « corrigées » pour ce navire.



## L'Atalante: campagnes de Décembre 2003 à Septembre 2004

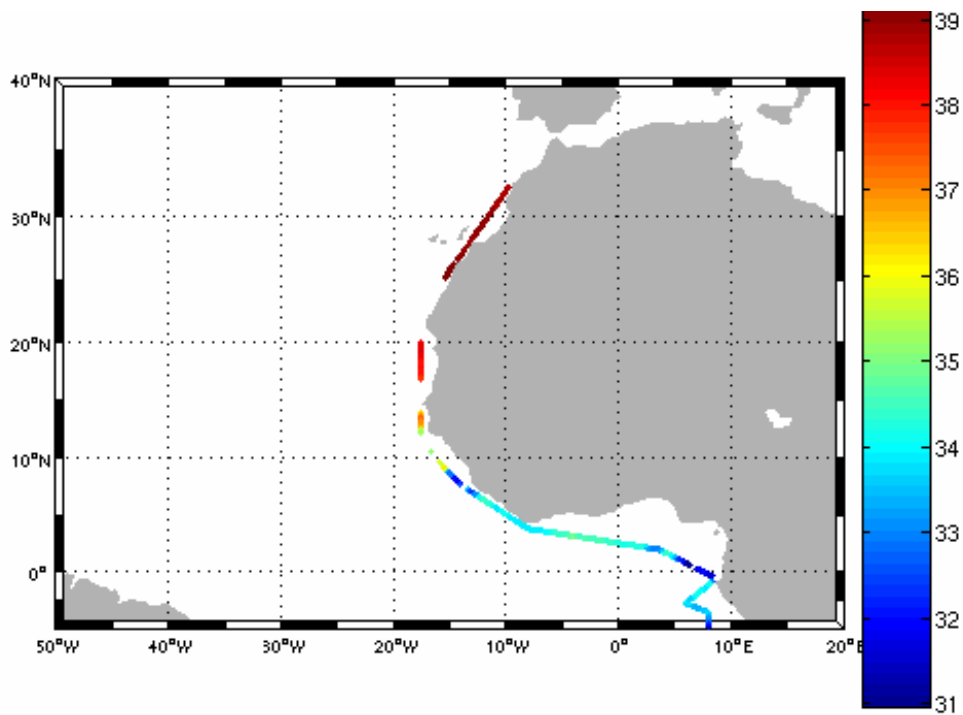


Figure 16: Salinité des données de l'Atalante pour une Analyse au 12/2003

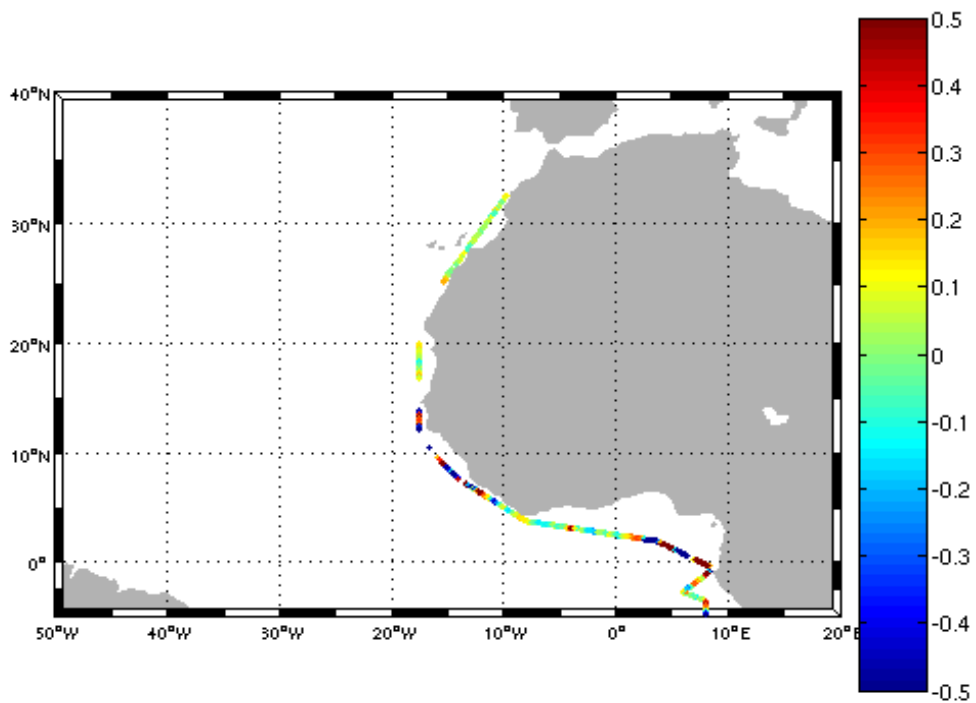
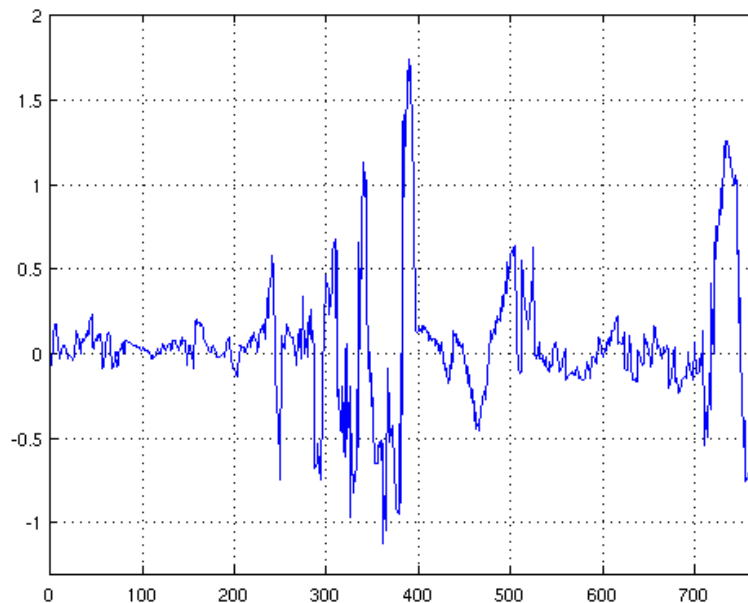


Figure 17: Résidus des données de l'Atalante pour une analyse au 12/2003

### Commentaires :

- moyenne des résidus = 0.0103 psu
- médiane des résidus = 0.0204 psu
- comparaison avec des bouées voisines à deux endroits différents : les anomalies de salinité ont des valeurs similaires



*Figure 18 : Variation des résidus dans le temps*

### Commentaires :

On observe deux zones de variabilité importante des résidus (figure 18) :

- du Sénégal au Liberia
- dans le Golfe de Guinée

Ce sont des régions où il existe un apport d'eau douce important par des fleuves, en particulier le Congo ou le Niger, créant des structures sur le plateau mal représentées dans le champ climatologique. D'autre part, dans ces régions à forts gradients horizontaux, la variabilité spatiale ne peut pas être bien reproduite compte tenu des covariances spatiales de l'analyse.

Hors de ces zones de forte variabilité, et particulièrement au nord de 15°N (avant 250 heures sur la figure 18), le résidu est moins variable et beaucoup plus faible, avec une valeur médiane de 0.05 psu.

En considérant cette valeur médiane comme un biais et en reprenant l'analyse en déduisant 0,05 psu des données, on aboutit à une baisse importante des résidus sur toutes les zones. Ainsi, entre 15°N et 35°N, le résidu médian passe de 0.05 psu à 0.01 psu. Du fait de l'absence de données de flotteurs proches et de possibles incertitudes sur la climatologie dans ces régions d'upwelling, il est cependant aussi possible que les données étaient correctes et que l'analyse objective ne produisait pas une salinité assez élevée.



## Le Beautemps-Beaupré : Campagne Mouton d’Août 2004

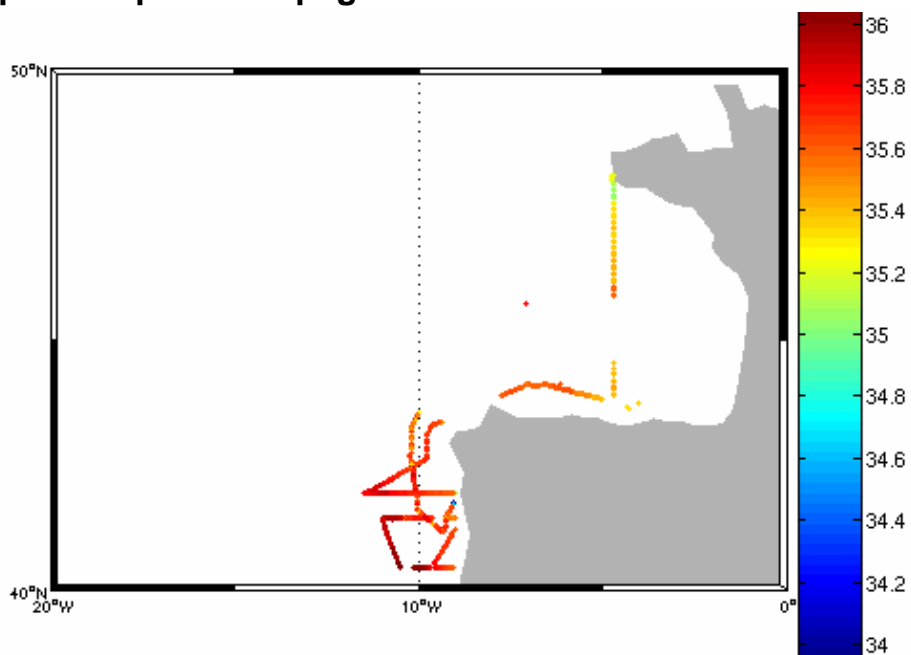


Figure 19 : salinité des données du Beautemps-Beaupré

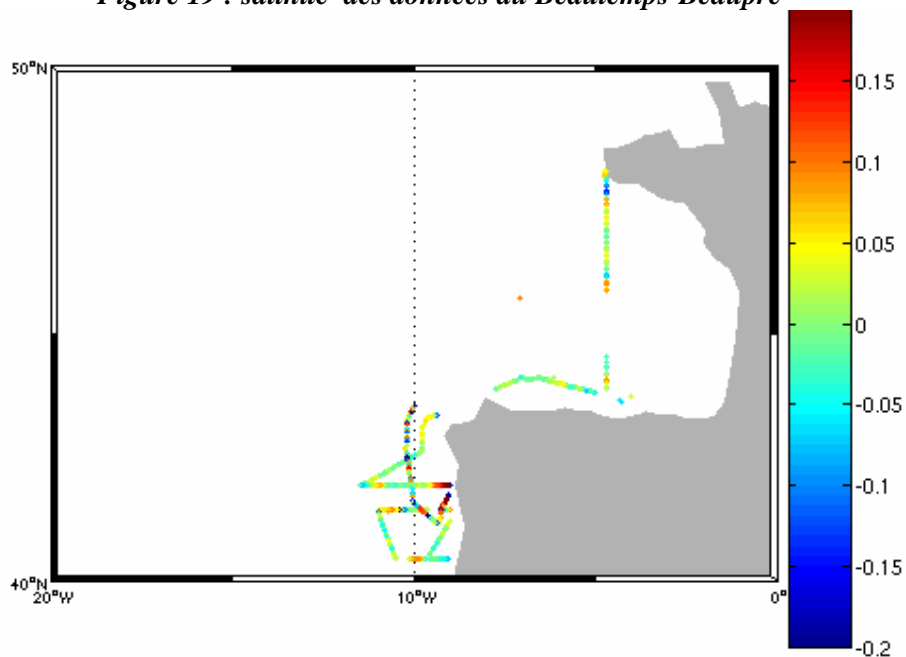


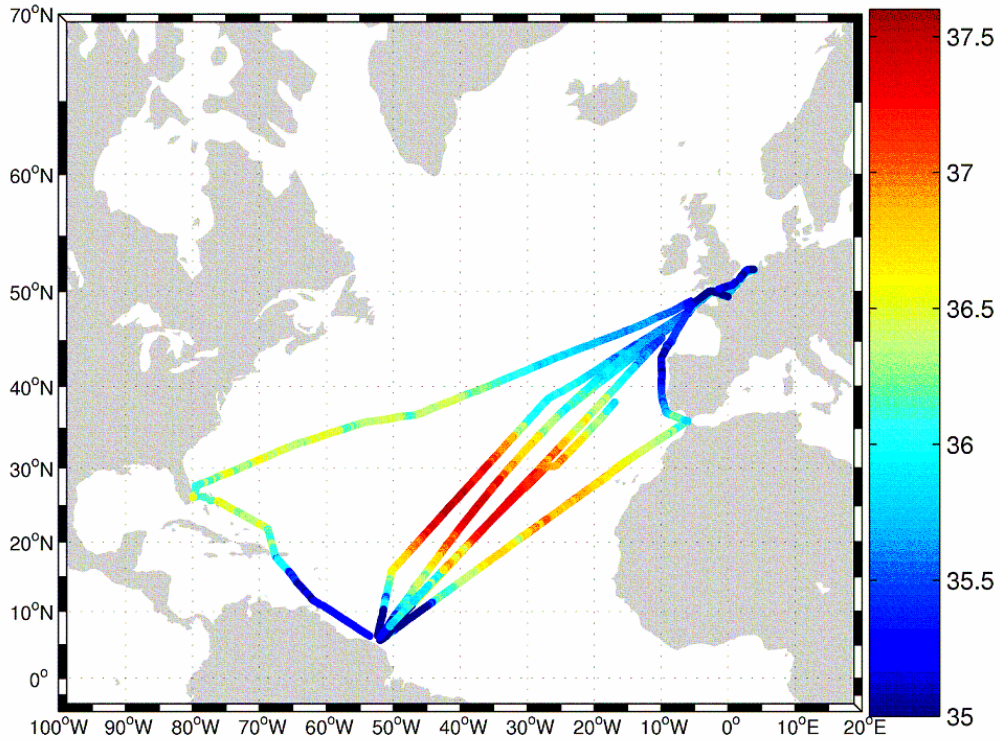
Figure 20 : résidu des données du Beautemps-Beaupré

### Commentaires :

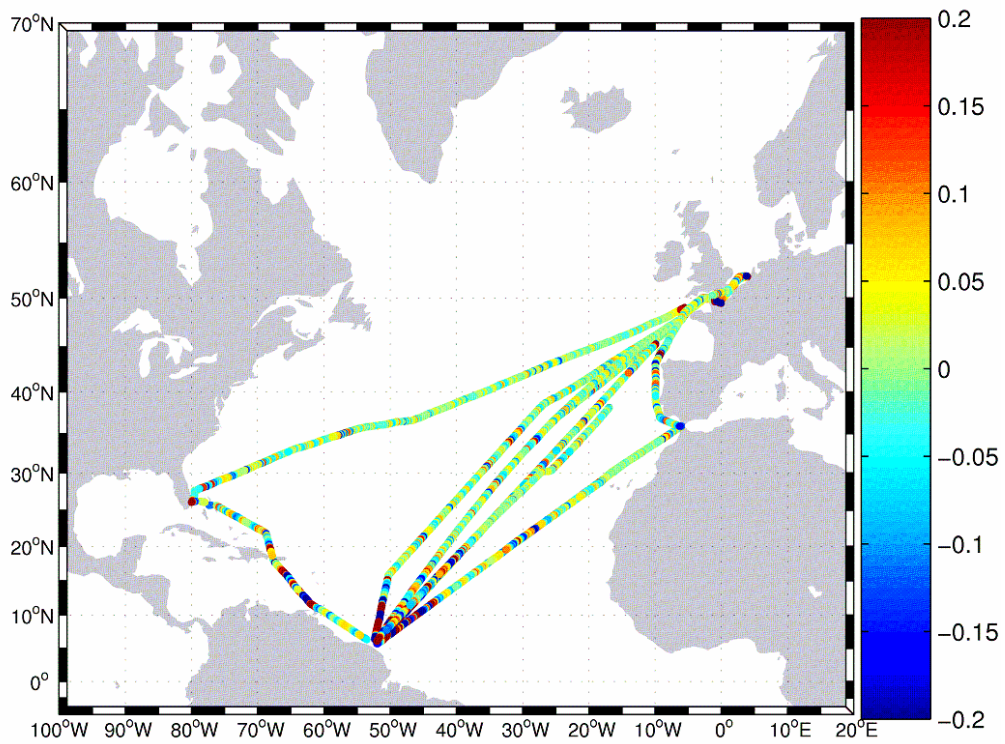
- Valeur moyenne des résidus : 0.00045 psu
- Valeur médiane des résidus : 0.005 psu

On considère que les données du Beautemps-Beaupré présentent peu de biais. On note cependant quelques données suspectes (basses), en particulier le long de 10°W, correspondant peut-être à des mesures TSG trop basses sous l’effet des bulles.

## Le Colibri : Campagnes en 2001



*Figure 21 : salinité des mesures du Colibri*



*Figure 22 : Résidu des mesures du Colibri*

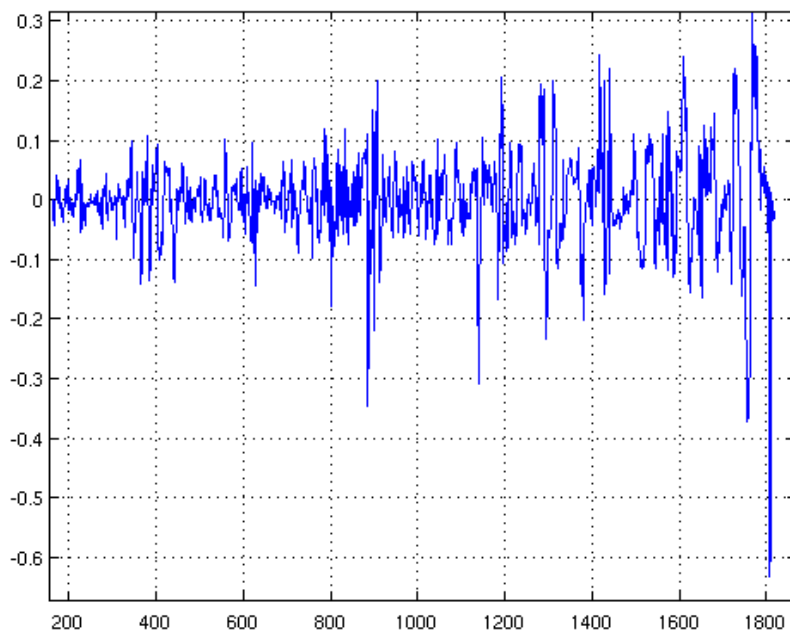
**Commentaires :**

- moyenne des résidus : 0.005 psu
- médiane des résidus : 0.0036 psu

en zone hauturière : biais médian de 0.003 psu

près des côtes : augmentation de la variabilité des résidus

Sur la figure 8, on observe que les résidus ont tendance à beaucoup osciller, en particulier à l'approche de l'Amérique du Sud.



*Figure 23 : Evolution des résidus le long d'une traversée du Colibri de Brest jusqu'aux côtes d'Amérique du Sud*

## Le Suroit : Campagnes en 2003

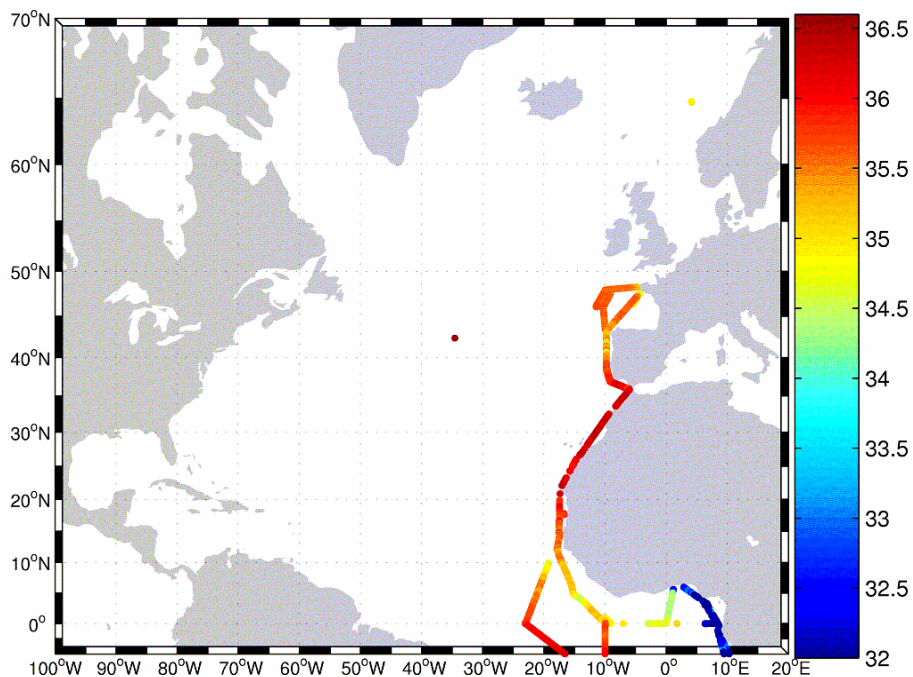


Figure 24 : salinité des mesures du Suroit

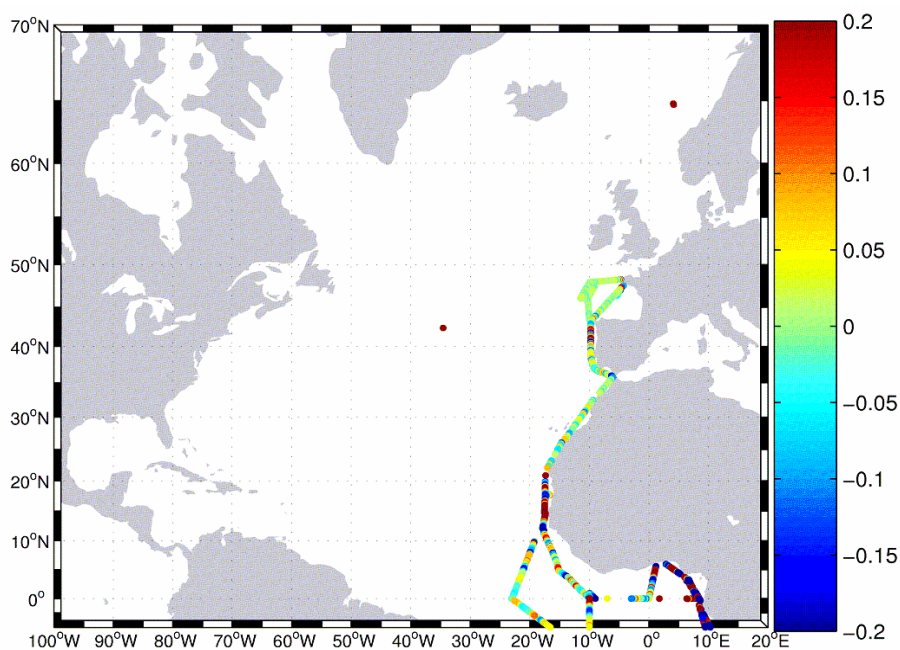


Figure 25 : résidus des mesures du Suroit

### Commentaires:

-résidu très faible: -0.0014 en moyenne (-0.0096) en valeur médiane mais pas de points de comparaison avec une bouée proche.....

-on retrouve les mêmes zones de forte variabilité que pour l'Atalante le long des côtes africaines.

- hors de ces zones, les résidus sont très faibles, ce qui amène à supposer que les biais résiduels dans les mesures du Suroit sont faibles.



# La Thalassa : Campagnes en 2001, 2002 et 2003

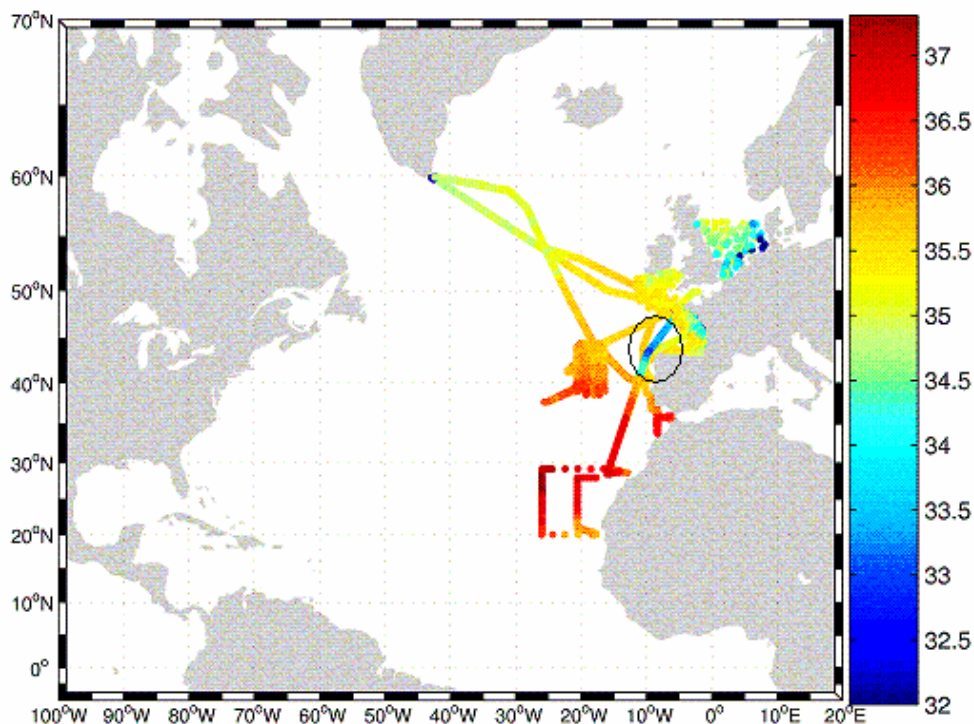


Figure 26: salinité des mesures de la Thalassa

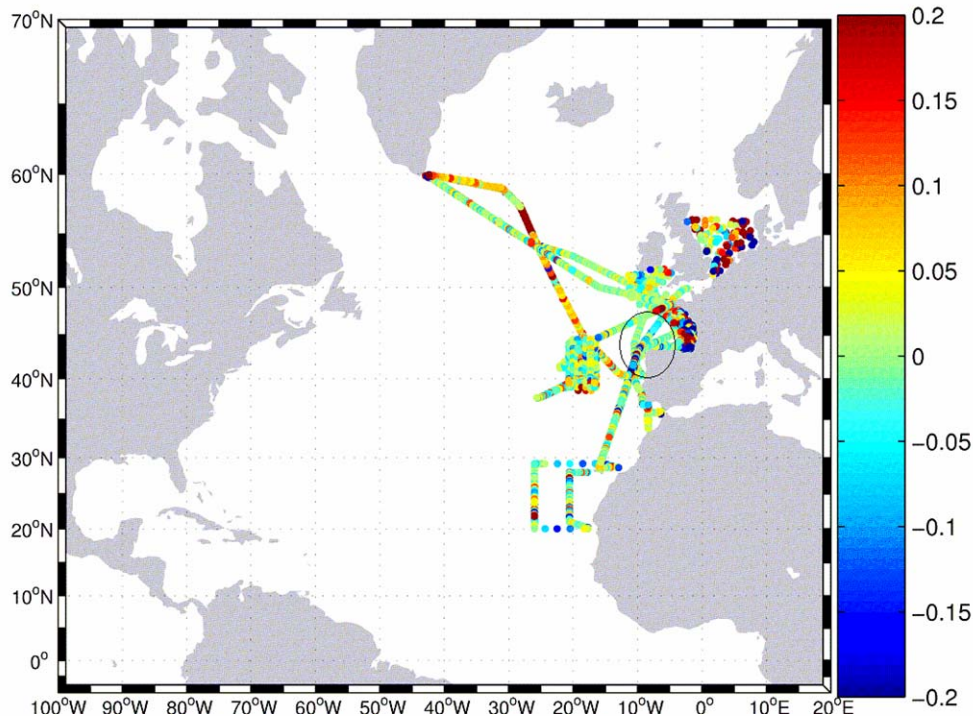
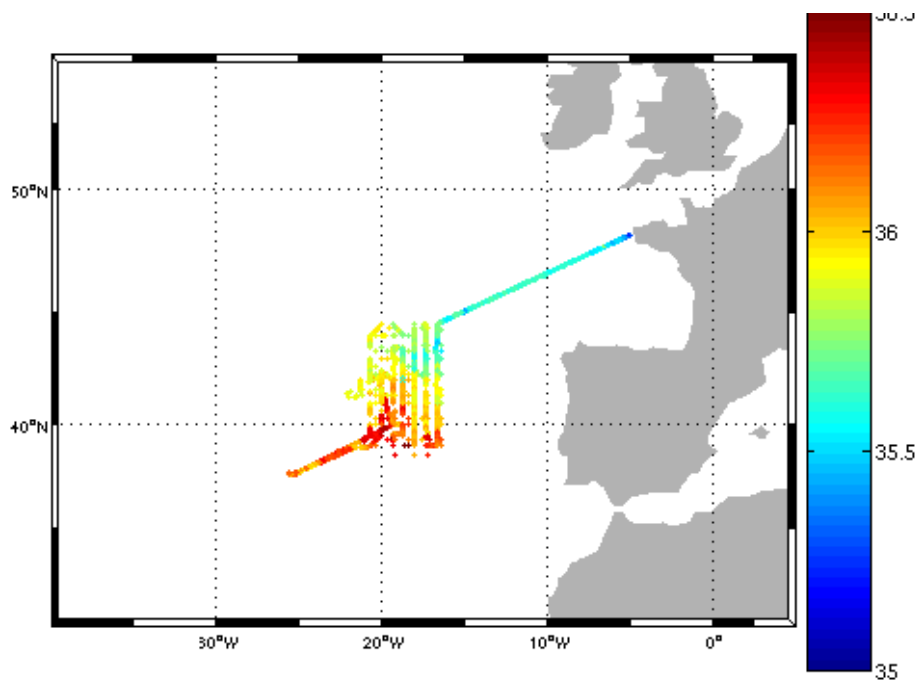
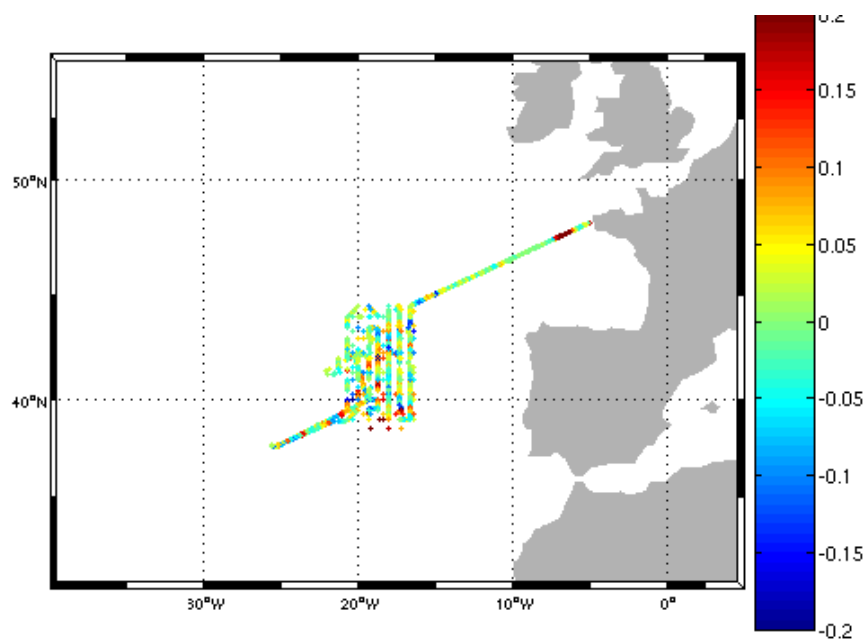


Figure 27 : résidus des mesures de la Thalassa



*Figure 28 : Salinité des mesures de la Thalassa en 2001*



*Figure 29 : Résidus des mesures de la Thalassa en 2001*

**Commentaires :**

On remarque sur la figure 28 une zone anormalement dessalée au large du Golfe de Gascogne. Sur cette partie du trajet, aucun prélèvement bouteille n'avait été effectué, ainsi la correction appliquée correspondait à la correction moyenne et n'a pas permis de corriger l'anomalie. La carte des résidus reflète partiellement cette « erreur » qui induit des résidus élevés dans cette zone. Dans ce cas, l'analyse objective nous permet d'identifier un problème dans les données qui auraient du être otées.

Des résidus plus élevés sont aussi présents dans les zones de fronts (près des côtes de la mer du Nord ; sur le plateau du Golfe de Gascogne ). Ceci souligne une fois de plus l'apport des données TSG pour la précision de la distribution de la salinité de surface.

- Sur les 3 années: hors des zones de variabilité, résidu moyen de 0.002 psu
- Les comparaisons des résidus et anomalies de salinité avec des bouées voisines sont bonnes.

## Le Toucan : Campagne en 2001

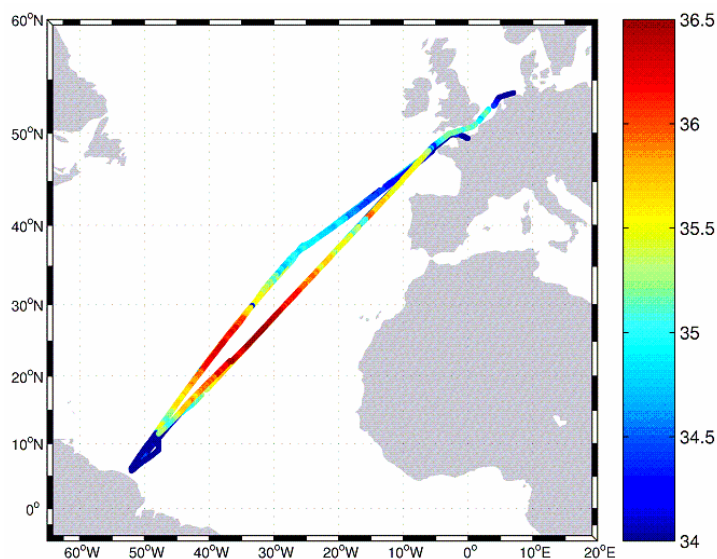


Figure 30 : Salinité des mesures du Toucan

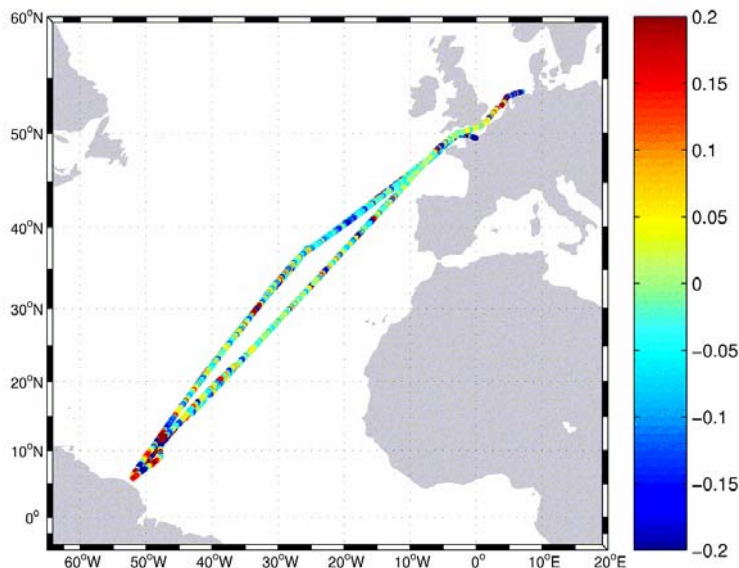


Figure 31 : Résidus des mesures du Toucan

### Commentaires :

On observe une partie dessalée au début de la campagne, qui correspond également à une zone de résidus plus élevés. Comme pour le cas de la Thalassa, il n'y avait pas dans cette zone d'échantillons de disponibles pour la correction. Clairement tout le trajet « aller » est à oter.

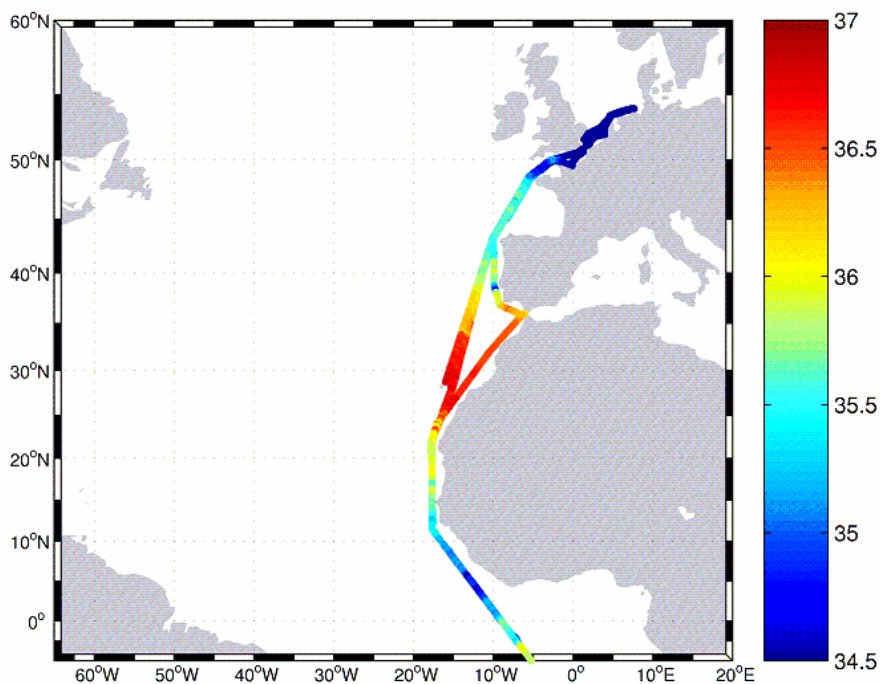
Moyenne des résidus sur le reste de la campagne: -0.0180

Médiane des résidus: -0.0272

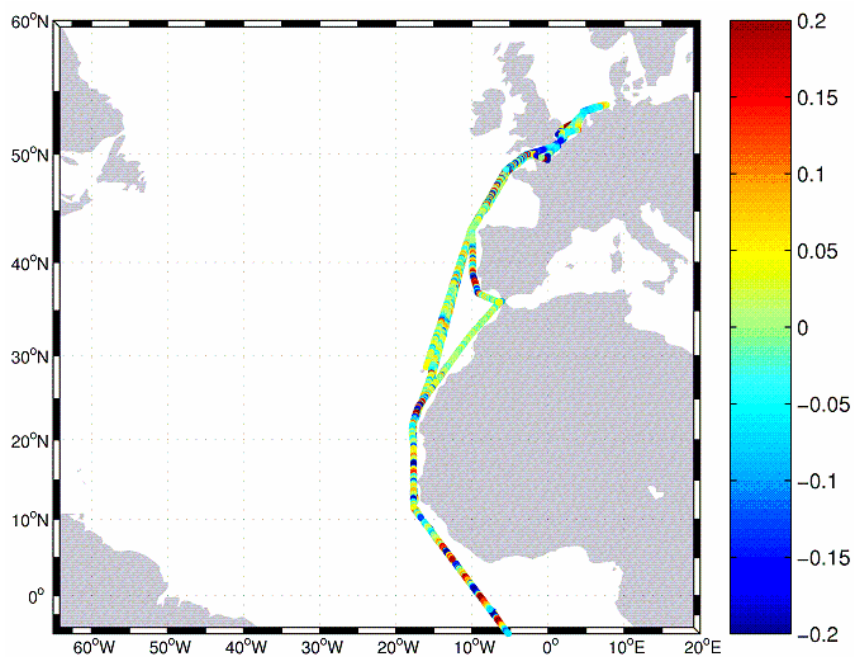
En appliquant un biais de  $-0.02$  psu aux données on réduit les résidus sur la deuxième partie de la campagne pour aboutir à un résidu moyen de  $-0.0048$  psu.

Cette campagne avait fait l'objet de corrections de l'ordre de 1.3 psu, ainsi il n'est pas étonnant de voir que des résidus persistent.

## Le Waterberg : Campagne en 2001



*Figure 32 : Salinité des mesures du Waterberg*



*Figure 33 : Résidus des mesures du Waterberg*

### Commentaires :

- Moyenne des résidus : -0.0055
- Médiane des résidus : -0.0016
- hors des zones de forte variabilité : biais de  $-0.003$  psu



## Conclusions :

On observe une bonne cohérence entre les mesures « corrigées » des thermo-salinographes et les données des profileurs.

Lorsque les résidus ne sont pas négligeables, soit c'est le résultat de données fortement erronées et dans ce cas, il vaut mieux retirer complètement les données, soit le biais est relativement faible et la région était bien échantillonnée en données de profileurs, et le biais sur les données se déduit bien de la médiane des résidus. Lorsque l'on retire des mesures des TSG un biais déduit de l'analyse des résidus, le résidu devient voisin de 0, ce qui suggère que la méthode est effective. Comme autre point encourageant concernant l'application d'une telle méthode, on peut aussi noter que dans le cas du Marion Dufresne, l'analyse avec un jeu non corrigé de la campagne Picasso du Marion Dufresne produisait un résidu moyen plus important de 0.02 psu-78, ce qui correspond effectivement à la correction moyenne appliquée sur cette campagne.

A part quelques cas de données fortement erronées et qui correspondaient à des voyages ou aucun prélèvement n'avait été collecté, on note peu de résidus importants, hors de zones de forte variabilité (côte africaine et zones côtières en général). Il semble ainsi que les résultats de l'analyse objective permettent de valider le jeu de données corrigées des TSG.

### 4.5 Analyse des bouées dérivantes dans le golfe de Gascogne

Quinze bouées dérivantes ont été déployées dans le Golfe de Gascogne durant les mois d'Avril et Mai 2005 puis ont été récupérées pour la plupart dans le courant de l'automne et de l'hiver (à l'exception d'une bouée encore en fonctionnement après 17 mois).. Ces bouées fournissent une mesure de la salinité toutes les 30' ou 1 heure en moyenne. Cependant, on ne conservera pour cette étude que les mesures effectuées entre 18h et 9h afin d'éviter les variations diurnes (mises en évidence par Gilles Reverdin). L'Analyse objective a été effectuée au 1<sup>er</sup> Juin 2005, ainsi les données utilisées couvrent la période du 15 Mai au 15 Juin 2005. Ce travail avait pour objectif de déterminer des dérives ou biais éventuels des données de bouées dérivantes.

### Champ de salinité analysé

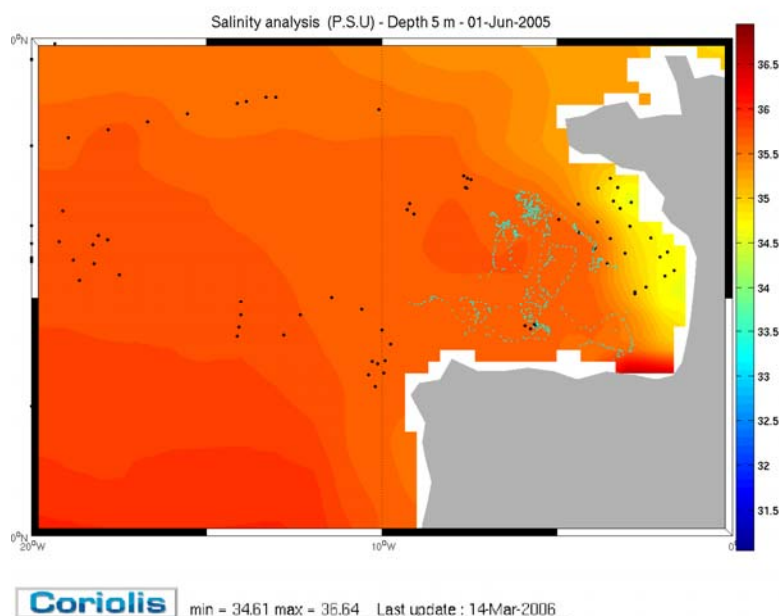
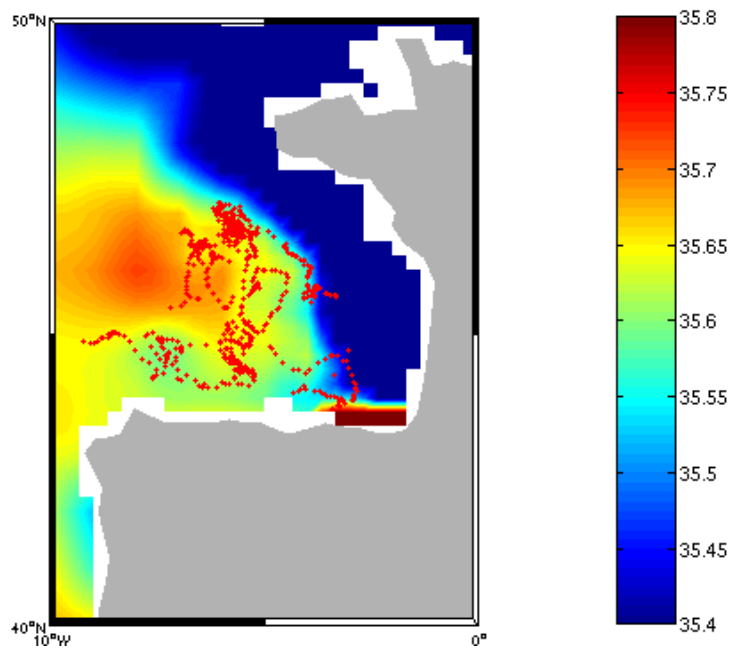
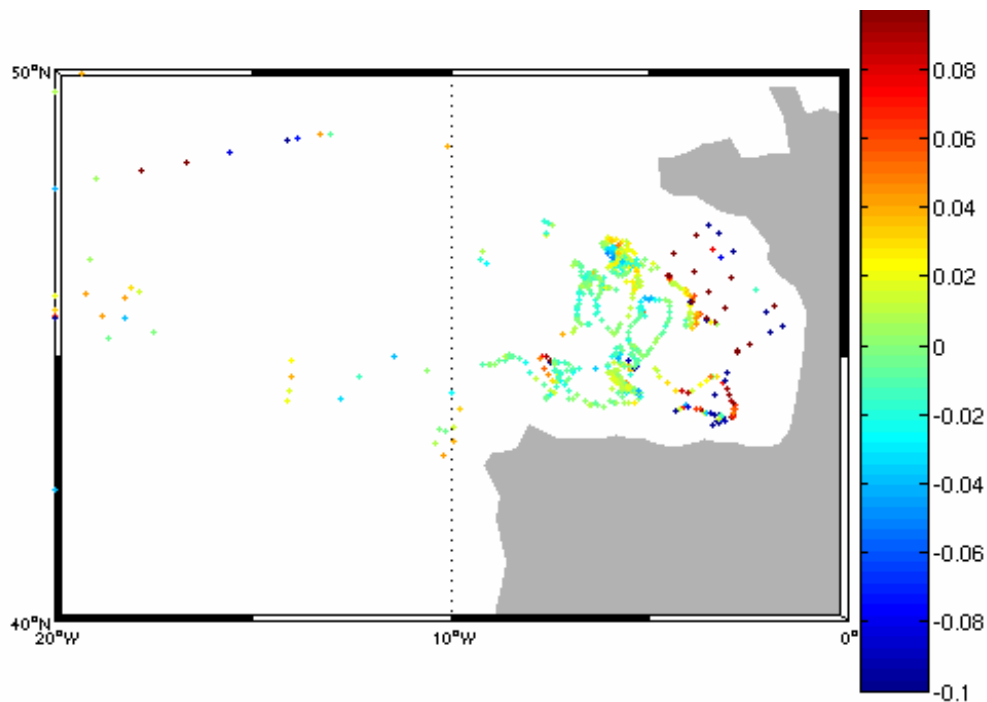


Figure 34 : Champ de salinité analysé (en bleu: les bouées dérivantes)

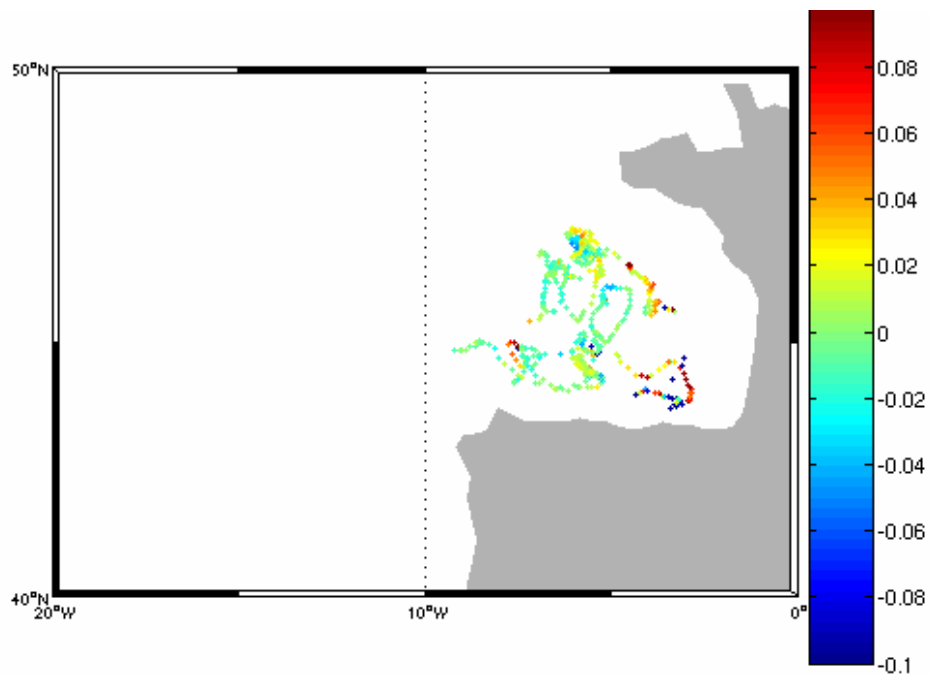


*Figure 35: Champ de salinité analysé (zoom)*

## Etude des résidus de l'analyse



*Figure 36 : Carte de résidus de l'analyse*



*Figure 37 : Carte de résidus des bouées*

### Remarques:

- On observe des résidus plus élevés au sud du Golfe ; il semble que cela corresponde à une zone où la climatologie pourrait être mal définie (la climatologie initiale est à base résolution)..
- Nous avons masqué les données provenant du plateau continental, moins salé, pour limiter leur influence sur l'intérieur du bassin. Le résidu moyen des 2 bouées proches du plateau bouées a ainsi diminué.
- Il existe 7 points de comparaison de résidus entre les bouées dérivantes et des flotteurs ARGO voisins, pour lesquels les anomalies de salinités concordent.

## Résidus de l'analyse par bouée dérivante

N° Bouée	valeur moyenne	valeur médiane	standart deviation
42656	0,0023	0,0044	0,132
52197	0,0131	0,0103	0,0172
52198	-0,0019	-0,00061	0,0138
56362	0,000651	-0,0007	0,0165
56363	0,0036	0,0047	0,0115
56364	-0,0033	-0,0029	0,0237
56365	0,0085	0,0134	0,0489
56366	0,034	-0,0038	0,0175
56367	-0,0078	-0,0094	0,0088
56368	0,0022	0,0013	0,0153
56369	-0,0098	-0,008	0,0156
56370	-0,011	0,0046	0,1311
56371	-0,0099	-0,0066	0,0278
56372	-0,0077	-0,0052	0,0093
56373	-0,0208	-0,0051	0,0774

Etant donné que l'on travaille ici sur une zone particulière, il a semblé intéressant d'essayer de mettre plus de poids à la covariance moyenne échelle tout en diminuant l'importance de la covariance grande échelle.

Cependant, l'essai a aboutit à une augmentation du résidu moyen (facteur 2).

Par contre, lorsque l'on refait l'analyse en considérant le résidu moyen d'une bouée comme un biais, on diminue le résidu de façon significative.

## 5 Enrichissement de la base

- Les données temps réel des thermosalinographes des deux navires de l'INSU, "**Cote de la Manche**" et "**Téthys**" ont été transmises en temps quasi réel à Coriolis, selon les engagements pris par l'INSU. Ces données (par 15 secondes) sont disponibles moins de 12 heures après leur collecte sur le site: <ftp://njord.dt.insu.cnrs.fr/pub/daufin/> et sont récupérées par Coriolis sur une base quotidienne.
- Données du thermosalinographe de deux campagnes (juillet à septembre 2004) du **Marion Dufresne** : Les flacons d'eau de mer qui ont été remplis lors de ces transits, ont finalement été retrouvés et leurs salinités vont être bientôt disponibles pour finaliser la validation des données.
- Les données de **17 bouées de surface** déployées au cours du projet COSMOS (d'avril à fin 2005) dans le **Golfe de Gascogne** ont été traitées, validées et retransmises. Des corrections ont été proposées sur la base de comparaisons à des données de campagnes océanographiques (CTD, TSG) ou d'autres données (profileur, mouillage).
- Les données de salinité du thermosalinographe du **Skogafoss** navire de commerce de la compagnie EIMSKIP, ont été validées pour la période 2001-2005. Ces données ne font pas partie de la base de l'ORE SSS, mais seront transmises à Coriolis et Gosud.

## A. Annexe 1 : Fiche de prélèvement



**Coriolis**  
Océanographie Opérationnelle

### Sampling Seawater Log Sheet

Ship Name		Date first sample MM/DD/YYYY	
Call sign		Date last sample MM/DD/YYYY	
Cruise Id		Date of analysis MM/DD/YYYY	
Depth of intake		Laboratory	

<i>To be filled in by the operator</i>						<i>Do not fill</i>
Bottle N°-	Date MM/DD/YYYY	Gmt Time HH/MM/SS	Latitude DD MM.SSS N/S	Longitude DDD MM.SSS E/W	Salinity TSG (if known)	Analysed Salinity

### **Operational oceanography: The Coriolis project**

A system for operational oceanography is under development in France to monitor and forecast the ocean behavior. It is composed of three projects:

- 1 - Sea-surface observation using satellite sensors,
- 2 - In situ measurements from ships, moored or drifting autonomous systems,
- 3 - Assimilation of in-situ and satellite data in an ocean circulation model.

Coriolis contributes to the in situ part of this system, with the objective of developing continuous, automatic, and permanent observation networks. The data collected will enable water properties to be mapped, such as temperature, and ocean circulation.

Web site : <http://www.ifremer.fr/coriolis>

### **GOSUD International program**

#### **Global Ocean Surface Underway Data Pilot Project**

The main objective of GOSUD is to collect, process, archive and disseminate in real time and delayed mode, sea surface salinity and other variables collected underway, by research and opportunity ships.

The Ocean Observations Panel for Climate, OOPC, state that "At high latitude, sea surface salinity is known to be critical for decadal and longer time scale variations associated with deep ocean over turning and the hydrological cycle. In the tropics, and in particular in the western Pacific, and Indonesian Seas, salinity is also believed to be important." They also state that the tropical western Pacific and Indian Oceans and high latitudes should receive the highest priority.

Web site : <http://www.ifremer.fr/sismer/program/gosud/>

**These measurements are crucial for monitoring the ocean in real time , very important for the development of operational oceanography and for improving the prediction of the sea state and climate variability.**

### **Sampling procedures**

**Sampling frequency**            **One sample per day**

#### **Sampling**

- 1 - Let flow the water from the thermosalinograph tap to get clean water.
- 2 - Rinse the bottle and its caps 3 times.
- 3 - Fill up the glass - Let approximately 2 cm of air in the neck of the bottle.
- 4 - Close the bottle with the plastic cap.
- 5 - Screw on the black cap.

#### **Information**

**Fill in the 'Sampling sea water log sheet'**

**Be careful to give the GMT date and time**

If possible give the latitude and longitude of the ship at the time of sampling.



## Feuille de Prélèvement des échantillons d'eau de mer

Nom du navire	
Code Radio	
Nom de campagne	
Profondeur prise d'eau	

Date début prélèvement	
Date fin prélèvement	
Date des Analyses	
Laboratoire	

<i>A remplir à bord par l'opérateur</i>						<i>Ne pas remplir</i>
Bouteille N°-	Date Gmt MM/DD/YYYY	Heure Gmt HH/MM/SS	Latitude DDD.MM.SS N/S	Longitude DDD.MM.SS E/W	Salinité TSG (si disponible)	Analyse Salinité

### **Océanographie opérationnelle : le projet Coriolis**

L'océanographie opérationnelle développe et met en oeuvre un système pour le suivi systématique des océans et la prévision de leur évolution. Celui-ci comprend trois volets complémentaires :

- 1 - des mesures de la surface des océans effectuées au moyen d'appareils embarqués sur des navires, des satellites,
- 2 - des mesures de l'intérieur de l'océan, effectuées depuis des navires ou des systèmes autonomes, fixes ou dérivants,
- 3 - des modèles numériques de l'océan capables d'assimiler ces données.

Coriolis contribue au volet "mesures in situ" par la mise en place de réseaux permanents et pérennes. Les données recueillies permettent de construire une image instantanée de la structure des masses d'eau et de l'intensité des courants.

Web site : <http://www.ifremer.fr/coriolis/>

### **Le projet international GOSUD**

#### **Global Ocean Surface Underway Data Pilot Project**

Le principal objectif du projet GOSUD est de mesurer, traiter, archiver et distribuer en temps réel et en temps différé, la salinité de surface de la mer ainsi que d'autres paramètres le long des routes des navires de recherche et des navires de commerce.

Web site : <http://www.ifremer.fr/sismer/program/gosud/>

**Ces mesures sont cruciales pour la surveillance de l'océan en temps réel, extrêmement importantes pour le développement de l'océanographie en temps réel et l'amélioration de la prévision de l'état de la mer et de la variabilité climatique.**

### **Procédures de prélèvement**

**Fréquence de prélèvement** Un échantillon par jour

#### **Méthode de prélèvement**

- 1 - avant de remplir le flacon, laisser couler l'eau afin d'obtenir une eau propre.
- 2 - Rincer la bouteille et ses bouchons 3 fois.
- 3 - Remplir le flacon - Laisser environ 2 cm d'air dans le goulot de la bouteille.
- 4 - Refermer le flacon avec le bouchon en plastique.
- 5 - Visser le bouchon noir.

**Information** Remplir avec soin la feuille de prélèvement (au recto)

**Faire bien attention à donner l'heure en GMT.**

Donner la latitude et la longitude du navire à l'heure et minute exacte de la prise d'échantillon.

#### **Analyse Salinité**

Cette colonne sera renseignée une fois les analyses effectuées à terre



## B. Annexe 2 : GOSUD format

### Overview of the format

This document aims at defining a common format for thermo-salinometer (TSG) data. This format is meant for the data exchange and processing. It should hold both real time and delayed mode data and various levels of resolution or processing.

The data sets found in the file are:

- General information on the file, the platform and the TSG installation
- Data series from the main TSG

And, whenever available:

- Data series from the temperature sensor at water intake
- Data from salinity sample analysis

In the case of real time data, some variables may be missing. The file is updated as new data and information come in.

For delayed mode use, the data center is expected to provide a file that corresponds to a unique installation period of a thermo-salinometer on one ship. All available information must have been entered, in particular those referring to the calibration and water sample analysis. The group in charge of the validation will complement the file with the ‘corrected’ data series.

### Description of the thermosalinometer format

#### Data file dimensions

Name	Definition	Comment
TIME_TSG		Number of recorded measurements for the main TSG series
TIME_WS		Number of recorded measurements for water samples
NCOEF_CAL	NCOEF_CAL = 5	Number of calibration coefficients
NCOEF_LIN	NCOEF_LIN = 2	Number of linearization coefficients
STRING256	STRING256 = 256;	String dimensions.
STRING64	STRING64 = 64;	
STRING32	STRING32 = 32;	
STRING14	STRING14 = 14;	
STRING8	STRING8 = 8;	
STRING4	STRING4 = 4;	

## Global attributes: meta-data

Name	Definition	Comment
PLATFORM_NAME	PLATFORM_NAME = <char value>;	Ship name
PLATFORM_WMO_NUMBER	PLATFORM_NUMBER = <char value>;	Ship WMO identifier . Example : .
PLATFORM_MMSI_NUMBER		Ship MMSI number
TSG_TYPE		SBE-21
TSG_NUMBER		(serial number, ex: 2250)
TINT_TYPE		Temperature sensor at intake. Ex: SBE-3
TINT_NUMBER		(serial number, ex: ????)
DATA_TYPE	DATA_TYPE = <char value>;	This field describes the type of data contained in the file. Example : Thermosalinometer data
DATA_MODE	DATA_MODE = <char value>;	Indicates if the file contains real time or delayed mode data. R : real time data D : delayed mode data
SAMPLING_PERIOD		Sampling period in seconds: 6 to 3600
PROCESSING_STATUS		
DATE_START		Date of first measurements
DATE_END		Date of last measurements
SOUTH_LATITUDE		South limit of measurements
NORTH_LATITUDE		North limit of measurements
WEST_LONGITUDE		West limit of measurements
EAST_LONGITUDE		East limit of measurements
FORMAT_VERSION	FORMAT_VERSION = <char value>;	File format version Example : «1.0»
DATE_CREATION	DATE_CREATION = <char value>;	Date and time (UTC) of creation of this file. Format : YYYYMMDDHHMISS Example : 20011229161700 : December 29 <sup>th</sup> 2001 16:17:00
DATE_UPDATE (optional)	DATE_UPDATE = <char value>;	Date and time (UTC) of update of this file. Format : YYYYMMDDHHMISS Example : 20011230161700 : December 30 <sup>th</sup> 2001 16:17:00
DATA_RESTRICTIONS	DATA_RESTRICTIONS = <char value>;	Restriction on use for these data. Example : "NONE"
CITATION	CITATION = <char value>;	The citation should be used for publications. Example : "These data were collected and made freely available by the International Gosud Project and the national programmes that contribute to it."
PROJECT_NAME	PROJECT_NAME = <char value>;	Name of the project which operates the TSG line. Example : ORE-SSS
PI_NAME	PI_NAME = <char value>;	Name of the principal investigator in charge of the TSG line. Example :
DATA_CENTRE	DATA_CENTRE = <char value>;	Code for the data centre in charge of the mooring data management. The data centre codes are described in the reference table 4. Example :

# Measurements

## Data series regarding sea salinity and temperature

Variables describing installation of TSG

Name	Definition	Comment
DEPTH_TSG	float TSG_DEPTH (1); TSG_DEPTH:long_name = "Nominal depth of water intake for salinity measurement"; TSG_DEPTH :units = "meter"; TSG_DEPTH :_FillValue = 99999.f; TSG_DEPTH :valid_min = 0.f; TSG_DEPTH :valid_max = 100.f;	Ex: TSG_DEPTH = 8
DEPTH_MIN_TSG	float TSG_DEPTH_MIN (1); TSG_DEPTH_MIN:long_name = "Minimum depth of water intake"; TSG_DEPTH_MIN :units = "meter"; TSG_DEPTH_MIN :_FillValue = 99999.f; TSG_DEPTH_MIN :valid_min = 0.f; TSG_DEPTH_MIN:valid_max = 100.f;	Ex: 6
DEPTH_MAX_TSG	float TSG_DEPTH_MAX (1); TSG_DEPTH_MAX:long_name = "Maximum depth of water intake"; TSG_DEPTH_MAX :units = "meter"; TSG_DEPTH_MAX :_FillValue = 99999.f; TSG_DEPTH_MAX :valid_min = 0.f; TSG_DEPTH_MAX :valid_max = 100.f;	Ex: 10
CNDC_CALCOEF_TSG	double TSG_CNDC_CALCOEF(NCOEF_CAL); TSG_CNDC_CALCOEF:long_name = "Conductivity calibration coefficients"; TSG_CNDC_CALCOEF:convention = "ex: 'a', 'b', 'c', 'd', 'm' "; TSG_CNDC_CALCOEF:date = "ex: 20011011 " TSG_CNDC_CALCOEF :_FillValue = 99999.f;	
CNDC_LINCOEF_TSG	double TSG_CNDC_LINCOEF(NCOEF_LIN); TSG_CNDC_LINCOEF:long_name = "Conductivity calibration coefficients"; TSG_CNDC_LINCOEF:convention = "ex: 'a', 'b'"; TSG_CNDC_LINCOEF:date = "ex: 20011011 " TSG_CNDC_LINCOEF :_FillValue = 99999.f;	
TEMP_CALCOEF_TSG	double TSG_TEMP_CALCOEF(NCOEF_CAL); TSG_TEMP_CALCOEF:long_name = "Temperature calibration coefficients"; TSG_TEMP_CALCOEF:convention = "ex: 'a', 'b', 'c', 'd', 'f0' "; TSG_TEMP_CALCOEF:date = "ex: 20011011 " TSG_TEMP_CALCOEF :_FillValue = 99999.f;	
TEMP_LINCOEF_TSG	double TSG_TEMP_LINCOEF(NCOEF_LIN); TSG_TEMP_LINCOEF:long_name = "Temperature calibration coefficients"; TSG_TEMP_LINCOEF:convention = "ex: 'a', 'b'"; TSG_TEMP_LINCOEF:date = "ex: 20011011 " TSG_TEMP_LINCOEF :_FillValue = 99999.f;	

## Variables describing installation of Temperature sensor at intake (TINT)

Name	Definition	Comment
DEPTH_TINT	float TINT_DEPTH (1); TINT_DEPTH:long_name = "Nominal depth of water intake for temperature measurement"; TINT_DEPTH :units = "meter"; TINT_DEPTH :_FillValue = 99999.f; TINT_DEPTH :valid_min = 0.f; TINT_DEPTH :valid_max = 100.f;	Ex: TINT_DEPTH = 8
DEPTH_MIN_TINT	float TINT_DEPTH_MIN (1); TINT_DEPTH_MIN:long_name = "Minimum depth of water intake"; TINT_DEPTH_MIN :units = "meter"; TINT_DEPTH_MIN :_FillValue = 99999.f; TINT_DEPTH_MIN :valid_min = 0.f; TINT_DEPTH_MIN:valid_max = 100.f;	Ex: 6
DEPTH_MAX_TINT	float TINT_DEPTH_MAX (1); TINT_DEPTH_MAX:long_name = "Maximum depth of water intake"; TINT_DEPTH_MAX :units = "meter"; TINT_DEPTH_MAX :_FillValue = 99999.f; TINT_DEPTH_MAX :valid_min = 0.f; TINT_DEPTH_MAX :valid_max = 100.f;	Ex: 10
TEMP_CALCOEF_TINT	double TINT_TEMP_CALCOEF(NCOEF_CAL); TINT_TEMP_CALCOEF:long_name = "Temperature calibration cofecients"; TINT_TEMP_CALCOEF:convention = "ex: 'a', 'b', 'c', 'd', 'f0' "; TINT_TEMP_CALCOEF:date = "ex: 20011011 " TINT_TEMP_CALCOEF :_FillValue = 99999.f;	
TEMP_LINCOEF_TINT	double TINT_TEMP_LINCOEF(NCOEF_LIN); TINT_TEMP_LINCOEF:long_name = "Temperature calibration coeeficients"; TINT_TEMP_LINCOEF:convention = "ex: 'a', 'b'"; TINT_TEMP_LINCOEF:date = "ex: 20011011 " TINT_TEMP_LINCOEF :_FillValue = 99999.f;	

## Coordinates:

Name	Definition	Comment
DATE	char DATE (TIME_TSG,STRING14); DATE:long_name = "Date of main instrument measurements" INST_REFERENCE:conventions = "yyyymmddhhmmss"	This is the original data describing the date, it must not be lost
TIME_QC		
TIME	double TIME(TIME_TSG); TIME:long_name = "Julian day (UTC) of each measurement"; TIME:standard_name = "time"; TIME:units = "days since 1950-01-01 00:00:00 UTC"; TIME:conventions = "Relative julian days with decimal part (as parts of the day)"; TIME:axis = "t"; TIME:_FillValue = 999999.; TIME:epic_code = 601.;	Julian day of the measurement. The integer part represents the day, the decimal part represents the time of the measurement. Date and time are in universal time coordinate. Example : 18833.8013889885 : July 25 2001 19:14:00
LATITUDE	float LATITUDE(TIME_TSG); LATITUDE:long_name = "Latitude of each location"; LATITUDE:standard_name = "latitude"; LATITUDE:units = "degree_north"; LATITUDE:_FillValue = 99999.f; LATITUDE:valid_min = -90.f; LATITUDE:valid_max = 90.f; LATITUDE:epic_code = 500;	Latitude of the measurement. Unit : degree north Example : 44.4991 for 44° 29' 56.76" N
LONGITUDE	float LONGITUDE(TIME_TSG); LONGITUDE:long_name = "Longitude of each location"; LONGITUDE:standard_name = "longitude"; LONGITUDE:units = "degree_east"; LONGITUDE:_FillValue = 99999.f; LONGITUDE:valid_min = -180.f; LONGITUDE:valid_max = 180.f; LONGITUDE:epic_code = 501;	Longitude of the measurement. Unit : degree east Example : 16.7222 for 16° 43' 19.92" E
POSITION_QC		
VELOCITY	float VELOCITY (TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Ship velocity>"; <PARAM>:units = "< >"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>"; <PARAM>:resolution = <>	

## Variables holding data from the main TSG:

Name	Definition	Comment
PRES_TSG (optional)		Pressure in TSG This is an indication that pump is functioning properly
CNDC_TSG	float TSG_CNDC(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Conductivity in TSG>"; <PARAM>:units = "<>"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>"; <PARAM>:resolution = <>	Conductivity measured by TSG This data may have been reduced With a median (recommended) or a mean
CNDC_STD_TSG (optional)	float TSG_CNDC_STD(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Conductivity standard deviation>"; <PARAM>:units = "<>"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = 0; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	TSG_CNDC, standard deviation for data which have been reduced (with a mean or median)
CNDC_CAL_TSG (optional)	float TSG_CNDC_CAL(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Conductivity in TSG – calibrated >"; <PARAM>:units = "<.. >"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	Conductivity, calibrated using linearization coefficients
TEMP_TSG	float TSG_TEMP(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Temperature in TSG>"; <PARAM>:units = "<degrees Celsius >"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>"; <PARAM>:resolution = <>	Temperature within TSG or 'Jacket temperature'. Warning: this is not the ocean temperature It is used to obtain salinity from the conductivity The reduction applied is the same as for conductivity Temperature scale must be specified (T64 or T90)
TEMP_STD_TSG (optional)	float TSG_TEMP_STD(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Conductivity standard deviation>"; <PARAM>:units = "<>"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = 0; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	TSG_TEMP standard deviation for data which have been reduced (with a mean or median)
TEMP_CAL_TSG (optional)	float TSG_TEMP_CAL(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Temperature in TSG – calibrated >"; <PARAM>:units = "<degrees Celsius >"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	Temperature, calibrated using linearization coefficients
PSAL_PROC_HIST	Char PSAL_PROC_HIST(STRING256)	Salinity processing history
PSAL	float PSAL(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Ocean Salinity (TEMP,CNDC)>"; <PARAM>:units = "<PSU – Sal 78 >"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	Ocean salinity deduced from conductivity and jacket temperature.
PSAL_QC	byte PSAL_QC(TIME_TSG); <PARAM>_QC:long_name = "quality flag"; <PARAM>_QC:conventions = "GOSUD ref. table "; <PARAM>_QC:_FillValue = 0;	Quality flag applied on salinity values. The flag scale is specified in table ?.

PSAL_CAL (optional)	float PSAL(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Salinity Calibrated (TEMP_CAL,CNDC_CAL)>"; <PARAM>:units = "<PSU – Sal 78 >"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	PSAL,_CAL
PSAL_ADJ (optional)	float PSAL_ADJ(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Salinity adjusted>"; <PARAM>:units = "< PSU – Sal 78>"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	PSAL_ADJ,
PSAL_ERR (optional)	float PSAL_ERR(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Error on adjusted Salinity>"; <PARAM>:units = "< PSU – Sal 78>"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	
TEMP_PROC_HIST	Char TEMP_PROC_HIST(STRING256)	Temperature processing history
TEMP (optional)	float TEMP(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Ocean temperature>"; <PARAM>:units = "<deg. Celsius – T90>"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>"; <PARAM>:resolution = <>	Temperature measure at intake with Instrument (TINT_TYPE, TINT_NUMBER) This is the ocean temperature.
TEMP_QC (optional)	byte TEMP_QC(TIME_TSG); <PARAM>_QC:long_name = "quality flag"; <PARAM>_QC:conventions = "GOSUD ref. table "; <PARAM>_QC:_FillValue = 0;	Quality flag applied salinity values. The flag scale is specified in table ?.
TEMP_CAL (optional)	float TEMP_CAL(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Ocean temperature Calibrated>"; <PARAM>:units = "< deg. Celsius – T90 >"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	
TEMP_ADJ (optional)	float PSAL_ADJ(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Salinity adjusted>"; <PARAM>:units = "< deg. Celsius – T90>"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	
TEMP_ERR (optional)	float PSAL_ERR(TIME_TSG); <PARAM>:long_name = "<Error on adjusted Salinity>"; <PARAM>:units = "< deg. Celsius – T90>"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>";	

## Data series 2: water samples

Variables holding data from the water samples:

Name	Definition	Comment
DATE_WS	char DATE (TIME_WS,STRING14); DATE:long_name = "Date/time of water sample" INST_REFERENCE:conventions = "yyymmddhhmmss"	This is the original data describing the date, it must not be lost
TIME_WS	double TIME_2(TIME_WS); TIME_WS:long_name = "Julian day (UTC) of each measurement"; TIME_WS:standard_name = "time"; TIME_WS:units = "days since 1950-01-01 00:00:00 UTC"; TIME_WS:conventions = "Relative julian days with decimal part (as parts of the day)"; TIME_WS:axis = "t"; TIME_WS:_FillValue = 999999.; TIME_WS:epic_code = 601.;	Julian day of the measurement. The integer part represents the day, the decimal part represents the time of the measurement. Date and time are in universal time coordinate. Example : 18833.8013889885 : July 25 2001 19:14:00
LATITUDE_WS	float LATITUDE_WS(TIME_WS); LATITUDE_WS:long_name = "Latitude samples"; LATITUDE_WS:standard_name = "latitude"; LATITUDE_WS:units = "degree_north"; LATITUDE_WS:_FillValue = 99999.f; LATITUDE_WS:valid_min = -90.f; LATITUDE_WS:valid_max = 90.f; LATITUDE_WS:epic_code = 500;	Latitude of the measurement. Unit : degree north Example : 44.4991 for 44° 29' 56.76" N
LONGITUDE_WS	float LONGITUDE_WS(TIME_WS); LONGITUDE_WS:long_name = "Longitude samples"; LONGITUDE_WS:standard_name = "longitude"; LONGITUDE_WS:units = "degree_east"; LONGITUDE_WS:_FillValue = 99999.f; LONGITUDE_WS:valid_min = -180.f; LONGITUDE_WS:valid_max = 180.f; LONGITUDE_WS:epic_code = 501;	Longitude of the measurement. Unit : degree east Example : 16.7222 for 16° 43' 19.92" E
PSAL_WS	float PSAL_WS (TIME_WS); <PARAM>:long_name = "<Salinity from water samples>"; <PARAM>:units = "<PSU – Sal 78 >"; <PARAM>:_FillValue = <X>; <PARAM>:valid_min = <Y>; <PARAM>:valid_max = <Y>; <PARAM>:comment = "<Y>"; <PARAM>:resolution = <>	PARAM = PSAL_WS,
PSAL_QC_WS	byte PSAL_QC_WS(TIME_WS); <PARAM>_QC:long_name = "quality flag"; <PARAM>_QC:conventions = " "; <PARAM>_QC:_FillValue = 0;	Quality flag applied salinity values. The flag scale is specified in table ?.
PSAL_ANALDATE_WS	fchar PSAL_ANALDATEWS2(TIME_WS,STRING14); PSAL_ANALDATE_2:long_name = "<Salinity analysis date >";	
PSAL_BOTTLE_WS	fchar PSAL_BOTTLE_WS(TIME_WS,STRING8);	



## **C. Annexe 3 : Description du logiciel TSG "TSG-QC"**

développé par D.DAGORNE

### **Généralités**

Le logiciel "TSG-QC" est un outil d'analyse interactive des données de TSG d'un voyage. Il permet la validation "QC" (Quality Control) de ces données :

- interactivement par l'opérateur avec les données complémentaires ( climatologie)
- automatiquement grâce à des critères pré-établis
- automatiquement en appliquant la méthode de correction par moyenne glissante à l'aide de prélèvements bouteilles.

Ce logiciel prend en compte diverses sources de données ( DOSthermo, labview, "temps Réel", ..) et décode les fichiers en produisant des fichiers temporaires (.mat et .dat) qui seront utilisés pour la suite du traitement.

La visualisation graphique des données de TSG se fait grâce à diverses représentations des paramètres de TSG :Température (T), salinité (S) , vitesse (V) en fonction du Temps (time) et de la position (Latitude, Longitude)

NB1 : la vitesse est une donnée ou peut être calculée

NB2 : le temps est exprimé en "jour Julien" ( jour décimal) de l'année de début du voyage

### **Principe**

Les fichiers de données TSG, dans des répertoires spécifiques à la source, sont lus et décodés au sein de module propre, éventuellement après quelques modifications réalisés par un éditeur de texte (vi), nécessaire en cas de problèmes (essentiellement suppression de ligne).

Ce décodage n'est effectué qu'une seule fois pour un voyage.

Les fichiers sont décodés au sein d'une "matrice" sauvegardée au format interne "matlab", (ce qui accélère notablement les temps de lecture d'une donnée complète pour la suite du traitement), ainsi que dans un fichier "ascii" réutilisable au sein d'autres applications.

NB : Les répertoires des fichiers de données sont définis par l'utilisateur au moment de l'installation de l'application.

Lors de la phase de validation, des flags de qualité de T et S sont associés à chaque enregistrement de données correspondant à un instant . Lors de la validation par la méthode automatique "de moyenne glissante", un fichier NetCdf au format GOSUD est produit et contient une variable salinité corrigée.

Le code (écrit en Matlab 7) fait appel à plusieurs utilitaires généraux "matlab", en particulier les représentations cartographiques et les zooms.

Il est nécessaire de disposer de ces modules et de les rendre actif en intégrant leur répertoire au sein de la définition du "PATH" de recherche de matlab.

## Installation de "TSG-QC"

Il est nécessaire de récupérer 2 répertoires propres à l'application:

**tsg-main** : ensemble des modules de chacune des étapes du traitement;  
programme principal et callback des modules

main.m : module principal, appel des "callback"  
définition des répertoires de données "Climato" et "bucket" nécessaires  
setific : définition des répertoires des fichiers TSG traités  
edit\_TS\_cb : détermination du nom complet du fichier  
deco\_TS\_cb.m : appel des modules de décodages des sources TSG  
anal\_MAP\_cb.m : analyse cartographique  
anal-TSVm\_cb.m : analyse temporelle ( T,S vs time), lien cartographique interactif  
anal\_TSVLL\_cb.m : analyse temporelle (T,S,V,Lat,Lon vs time)  
anal\_TSLAT\_cb.m : analyse T,S vs Lat  
anal\_TSLON\_cb.m : analyse T,S vs Lon  
vali\_TSV\_cb.m : module de validation TSG

NB 1: chacune des étapes est indépendante, et peut être utilisée séparément au besoin

NB 2: Il est nécessaire de modifier les chemins d'accès des répertoires 'en dur' dans le code

**tsg-util** : ensemble des modules utilitaires

rdXXXX : lecture et décodage d'une donnée ( TSG, climato, Bucket)  
rdTSGACS.m : lecture et décodage TSG/DOS thermo V3  
rsTSGLAB.m : lecture et décodage labview  
rdTSGTDM.m : lecture et décodage "TDM"  
rdTSGRT.m : lecture et décodage "real Time"

caXXXX : calcul  
cavit : calcul vitesse

blXXXX.m : "bloc" de traitement  
exXXXX.m : "exécution" d'un traitement

XXXX identifie le traitement correspondant  
avec XXXX = TS  
TSMAP  
TSVMAP  
TSLAT  
TSLON

cmdiXXXX : enchaînement de commandes interactive ( i=1,3 ) pour l'accès aux valeurs sous curseur, ceci est assuré par l'enchaînement de 3 commandes:

cmd1XXXX.m : bouton gauche souris et création des cases d'affichage  
cmd2XXXX.m : mouvement souris et affichage des valeurs des fichiers dans case  
cmd3XXXX.m : relâche souris et suppression des cases d'affichage

Il peut être nécessaire de récupérer, puis d'installer dans les répertoires spécifiques des données un jeu de tests des fichiers de données, correspondant aux sources traitées :

- fichier TSG/DOS, thermoV3.3 , extension .ASC
- fichier TSG/labview, extension .txt
- fichier TDM (Tour du Monde), issu de l'extraction de la base Oracle de Nouméa
- fichiers "Temps Réel" (RT) mis en forme

## Utilisation

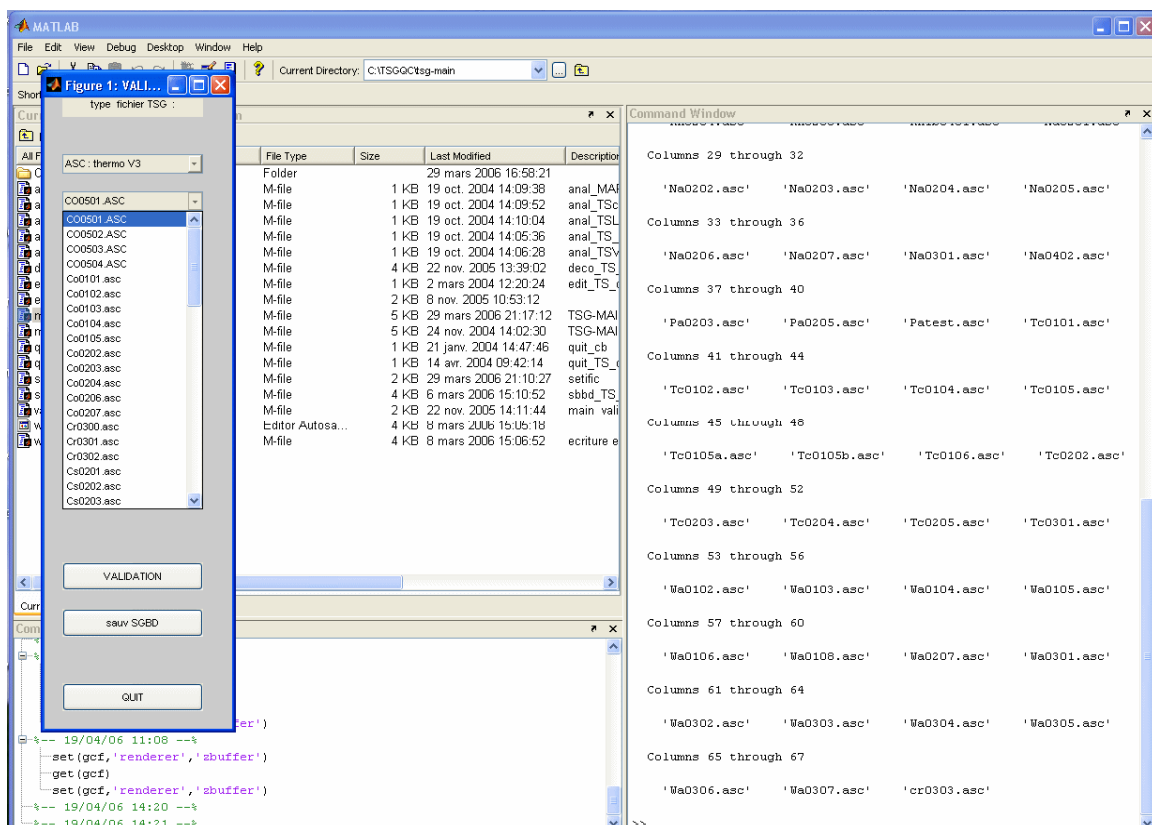
- sous matlab, dans tsg-main, exécuter main.m pour lancer l'application.
- La première opération est le choix du type de fichier de données dans le menu déroulant.
- La seconde opération est le choix d'un fichier au sein d'une liste correspondant au type choisi.
- La troisième opération nécessaire est le décodage de ce fichier si cela n'a pas été effectué auparavant.

Pour le cas "real time" il est nécessaire de décoder chaque nouveau voyage mis à jour

Pour les autres cas, l'accès aux données est réalisé à partir d'un fichier unique

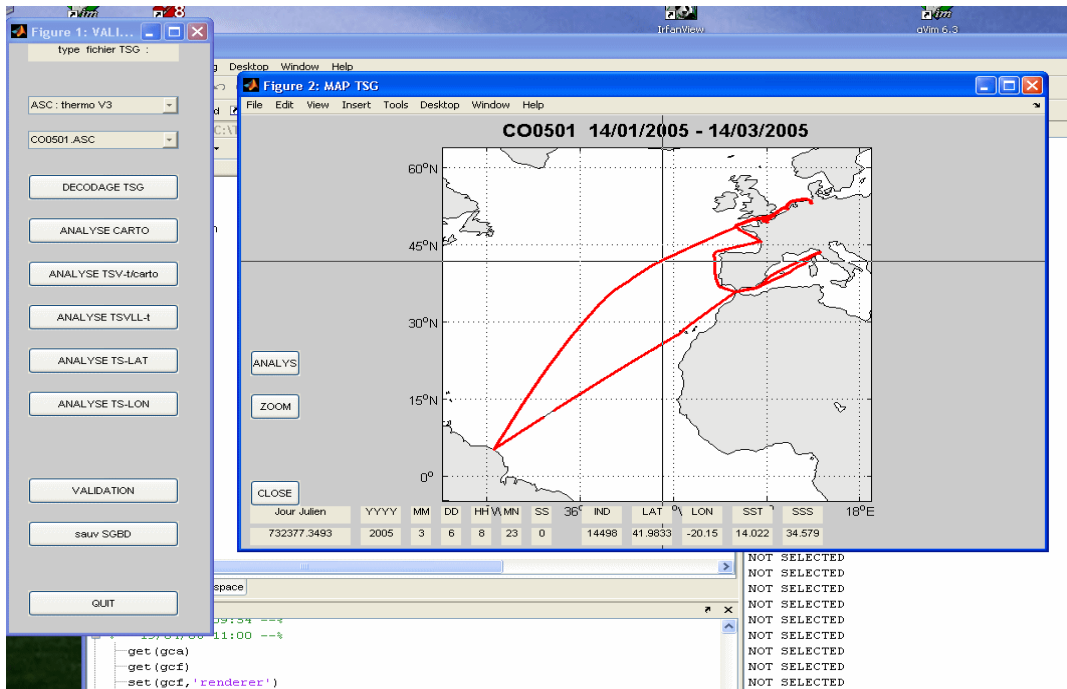
au format interne matlab (.mat), le décodage n'étant effectué qu'une seule et unique fois.

Ce décodage produit également un fichier ASCII , utilisé en source de l'opération de validation.

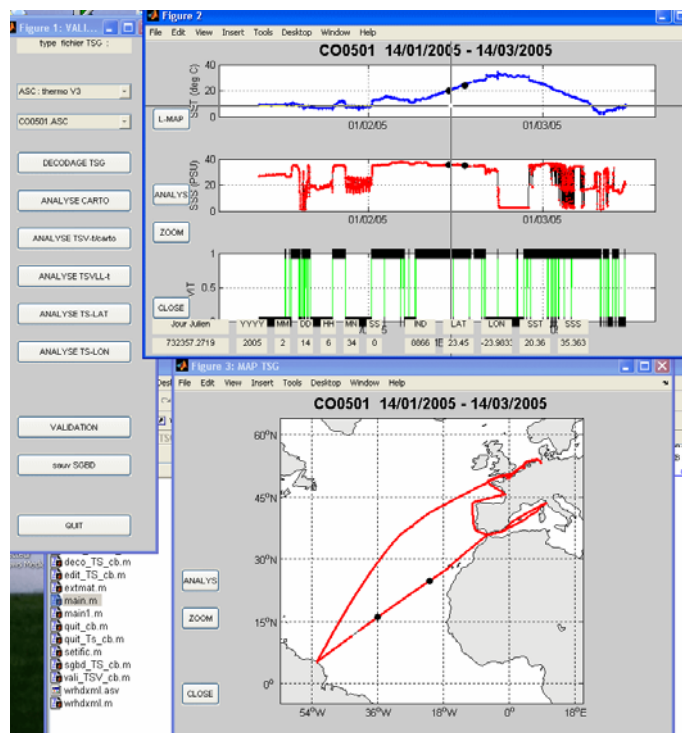


- Les opérations de visualisations graphiques sont interactives et peuvent être effectuées dans un ordre quelconque en cliquant sur les boutons associés (“ANALYSE CARTO, ANALYSE TS-LAT”, .....). Ci-dessous, des exemples de visualisations graphiques possibles:

### Trajectoire du bateau:



### T,S = f(t), interactivité avec la carte



zoom:

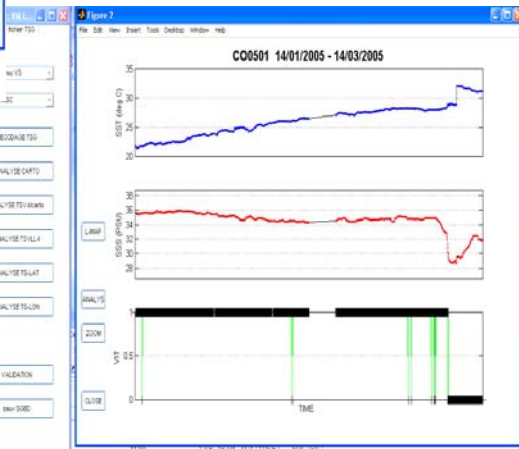
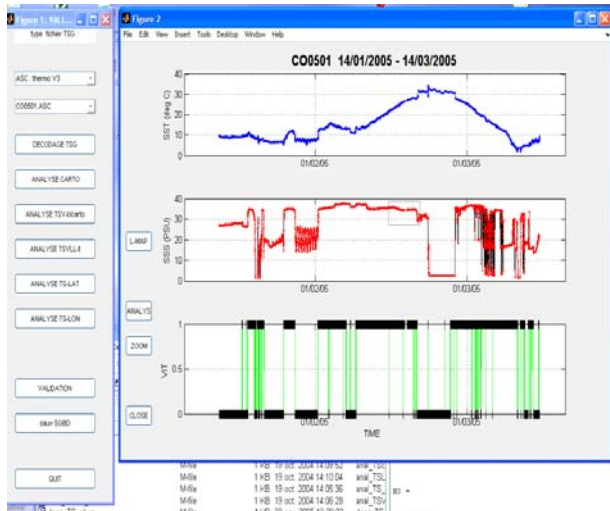


Figure 1: VALI...

type fichier TSG :

ASC: thermo V3

CO0501.ASC

DECODAGE TSG

ANALYSE CARTO

ANALYSE TSV-4carto

ANALYSE TSVLL-t

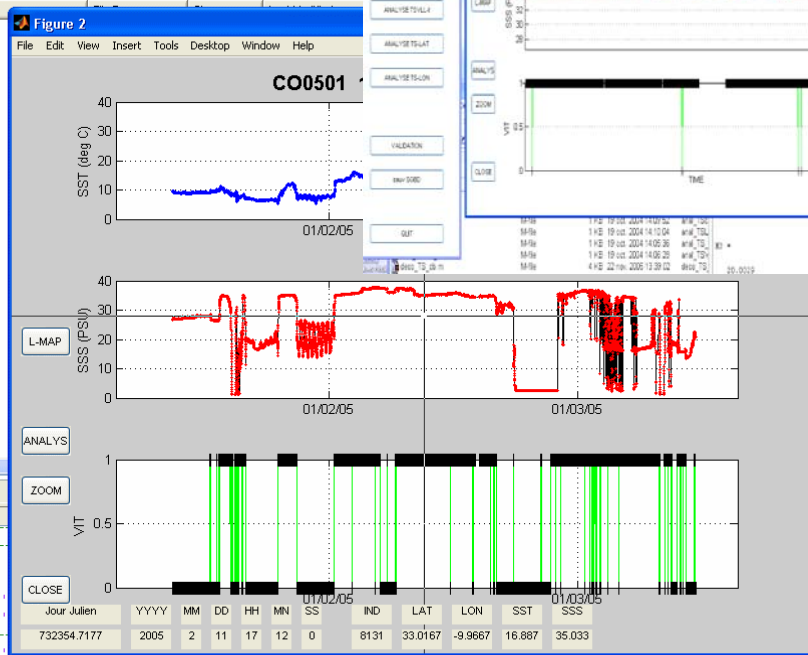
ANALYSE TS-LAT

ANALYSE TS-LON

VALIDATION

sauv SCBD

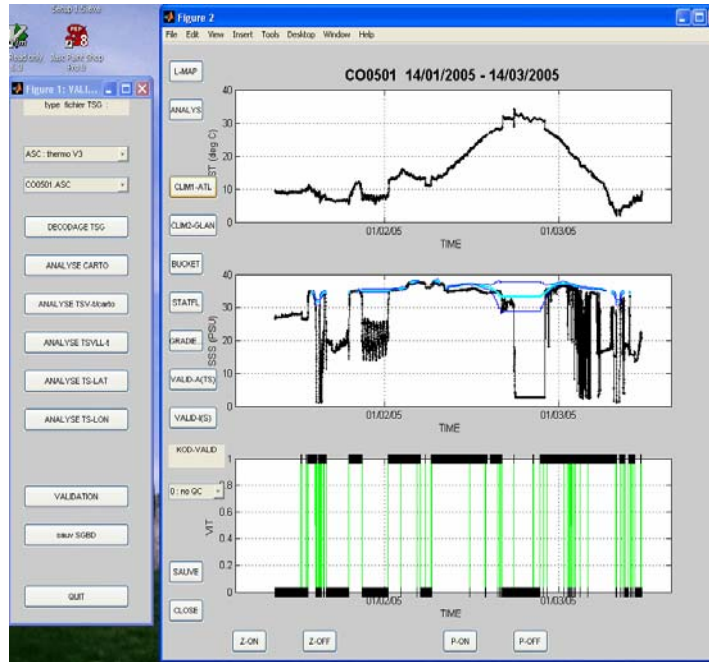
QUIT



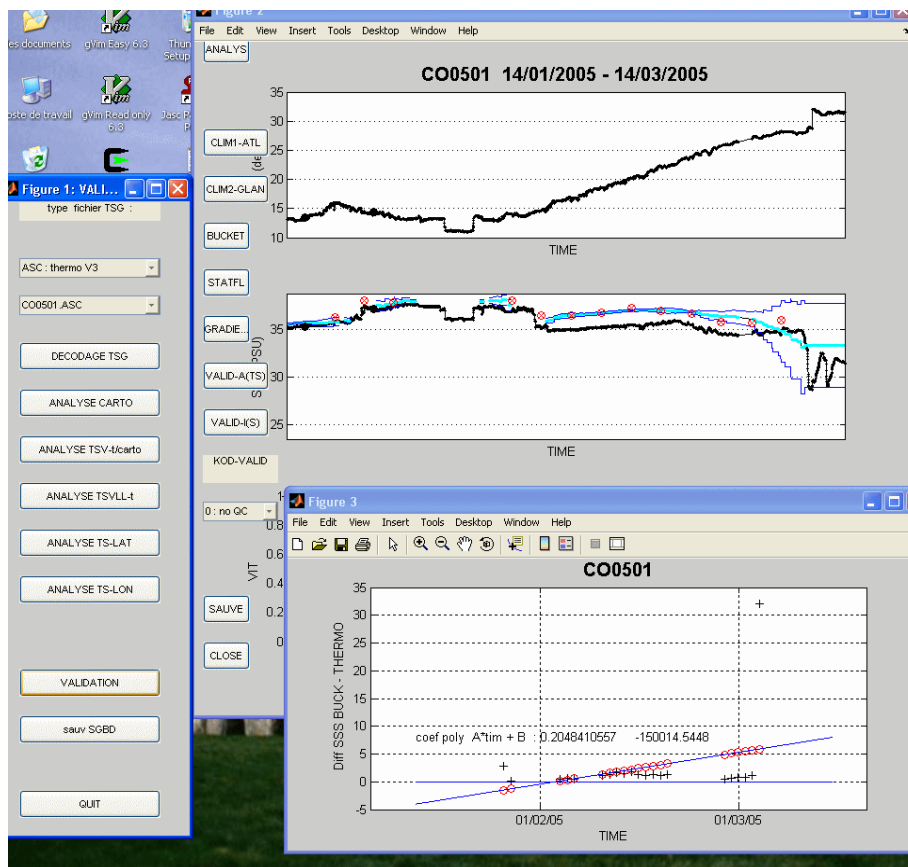
Jour	Julien	YYYY	MM	DD	HH	MN	SS	IND	LAT	LON	SST	SSS
732354	7177	2005	2	11	17	12	0	8131	33.0167	-9.9667	16.887	35.033

usage accordingly. Alternatively, you can c  
warning('off', 'MATLAB:dispatcher:InexactMatc

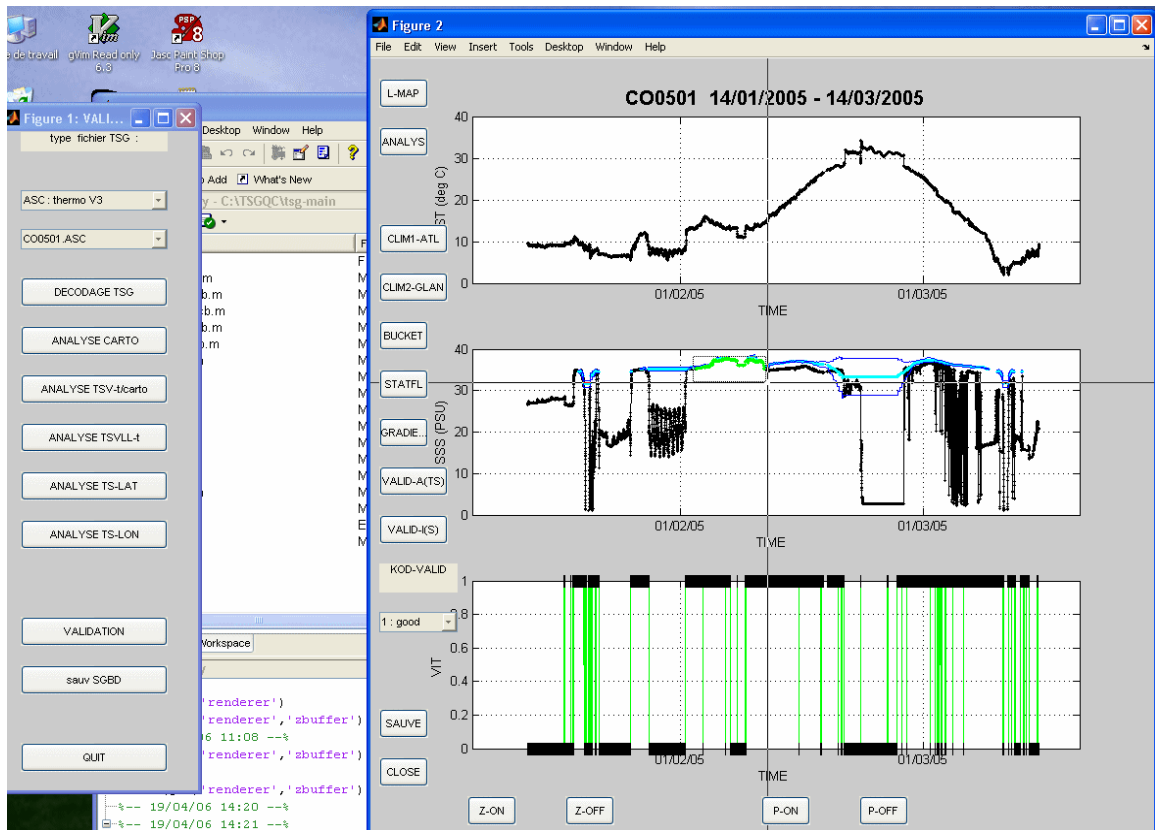
## Visualisation de la climatologie:



## Visualisation des données bouteilles:

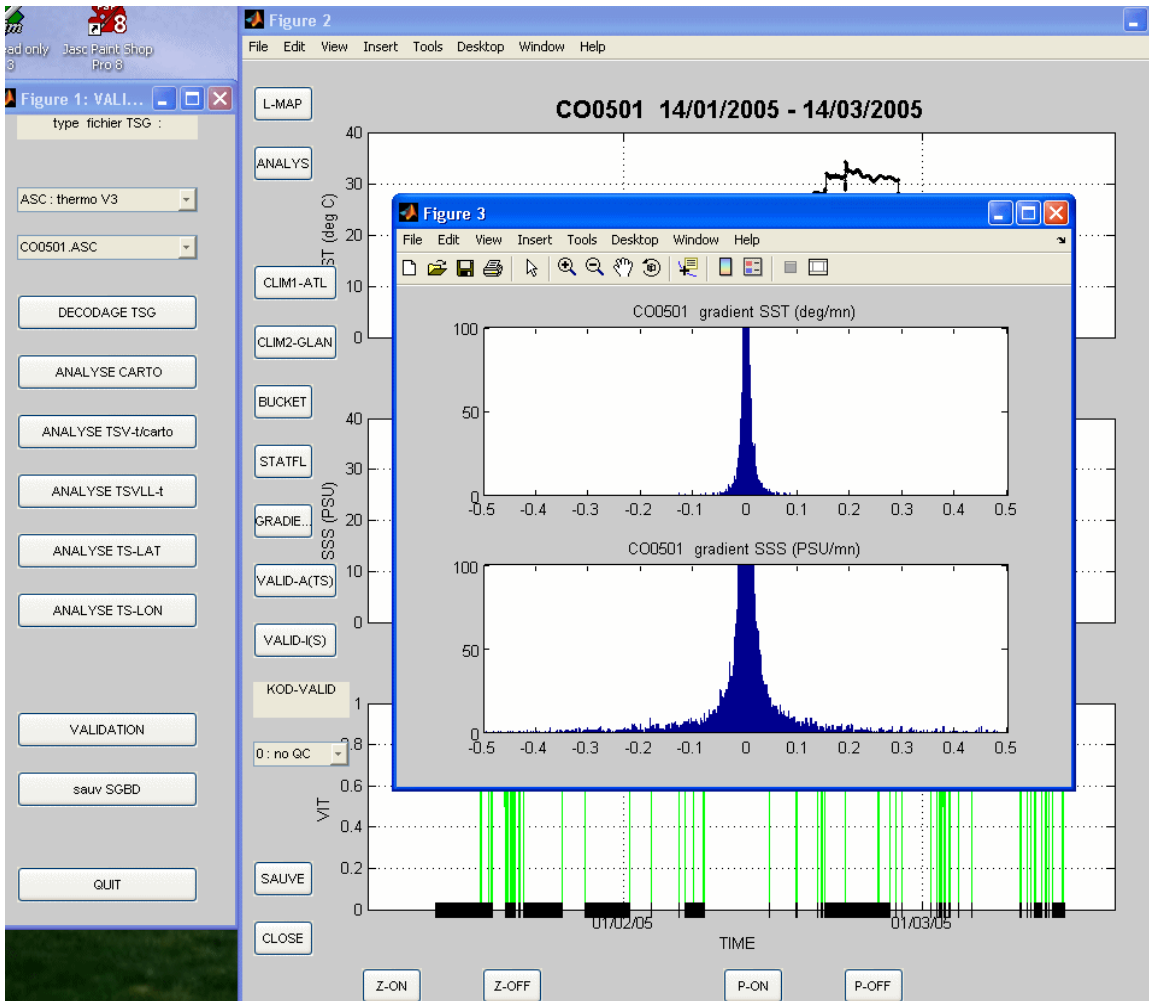


- L'opération de validation manuelle** remet a jour le fichier .dat , en fonction des flags de QC attribués  
 Cette opération permet de sélectionner des parties de voyages et de leur attribuer un flag (0-4) avec un code couleur correspondant.  
 (exemple ici: partie mise en verte = QC good)



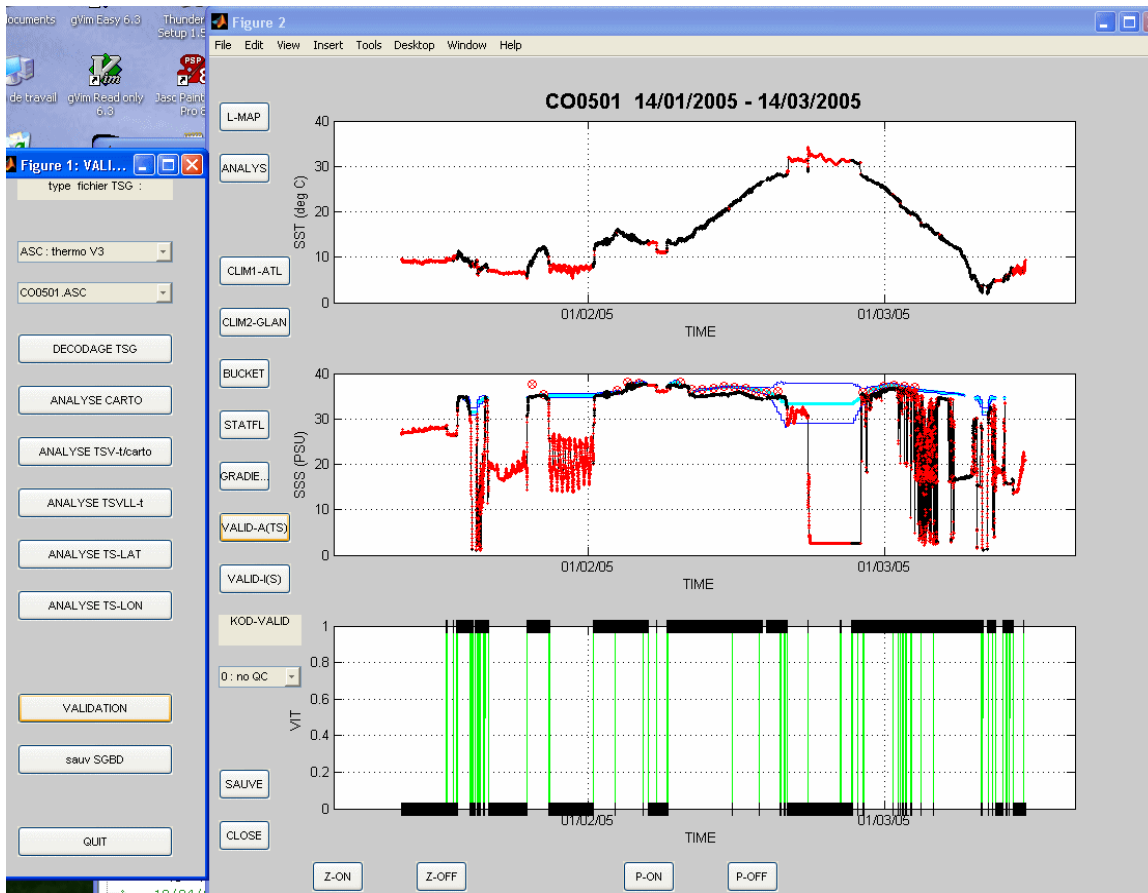
- **L'opération de validation automatique** par des critères pré-établis (élimination des valeurs T et S hors champ physique) et par une valeur de gradient limite (seuil à définir de manière interactive) remet également à jour le fichier .dat , en fonction des flags de QC attribués.

### Visualisation des gradients de température et salinité:



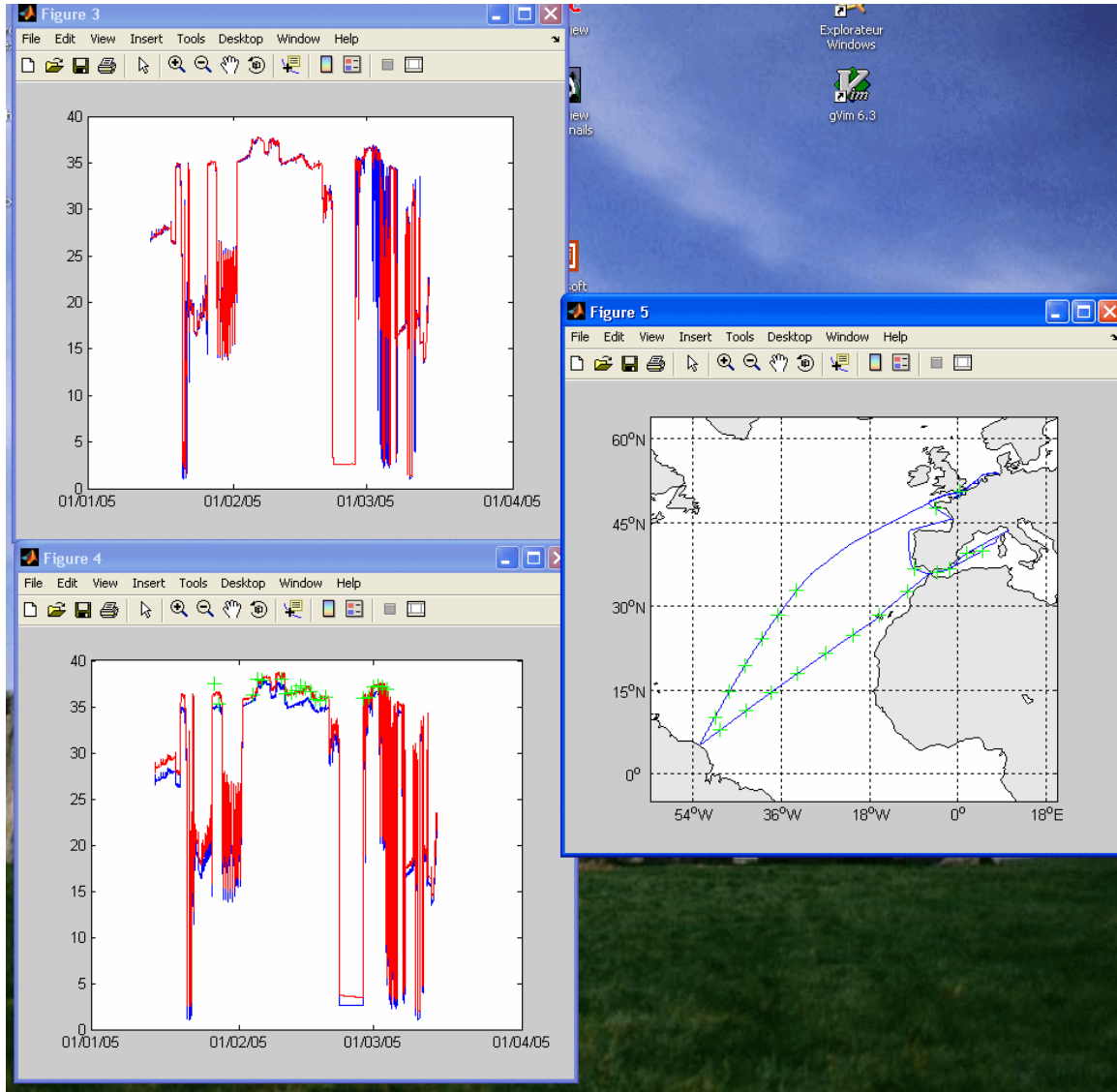


## Visualisation des mauvaises données (en rouge) (le flag sera mis à 4)



- **L'opération de validation automatique** par la méthode de correction à partir de prélèvements bouteilles par “moyenne glissante” (développé par D.MATHIAS). Un fichier NetCDF au format GOSUD avec la salinité corrigée est produit lors de cette étape.

### Visualisation des données de TSG lissées (bleu) et corrigées (rouge)



## **D. Annexe 4 : Liste des fichiers traités**

Nom du Fichier	Nom du Bateau / Code WMO	Type de navire	Numero/Nom de		Dare de Debut	Date de Fin	Numero du TSG	Données de Temperature	Salinité Corrigée
			la Campagne						
Co_0101	Colibri	FNHO	Commerce	1	17/01/2001	02/03/01		Oui	Oui
Co_0102	Colibri		Commerce	2	13/04/2001	29/05/01		Oui	Oui
Co_0103	Colibri		Commerce	3	29/05/2001	04/07/01		Oui	Oui
Co_0104	Colibri		Commerce	4	05/07/01	04/09/01		Oui	Oui
Co_0105	Colibri		Commerce	5	05/10/01	10/11/01		Oui	Oui
Nuka_0203_1	Nuka Arctica	OXYH	Commerce	0203_1	02/06/02	22/06/02		Oui	Oui
Nuka_0203_2	Nuka Arctica		Commerce	0203_2	26/06/02	12/07/02		Oui	Oui
Nuka_0204_1	Nuka Arctica		Commerce	0204_1	05/08/02	26/08/02		Oui	Oui
Nuka_0205	Nuka Arctica		Commerce	205	15/09/02	05/10/02		Oui	Oui
Nuka_0206	Nuka Arctica		Commerce	206	18/11/02	09/12/02		Oui	Oui
Nuka_0402	Nuka Arctica		Commerce	402	18/01/04	07/02/04		Oui	Oui
Nuka_0403	Nuka Arctica		Commerce	403	07/02/04	01/03/04		Oui	Oui
Nuka_0404	Nuka Arctica		Commerce	404	01/03/04	20/03/04		Oui	Oui
Nuka_0405	Nuka Arctica		Commerce	405	20/03/04	13/04/04		Oui	Oui
Nuka_0406	Nuka Arctica		Commerce	406	14/04/04	03/05/04		Oui	Oui
Nuka_0407	Nuka Arctica		Commerce	407	03/05/04	24/05/04		Oui	Oui
Nuka_0408	Nuka Arctica		Commerce	408	24/05/04	14/06/04		Oui	Oui
Nuka_0409	Nuka Arctica		Commerce	409	14/06/04	05/07/04		Oui	Oui
Nuka_0410	Nuka Arctica		Commerce	410	05/07/04	29/07/04		Oui	Oui
Nuka_0411	Nuka Arctica		Commerce	411	29/07/04	17/08/04		Oui	Oui
Nuka_0412	Nuka Arctica		Commerce	412	17/08/04	06/09/04		Oui	Oui
Nuka_0413	Nuka Arctica		Commerce	413	06/09/04	27/09/04		Oui	Oui
Skogafoss_4ITN	Skogafoos		Commerce	4_ITN	11/11/04	18/11/04		Oui	Oui
Tc_0101	Toucan	FNAV	Commerce	101	23/12/00	30/01/01		Oui	Oui
Tc_0104	Toucan		Commerce	104	04/09/01	01/10/01		Oui	Oui
Tc_0106	Toucan		Commerce	106	24/11/01	18/12/01		Oui	Oui
Wa_0102	Watenberg	ZSUY	Commerce	102	26/02/01	06/04/01		Oui	Oui
Wa_0103	Watenberg		Commerce	103	14/04/01	23/05/01		Oui	Oui
Wa_0104	Watenberg		Commerce	104	23/05/01	04/07/01		Oui	Oui
Wa_0105	Watenberg		Commerce	105	04/07/01	16/08/01		Oui	Oui
Wa_0106	Watenberg		Commerce	106	16/08/01	18/10/01		Oui	Oui
Wa_0108	Watenberg		Commerce	108	19/12/01	18/01/02		Oui	Oui
FNIN_Picasso_Balti moreBrest	Marion Dufresne	FNIN	Recherche	Baltimore-Brest	04/06/03	24/06/03		Oui	Oui
FNIN_Picasso_Can cunBaltimore	Marion Dufresne		Recherche	Cancun-Baltimore	27/05/03	04/06/03		Oui	Oui

FNIN_Picasso_Fort alezaBaltimore	Marion Dufresne		Recherche	Fortaleza-Baltimore	05/05/03	04/06/03	Oui	Oui
FNIN_Picasso_Fort alezaCancun	Marion Dufresne		Recherche	Fortaleza-Cancun	05/05/03	24/05/03	Oui	Oui
tsg_atalante_2003	Atalante	FNCM	Recherche	2003	28/11/03	31/12/03	Oui	Oui
tsg_atalante_2004	Atalante		Recherche	2004	01/01/04	21/09/04	Oui	Oui
tsg_beautemps_20 04_Masirah	Beautemps-Beaupré	FABB	Recherche	Masirah	08/05/04	28/05/04	Oui	Oui
tsg_beautemps_20 04_Mouton	Beautemps-Beaupré		Recherche	Mouton	09/08/04	26/08/04	Oui	Oui
tsg_beautemps_20 04_TVAboumascate	Beautemps-Beaupré		Recherche	TVAboumascate	07/02/04	03/05/04	Oui	Oui
tsg_beautemps_20 04_TVShaabou	Beautemps-Beaupré		Recherche	TVShaabou	16/01/04	01/02/04	Oui	Oui
tsg_suroit_2002	Suroit	FZVN	Recherche	2002	18/12/02	31/12/02	Oui	Oui
tsg_suroit_2003	Suroit		Recherche	2003	01/01/03	17/12/03	Oui	Oui
tsg_thalassa_2001	Thalassa	FNFP	Recherche	2001	23/08/01	25/09/01	Oui	Oui
tsg_thalassa_2002	Thalassa		Recherche	2002	11/06/02	26/07/02	Oui	Oui
tsg_thalassa_2003	Thalassa		Recherche	2003	01/09/03	15/10/03	Oui	Oui
tsg_thalassa_2004	Thalassa		Recherche	2004	03/04/04	11/07/04	Oui	Oui

## **E. Annexe 5: Récapitulatif des étalonnages**

RecapitulatifCalibrations-SC.xls

Documents calibration disponibles

SBE 21	Date	Lieu	Document	date	Slope correction	Offset tempé rature (10- 3°C)	pente offset (mS/cm) conductivité	pente offset (10-3 °C) température	Dérive (10- 3psu/m ois), à 3 S/m	Dérive (10- 3°C/an)	Remarques	Navire	Utilisati on
3153	29/08/2001	SeaBird	Coefficients (indiqué sur rapport étalonnage suivant)										
	16/07/2003	Shom					Ac = 1.024081 Bc = -0.3100	At = 1.000049 Bt = 0.5	41,665	-0.266	conclusion : capteur conductivité hors tolérance	Atalante	en place
	18/09/2003	SeaBird	Post-cruise calibration	29/08/01 18/09/03	0.9935959 1.0000000	0.29 -0.00			-10,11 0.313	-0,141			
	23/09/2003	SeaBird	Calibration after clean and replatinizing cell	29/08/01 18/09/03 23/09/03	1.0001998 1.0065915 1.0000000				1562.63 1	0.503 94.426			
3152	29/08/2001	SeaBird	Coefficients (indiqué sur rapport étalonnage suivant)										
	16/07/2003	Shom					Ac = 1.000538 Bc = -0.0457	At = 1.000045 Bt = 0.6	0,929	-0.319	conclusion : capteur conductivité hors tolérance	Atalante	en spare
	14/11/2003	SeaBird	Post-cruise calibration	29/08/01 14/11/03	1.0012015 1.0000000	0.42 -0.00			1.40 1.764	-0.19 -0.190			
	03/02/2004	SeaBird	Calibration after clean and replatinizing cell	29/08/01 03/02/04	1.0016541 1.0000000				1.70 2.207	0.24 0.247			

RecapitulatifCalibrations-SC.xls

3201	07/12/2002	SeaBird	Coefficients	07/12/02	1	-0.00						Atalante	en spare
	30/10/2003	Shom					Ac = 1.000811 Bc = -0.0267	At = 0.999941 Bt = 1.8	2,938	-2,011			
2752	01/02/1999	SeaBird	Coefficients	01/02/99		-0.00						Thalassa	en spare / en place
	29/12/2000	SeaBird	Post-cruise calibration	01/02/99 29/12/00	0.998770 1.000000	-1.46 -0.00			1.60 -2.090	0.77 0.756			
	11/01/2001	SeaBird	Post-cruise calibration	29/12/00 11/01/01	1.0010864 1.0000000	-0.87 -0.00			99,016	24,444			
	11/01/2001	SeaBird	Calibration after clean and replatinizing cell	01/02/99 11/01/01	0.999856 1.000000	-2.36 -0.00			0.20 -0.214	1.22 1.214			
	17/12/2003	Shom	Résultats sur papier				Ac = 1.000534 Bc = -0.0017	At = 0.999866 Bt = 3.4	0,591	-1,161			
3200	10/12/2002	SeaBird	Calibration	10/12/02	1	0.00						Thalassa	en spare
	17/12/2003	Shom	Résultats sur papier				Ac = 0.999999 Bc = -0.0016	At = 0.025 Bt = -150 Coefficients calculés à partir de la droite.	-0.003	147,278	conclusion : capteur température hors tolérance		
	04/02/2004	SeaBird	Post-cruise calibration	10/12/02 04/02/04	0.9997732 1.0000000	238.35 -0.00			0.5 -0.628	-206.64 -206.78			
	24/02/2004	SeaBird	Calibration after modification	24/02/04	1	0.00			N/A	N/A	capteur de température remplacé		
3223	01/09/2003	SeaBird	Coefficients	01/09/03	1	0.00						Thalassa	en spare
	16/11/1994	SeaBird	Coefficients (indiqué sur rapport étalonnage suivant)										
	16/12/1998	SeaBird	Post-cruise calibration	16/11/94 16/12/98		1.36 0.00			1.10	0.33 -0.333			





RecapitulatifCalibrations-SC.xls

1158	28/01/1999	SeaBird	Post-cruise calibration	26/04/96 28/01/99	0.999439 1.000000	1.20 -0.00			0.50 -0.660	0.44 -0.435	Europe	en place
	24/02/2001	SeaBird	Post-cruise calibration	28/01/99 24/02/01	0.999752 1.000000	0.06 0.00			0.3 -0.388	-0.03 -0.029		
	26/02/2002	SeaBird	Post-cruise calibration	24/02/01 26/02/02	0.9999475 1.0000000	-0.97 -0.00			-0.1 -0.169	0.96 0.965		
	09/03/2002	SeaBird	Calibration after modification	24/02/01 26/02/02 09/03/02		-2.45 -1.48 -0.00			N/A	2.37 2.367 49.143		
	30/01/2004	Shom	Résultats sur papier				Ac = 1.000579 Bc = -0.0084	At = 1.000013 Bt = 1.2	0,991	-0,633		
2281	08/12/2000	SeaBird	Coefficients (indiqué sur rapport étalonnage suivant)								Thalia	en place / en spare
	26/02/2002	SeaBird	Post-cruise calibration	08/12/00 26/02/02	0.998781 1.000000	-2.64 -0.00			-2.5 -3.24	2.17 2.167		
	08/03/2002	SeaBird	Calibration after clean and replatinizing cell	08/12/00 08/03/02	1.001161 1.000000	-0.88 -0.00			2.3 1.678	0.71 0.39		
	22/01/2003	SeaBird	Post-cruise calibration	08/03/02 22/01/03	0.9996586 1.0000000	-5.07 -0.00			-1.00 -1.264	5.78 5.787		
	01/02/2003	SeaBird	Calibration after modification	08/03/02 22/01/03 01/02/03		-1.71 3.36 -0.00			N/A	1.89 1.893 -122.724		
	27/11/2003	Shom	Résultats sur papier				Ac = 1.000534 Bc = -0.0017	At = 0.999898 Bt = 3.2	2,116	-3.909		
3230	09/01/2004	SeaBird	Coefficients	09/01/04		1 0					Thalia	en place
	30/01/2002	SeaBird	Pas de document disponible								Beautemps-Beaupré	



RecapitulatifCalibrations-SC.xls

3162	24/03/2003	Shom				Ac = 0.999949 Bc = -0.0062 Résultat obtenu le 03/04/2003, avec pompage des cellules.	At = 0.999922 Bt = 2.1	Pas de date de référence			
	03/12/2003	Shom				Ac = 0.999659 Bc = -0.0010	At = 0.999911 Bt = 2.0	1.590	-2.876		
	16/12/2004	Shom				Ac = 1.000753 Bc = -0.0039	At = 0.999930 Bt = 1.4	2,355	-1.349		
	?	SeaBird	demander à B.Croquennoc								
2725	?	SeaBird	Pas de document disponible							?	?
	14/11/2003	Shom	Résultats sur papier			Ac = 1.000483 Bc = -0.0036	At = 0.999993 Bt = 1.1	Pas de date de référence			
source : rapports d'étalonnages dans Genavir/SeaBird/Historique/SBE21/ et au format papier (Loic Petit de la Villéon), et Shom (Marc Le Menn), pour les sondes 3161 et 3162.										source : HistoriqueSBE21.xls dans Genavir/SeaBird/Historique/SBE21/	