logoIRD**US-191 "IMAGO" - Direction de l'US191 et la composante océanographique de Bretagne**

Manuel Utilisateur

Pour

TSGQC

**T**hermo**S**alino**G**raph **Q**uality **C**ontrol

Version 1.5

|  |  |
| --- | --- |
| **Rédacteurs** | |
| Nom : | Yves Gouriou[[1]](#footnote-1)  Jacques Grelet[[2]](#footnote-2)  Gaël Alory[[3]](#footnote-3) |

# Suivi des différentes versions de l’instruction code qualité

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dates** | **Versions** | **Chapitres concernés** | **Commentaires et modifications** |
| mai 2008 | 1.0 | création |  |
| août 2010 | 1.1 |  |  |
| janvier 2017 | 1.2 |  | Mise à jour avec les nouvelles fonctionnalités |
| octobre 2020 | 1.5 | tous | Ajout liste figures et copies écran réalisées sous Windows 10 Mis à jour des nouvelles fonctionnalités |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# Sommaire

[1. Suivi des différentes versions de l’instruction code qualité 2](#_Toc54169721)

[2. Sommaire 3](#_Toc54169722)

[3. Buts du logiciel 5](#_Toc54169723)

[4. Installation 5](#_Toc54169724)

[5. Principes d’utilisation 6](#_Toc54169725)

[6. Fonctionnalités 7](#_Toc54169726)

[A. Mise en route 7](#_Toc54169727)

[1. Mode sans argument 7](#_Toc54169728)

[2. Mode avec arguments sur la ligne de commande 7](#_Toc54169729)

[B. Principales fonctions 9](#_Toc54169730)

[1. Icones 9](#_Toc54169731)

[2. Menus 10](#_Toc54169732)

[C. Ouverture d’un fichier 14](#_Toc54169733)

[1. Ouverture d’un fichier « Navire Marchand » au format SODA 16](#_Toc54169734)

[2. Ouverture de données discrètes 17](#_Toc54169735)

[D. Sauvegarde des traitements 18](#_Toc54169736)

[1. Format NetCDF 18](#_Toc54169737)

[2. Format ASCII 19](#_Toc54169738)

[E. Fonctionnement général 21](#_Toc54169739)

[1. Affichage des paramètres 21](#_Toc54169740)

[2. Affichage de la climatologie 23](#_Toc54169741)

[3. Cartographie 24](#_Toc54169742)

[4. Cartographie avec Google Earth 26](#_Toc54169743)

[5. Fonction de zoom et de déplacement 27](#_Toc54169744)

[6. Sélection de limites temporelles 28](#_Toc54169745)

[7. Impression des figures 29](#_Toc54169746)

[F. Module de validation 30](#_Toc54169747)

[G. Module d’étalonnage 31](#_Toc54169748)

[H. Module d’interpolation des positions 33](#_Toc54169749)

[I. Module de correction 34](#_Toc54169750)

[Description du module 35](#_Toc54169751)

[1. Fonctionnalités 36](#_Toc54169752)

[2. Algorithmes 39](#_Toc54169753)

[J. Rapport de traitement 42](#_Toc54169754)

[K. Quitter TSGQC 44](#_Toc54169755)

[7. Format des données 45](#_Toc54169756)

[A. Noms des variables 45](#_Toc54169757)

[1. Variables des mesures du TSG 45](#_Toc54169758)

[2. Variables discrètes ‘échantillons’ 46](#_Toc54169759)

[B. Fichiers en entrée 47](#_Toc54169760)

[C. Fichiers en sortie 47](#_Toc54169761)

[D. Format des fichiers ARGO (\*.arg) 48](#_Toc54169762)

[E. Format des fichiers ASTROLABE (\*.ast) 48](#_Toc54169763)

[F. Format des fichiers ASCII (\*.btl, \*.spl, \*.tsgqc) 49](#_Toc54169764)

[G. Format des fichiers NetCDF (\*.nc) 50](#_Toc54169765)

[H. Format des fichiers SODA (\*.lbv) 50](#_Toc54169766)

[I. Format des fichiers NUKA ARCTICA (\*.transmit\*) 50](#_Toc54169767)

[J. Format des fichiers ORACLE (\*.ora) 51](#_Toc54169768)

[K. Format des fichiers SDF (\*.sdf) 51](#_Toc54169769)

[L. Format des fichiers de configuration (\*.ini) 51](#_Toc54169770)

[M. Format des fichiers de climatologie 52](#_Toc54169771)

[N. Glossaire 54](#_Toc54169772)

[8. Liste des figures 56](#_Toc54169773)

# Buts du logiciel

Le logiciel **TSGQC** (**T**hermo**S**alino**G**raph **Q**uality **C**ontrol) a été conçu pour **valider**, **étalonner** et **corriger** les mesures de salinité et de température acquises par les thermosalinographes (**TSG**) sur les navires marchands du **SOERE** **SSS** (**S**ystème d’**O**bservation et d’**E**xpérimentation pour la **R**echerche en **E**nvironnement sur la salinité de surface de la mer) :

1. **Valider** : attribution de codes de qualité aux mesures
2. **Etalonner** : prise en compte d'une dérive temporelle linéaire des capteurs
3. **Corriger** : à partir de données externes discrètes (prélèvements, mesures ARGO, CTD, XCTD, etc.)

# Installation

Suivre les instructions disponibles sur la page en français à l’adresse suivante :

<http://www.ird.fr/us191/spip.php?article28>

# Principes d’utilisation

Les grandes étapes d’utilisation du logiciel sont les suivantes :



Figure 1: Menus de TSGQC

1. Démarrer **TSGQC** p. 7
2. Ouvrir un fichier **TSG**. Plusieurs formats sont disponibles p. 14
3. Examiner visuellement les données
   1. Comparer les mesures à une climatologie p. 22
   2. Afficher le trajet du navire p. 24
4. Vérifier que chaque mesure est localisée géographiquement p. 33
5. Attribuer un code qualité aux mesures p. 30
6. Sauvegarder régulièrement les modifications p. 18
   1. Au format **NetCDF** p. 18
   2. Au format **ASCII** p. 19
7. Ouvrir un fichier de mesures discrètes ‘échantillons’ p. 17
8. Corriger les données p. 34
9. Impression des figures p. 29

Autres fonctions du logiciel :

1. Tests automatiques p. 10
2. Etalonnage des mesures p. 31
3. Rapport de traitement p. 42

# Fonctionnalités

## Mise en route

Le logiciel démarre dans la fenêtre **'Command Window'** de Matlab.

Pour faciliter l'accès aux fichiers de données, l'utilisateur peut indiquer le répertoire de travail dans l'onglet supérieur de la fenêtre Matlab.

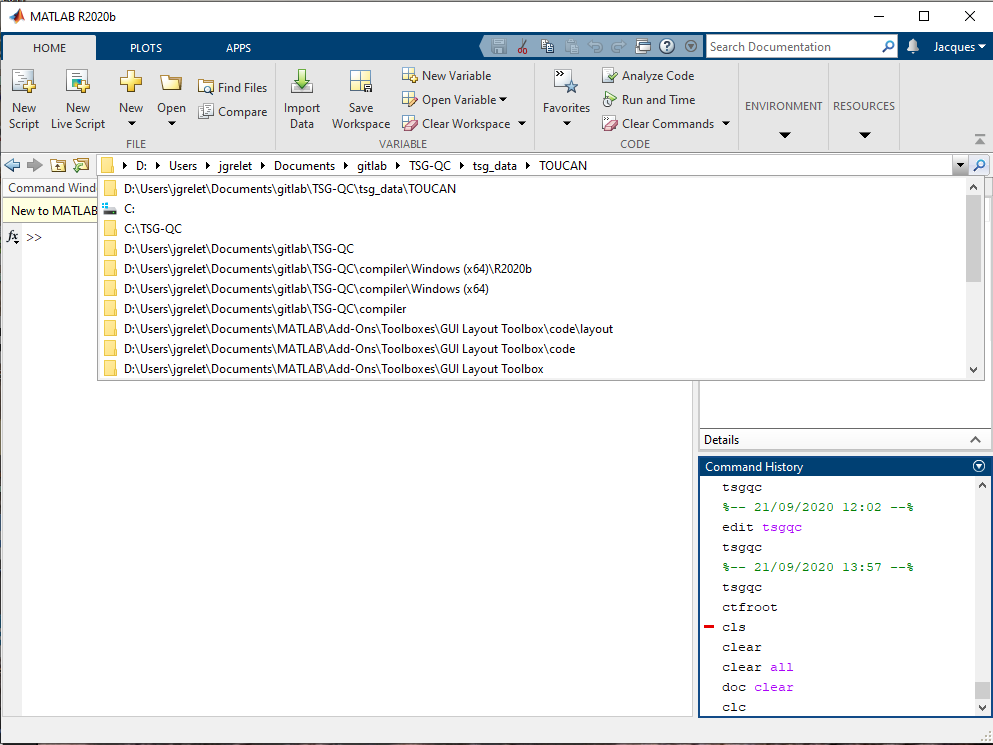


Figure 2: Mise en route

### Mode sans argument

Le logiciel est initialisé par la commande suivante :

**>> tsgqc**

Les fonctions du logiciel sont activées quand un fichier **TSG** a été lu (p. 14)

### Mode avec arguments sur la ligne de commande

Le logiciel TSGQC accepte quelques arguments comme principalement la lecture d’un fichier de données sans passer par le menu « File/Open ».

Usage:

>> tsgqc --help

Usage:

tsgqc('<file>')

tsgqc('inputfile','<file>')

tsgqc('help','true')

tsgqc --help

tsgqc('inputfile', '<file>','debug',1)

Exemple de syntaxe :

>> tsqqc('TOUC0702.lbv')

>> tsqqc('TOUC0702.nc')

>> tsqqc('inputfile','TOUC0702.nc','debug',1)

>> tsqqc(‘ABRACOS2/\*.cnv’)

>> tsgqc('\*.cnv')

## Principales fonctions



Figure 3:Barre d'icones

### Icones

 Ouverture et lecture des fichiers p. 14

 Ecriture des fichiers au format NetCDF p. 18

 Module d’impression des figures p. 29

 Zoom graphique p. 26

 Zoom graphique p. 26

 Fonction de ‘pan’ : déplacement des courbes dans les graphiques p. 26

 Module de validation - Attribution de codes qualité p. 30

 Sélection de limites temporelles p. 28

 Affichage du trajet du navire p. 24

 Affichage du trajet du navire avec Google Earth p. 24

 Affichage de la climatologie p. 23

 Module d’étalonnage p. 31

 Module d’interpolation de la position p. 33

 Module de correction p. 34

 Formulaire pour les métadonnées p. 18

 Ecriture d’un fichier ‘log’ p. 42

Pour activer une fonction, cliquez sur l’icône. L’icône s’éclaircit.

Pour désactiver la fonction, cliquer à nouveau sur l’icône.

### Menus

**Menu FILE**

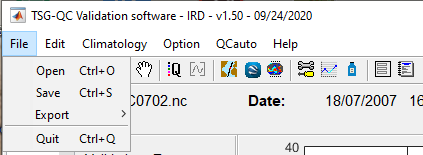


Figure 4: Menu File

Ce menu comporte 4 fonctions :

**Open** Ouverture d’un fichier (TSG, bouteilles, etc,) p. 14

**Save** Sauvegarde des données au format NetCDF p. 18

**Export** Sauvegarde des données au format ASCII p. 19

* + - Les mesures du TSG
    - Les mesures discrètes (bouteilles, CTD, ARGO, …)

**Quit** Fermeture du logiciel p. 44

**Menu Edit**

Ce menu n’est pas fonctionnel

**Menu Climatology**

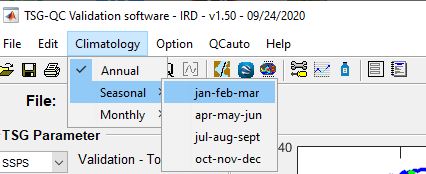


Figure 5: Menu Climatology

Ce menu permet de choisir le type de climatologie que l’on veut afficher sur les graphiques :

1. Annuelle

2. Saisonnière

3. Mensuelle

Le type de climatologie et la profondeur de celle-ci peuvent être choisis via le menu **Option - Preferences** (voir paragraphe suivant)

**Menu Option**

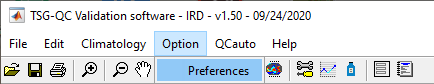


Figure 6: Menu Option

Ce menu permet de fixer des préférences pour le fonctionnement du logiciel. Ces choix portent sur :

* Le choix de la climatologie et sa profondeur p. 22
* Les types de coefficients d'étalonnage
* Les graphiques
* Les valeurs des tests automatiques qui peuvent être appliqués via le menu **QCauto**

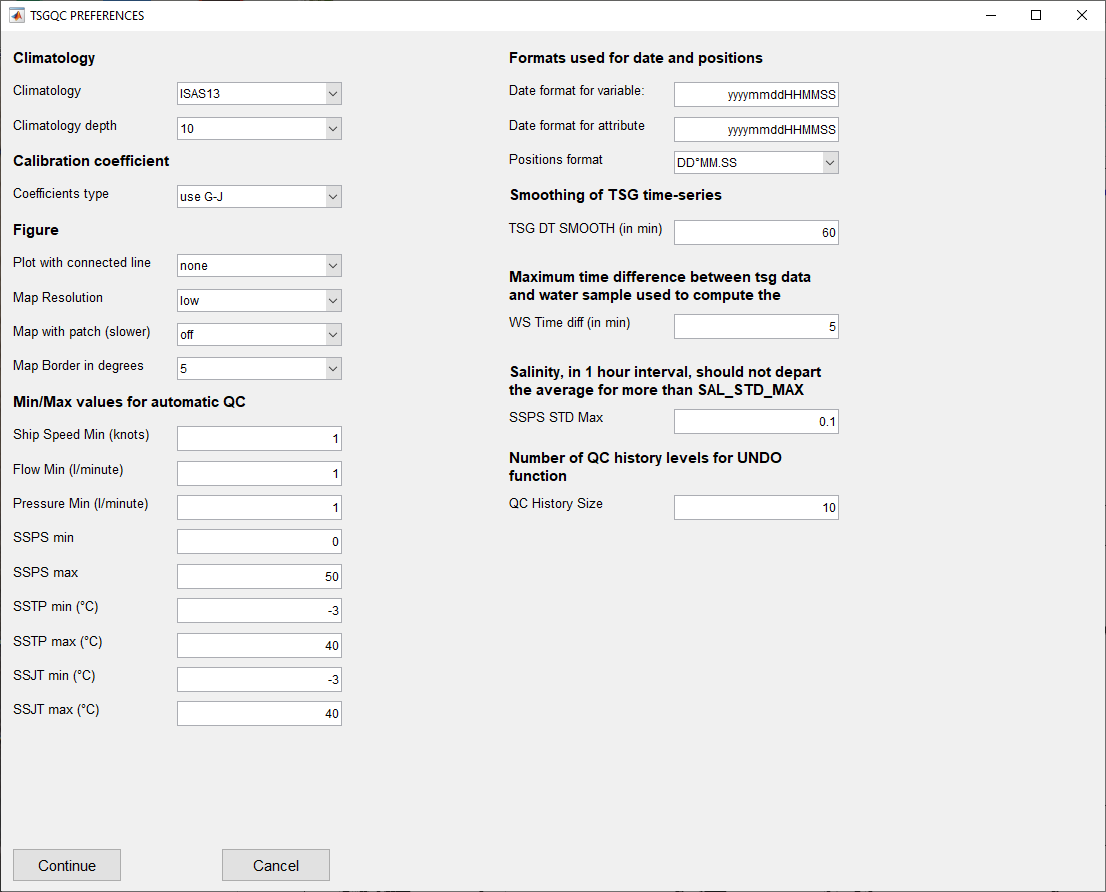


Figure 7: Menu Option/Preferences

**Menu QCauto**

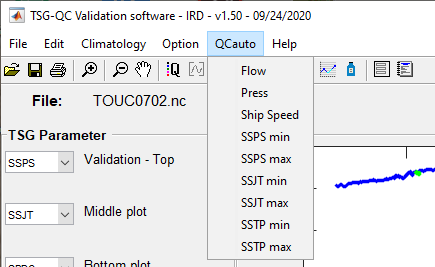


Figure 8: Menu QC Auto

Ce menu permet de choisir les tests automatiques qui seront appliqués aux mesures du **TSG**. Les tests utilisent les valeurs limites définies dans le menu "**Option -** **Preferences**" (cf. paragraphe précédent).

Le logiciel applique un code qualité BAD aux mesures qui sont en-dehors de limites de test.

**Remarques :**

* Le logiciel ne possède pas de fonction Undo. Si les tests automatiques sont appliqués plusieurs fois lors d’une même session de traitement l’historique des tests n’est pas conservé.
* Les valeurs de salinités qui excèdent les min et max définis dans le menu "**Option -** **Preferences**" par l'utilisateur prennent la valeur BAD, à l'exception du test sur la vitesse du navire (Ship Speed) qui positionne le code à la valeur HARBOUR.
* Se méfier des tests automatiques. Par exemple, si les codes qualités des mesures sont positionnés à HARBOUR lorsque le navire est à quai, il est important de vérifier que les mesures sont correctes. Si les vannes ont été fermées et que les mesures sont mauvaises il faut que ces mesures aient un code qualité positionné à BAD. Pour les navires scientifiques, il est fréquent d’avoir une vitesse nulle en plein océan lors des stations de mesure, et le code de qualité dans ce cas sera à priori GOOD et non HARBOUR.

**Menu Help**

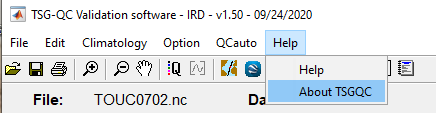


Figure 9: Menu Aide (help)

L’aide en ligne n’est pas fonctionnelle.

About TSGQC affiche le logo du SO-SSS et quelques paramètres de configuration :



Figure 10: Boite de dialogue du menu aide (help)

## Ouverture d’un fichier

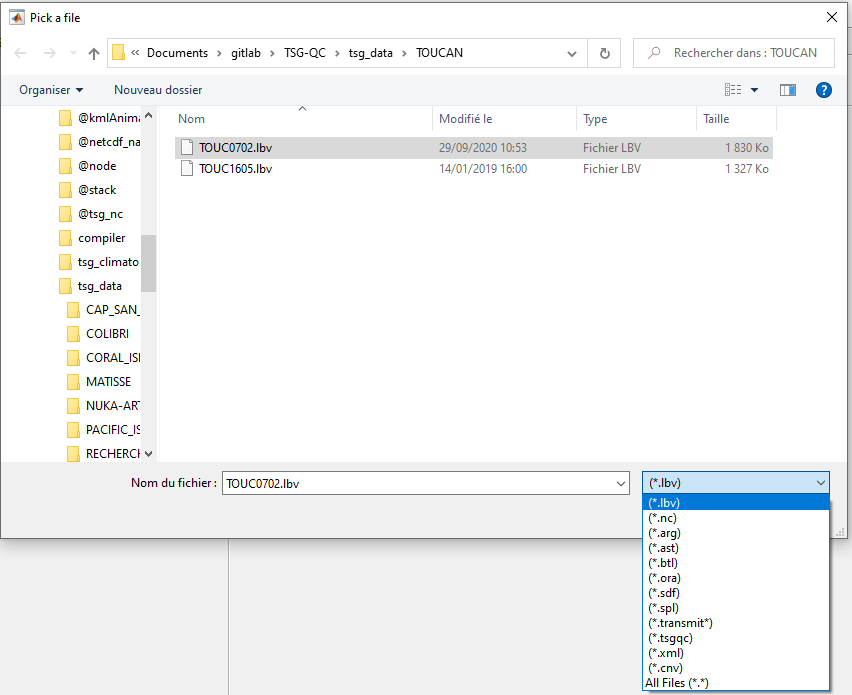


Figure 11: Ouverture d'un fichier

Plusieurs types de fichiers peuvent être lus par le programme :

**\*.arg** Fichier de données **ARGO** généré par l’équipe de G. Reverdin (UMR LOCEAN) le long des routes des navires

**\*.ast** Fichier **TSG** du navire des Terres Australes ASTROLABE

**\*.btl** Fichier bouteilles au format **ASCII**

**\*.lbv** Fichier **TSG** au format **SODA[[4]](#footnote-4)** utilisé sur les navires marchands (**SOERE SSS**)

**\*.nc** Fichier **TSG** au format **NetCDF**

**\*.ora** Fichier **TSG** au format **ORACLE** anciennement utilisé par le **SOERE SSS**

**\*.sdf** Fichier **TSG** au format **ORACLE** anciennement utilisé par le **SOERE SSS**

**\*.spl** Fichier de données discrètes ‘**échantillons**’ (XBT, CTD, etc.) au format **ASCII** (**\*.spl** : ‘sample’)

**\*.transmit\*** Fichier **TSG** du navire de commerce NUKA ARCTICA

**\*.tsgqc** Fichier **TSG** au format **ASCII**

**\*.xml** Fichier XML au format utilisé à l’US IMAGO pour les données de trajectoire.

**\*.cnv** Fichier ASCII au format Seabird issue de Seasave/Sbe-processing

Les différents formats sont décrits aux pages :

**\*.arg** p. 48

**\*.ast** p. 48

**\*.btl** p. 49

**\*.lbv** p. 50

**\*.nc** p. 50

**\*.ora** p. 51

**\*.sdf** p. 51

**\*.spl** p. 49

**\*.transmit\*** p. 50

**\*.tsgqc** p. 49

**\*.ini** p. 51

**Remarque :**

Un test sur les enregistrements en double est effectué (fonction testDoubleDate.m):

1. Pour les mesures **TSG.** Si des dates consécutives identiques sont détectées la fenêtre suivante s’affiche. La fenêtre indique le nombre d’enregistrement en double et affiche au maximum les 10 premières dates identiques. Les doubles sont supprimés (le dernier enregistrement est conservé).

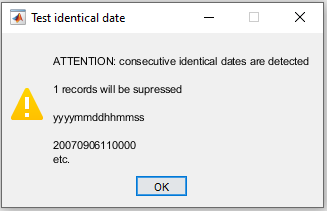


Figure 12: Test sur les enregistrements en double

1. Pour les mesures discrètes échantillons. Le test de doublons est effectué sur la date et l’heure. Aucune fenêtre ne s’affiche indiquant que des doubles ont été détectés. Ceux-ci sont éliminés.

Les fichiers de mesures discrètes ‘échantillons’ (**\*.btl**, **\*.spl**, **\*.arg**) ne peuvent être lus si aucun fichier **TSG** n’a été chargé dans le logiciel. Si l’utilisateur essaie de charger un fichier ‘échantillon’, la fenêtre suivante s’affiche :

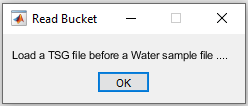


Figure 13: Boite de dialogue, erreur lors de la lecture des échantillons

### Ouverture d’un fichier « Navire Marchand » au format SODA

Lors de la lecture d’un fichier Navire Marchand au format **SODA[[5]](#footnote-5)**, la fenêtre suivante s’ouvre :



Figure 14: Logiciel SODA, sélection des paramètres

Cette fenêtre liste les éléments de l’entête présents dans le fichier. Le programme présélectionne les éléments indispensables au fonctionnement du programme. L’utilisateur peut modifier ces choix. Ceci est préférable par exemple pour ce qui concerne la date et l’heure : Mieux vaut choisir une date et une heure GPS.

Les données **sbe21\_raw** correspondent aux mesures de fréquence effectuées par les **TSG** Sea-Bird. Cette information est conservée et enregistrée dans les fichiers **NetCDF**.

Les données **sbe21\_ad1** correspondent aux mesures de débit. Ces données sont enregistrées dans la variable **FLOW**.

**Attention :**

Les valeurs de la vitesse du bateau (SOG) enregistrées dans les fichiers SODA sont tronquées. Il vaut mieux ne pas cocher la case SOG, si elle existe, et laisser le programme calculer la vitesse du bateau à partir des positions des mesures.

### Ouverture de données discrètes

Des mesures discrètes, appelées ‘**échantillons’** (les variables ont l’extension \_EXT), peuvent être utilisées pour corriger les données **TSG** (**\*.btl**, **\*.spl**, **\*argo**).

Il est possible d’ouvrir plusieurs fichiers et de les concaténer. Le programme demande alors si l’utilisateur veut remplacer le fichier déjà en mémoire ou ajouter les nouvelles données.

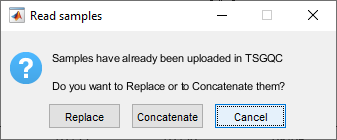


Figure 15: Boite de dialogue de lecture des échantillons

**Remarque :**

1. Lors de la concaténation de fichiers, le programme teste s’il existe des échantillons en double. Le test est effectué sur la date (année, mois, jour, heure, minute, seconde). Les échantillons en double ne sont pas conservés. Aucune fenêtre ne s’affiche indiquant que des doubles ont été détectés.
2. Les fichiers de mesures discrètes ‘échantillons’ (**\*.btl**, **\*.spl**, **\*.arg**) ne peuvent être lus si un fichier **TSG** n’a pas été chargé dans le logiciel. Si l’utilisateur essaie de charger un fichier ‘échantillon’, la fenêtre suivante s’affiche :

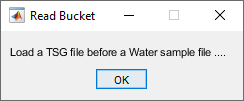


Figure 16: Boite de dialogue, erreur lors de la lecture des échantillons

## Sauvegarde des traitements

### Format NetCDF

Le format d’enregistrement par défaut du logiciel est le format **NetCDF** (voir p. 50). Ce format permet de conserver l’ensemble des données du **TSG** (données brutes, corrigées), les données de mesures discrètes et les métadonnées.

Lorsque l’utilisateur enregistre un fichier il doit entrer un minimum d’information ‘Métadonnées’, via le formulaire ci-dessous.

Ce formulaire est affiché automatiquement dès que l’on enregistre un fichier au format **NetCDF**, mais l’utilisateur peut y accéder à tout moment en cliquant sur l’icône

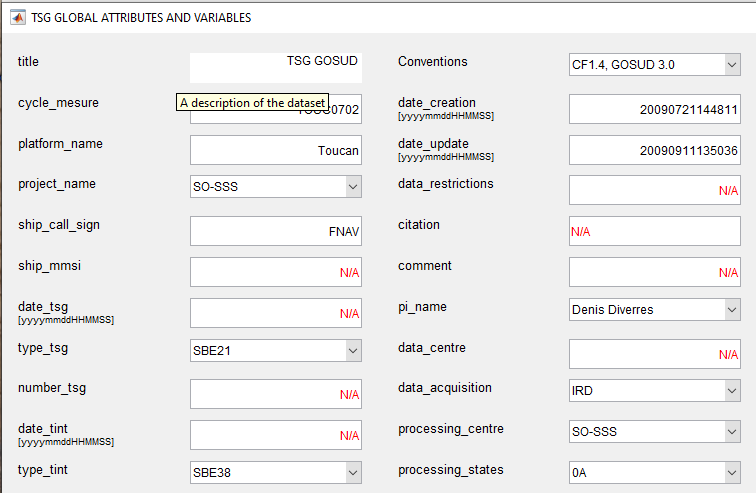


Figure 17: Formulaire de saisie des métadatas NetCDF

Seules les informations **CYCLE\_MESUR**E et **PLATFORM\_NAME** sont absolument nécessaires. Il s’agit normalement du nom du trajet et du navire en majuscule.

Toutes ces métadonnées sont par ailleurs enregistrées, en plus du fichier **NetCDF**, dans un fichier **ASCII**. Dès que l’information **PLATFORM\_NAME** est entrée, ce fichier **ASCII** est scanné par le logiciel et les informations déjà entrées se rapportant à ce navire apparaissent dans le formulaire. Les métadonnées, pour un navire donné, ne sont donc entrées qu’une seule fois.

Il est recommandé de sauvegarder régulièrement le travail en cours.

### Format ASCII

Ce format concerne à la fois les données **TSG** et les données discrètes échantillons (prélèvement, CTD, ARGO, ...). Ce format est identique pour les données en lecture et les données en écriture. En écriture ce format est accessible via le menu **File - Export** du logiciel.

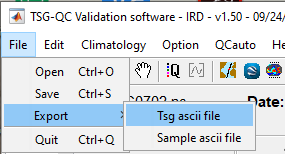


Figure 18: Exportation en ASCII

Il est possible d’exporter dans un fichier ASCII :

* Les données discrètes ‘échantillons’. Le fichier aura l’extension **.spl**. Le fichier **.spl** contient toutes les données discrètes ‘échantillons’ qui ont été chargées dans le logiciel. Le logiciel propose d’exporter les variables suivantes :

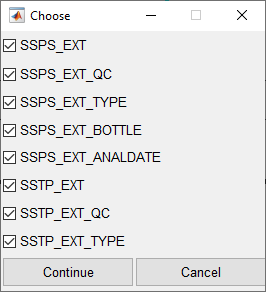


Figure 19: Choix des paramètres exportés en ASCII

**Remarque :**

Lors de la lecture des fichiers **ARGO,** la différence temporelle moyenne entre la mesure **ARGO** et les mesures TSG (champs n°17. voir p. 48) est ajoutée à la date du profil **ARGO**. C’est cette date correspondant à la mesure TSG qui est conservée par le logiciel et dans les fichiers **NetCDF** ou au format **\*.spl**.

* Les données **TSG**. Le fichier aura l’extension « **.tsgqc »**. Le logiciel propose d’exporter les variables suivantes :

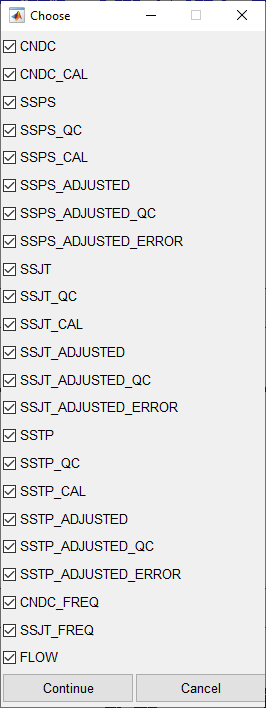


Figure 20: Choix des paramètres exportés en ASCII

Pour une description de ce format se reporter à la p. 49

## Fonctionnement général

### Affichage des paramètres

Une fois un fichier **TSG** chargé en mémoire, le logiciel affiche 3 fenêtres graphiques. Les variables tracées dans ces fenêtres sont par défaut :

1. **SSPS** : La salinité dans la fenêtre supérieure, qui est aussi la fenêtre de validation.
2. **SSJT** : La température de cuve dans la fenêtre intermédiaire.
3. **SPDC** : La vitesse du bateau dans la fenêtre inférieure.

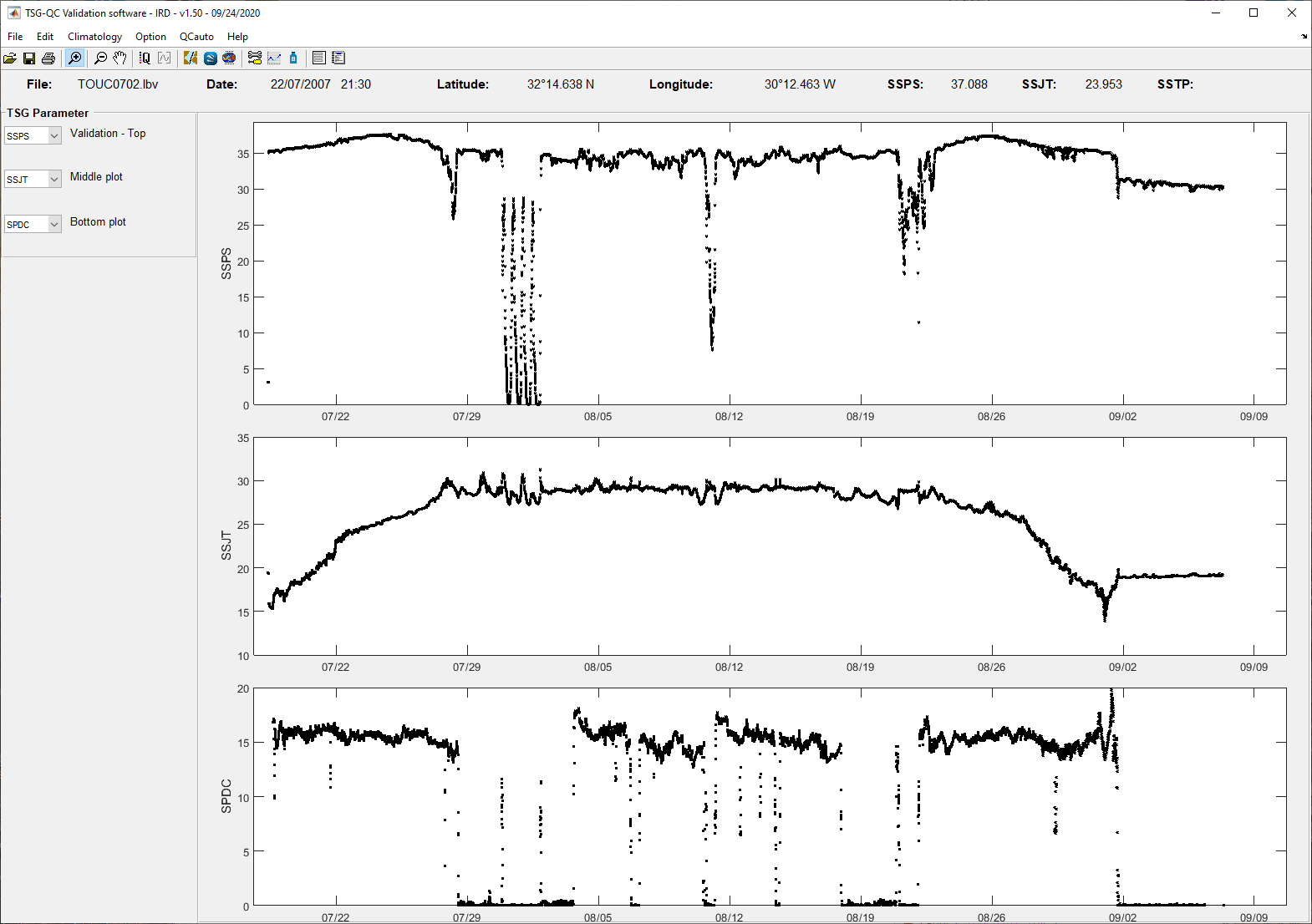


Figure 21: Fenêtre graphique principale

Les labels sur les axes verticaux correspondent à la dénomination des variables utilisées dans le fichier NetCDF.

Lorsque l’on déplace la souris sur la courbe du graphique supérieure les informations de date, position, valeurs de la mesure s’affichent sur le bandeau supérieur.



Il est possible de modifier les paramètres tracés dans ces fenêtres via les 3 menus déroulants qui se trouvent dans la fenêtre de gauche : ‘**TSG Parameter’**.



Figure 22: : Choix graphique secondaire

Figure 23: Choix graphique principal

Figure 24: : Choix graphique inférieur

Signification de ces paramètres :

SSPS Salinité mesurée par le TSG

SSJT Température de cuve mesurée par le **TSG**

SSTP Température de prise d’eau donnée par un instrument distinct du TSG (SBE 38 par exemple)

SPDC Vitesse du navire.

CNDC Conductivité mesurée par le **TSG**

SSPS\_STD Pour les mesures **TSG** qui sont le résultat d’une moyenne ou d’une médiane, cette variable permet d’afficher l’écart type des mesures.

FLOW Débit d’alimentation du **TSG** (valeur nominale de 10 l / min sur les navires marchands)

PRES Pression d’eau à l’entrée du **TSG**

LATX Latitude en degré dixième

LONX Longitude en degré dixième

**Remarque :**

* Si la vitesse du navire, SPDC, n’est pas disponible dans le fichier TSG chargé en mémoire, celle-ci est calculée par le logiciel en utilisant les coordonnées géographiques des mesures.
* Si la conductivité CNDC et la température de cuve SSJT du TSG sont disponibles, la salinité SSPS est calculée à partir de ces deux variables.

### Affichage de la climatologie

Le choix de la climatologie est fait dans le menu **Option - Preferences.** Sont disponibles les climatologies World Ocean Atlas[[6]](#footnote-6) WOA05, WOA13 et WOA18 de la NOAA et ISAS13 et ISAS15[[7]](#footnote-7) du LOPS/IFREMER. La profondeur de la climatologie peut être aussi modifiée via ce menu. L’utilisateur a le choix entre 0 et 10 m pour WOA et 5 et 10m pour ISAS.

La valeur moyenne (trait noir) et plus ou moins 3 écarts-type (traits rouge) est superposée aux mesures (en salinité et température)

Par défaut c’est la climatologie annuelle qui est affichée. L’utilisateur peut afficher les climatologies saisonnières ou mensuelles via le menu ‘**Climatology**’ (Voir p. 10).

Le format du fichier climatologie est décrit en p. 51



Figure 25: Affichage de la climatologie

### Cartographie

L’outil de cartographie permet d’afficher une carte en projection Mercator où sont tracées les positions du navire.

La position du navire correspondant à la position de la souris sur la série temporelle du graphique supérieur, est indiquée par un point rouge sur la carte. Cette fonctionnalité est utile lors de la validation des données et l’attribution d’un code qualité.

Le tracé de la carte est effectué en tenant compte des limites temporelles du graphique supérieur. Ce qui signifie que lorsqu’un zoom est effectué sur la série temporelle, la carte est aussi zoomée.

Les couleurs des codes de qualité attribuées aux mesures de salinité sont utilisées pour le tracé.

La carte s’ouvre dans une fenêtre graphique Matlab. Les menus de cette fenêtre peuvent être utilisés pour modifier l’aspect de la carte, afficher la climatologie de surface dans la zone étudiée si cette dernière est activée dans la fenêtre principale et imprimer ou exporter la carte dans un fichier graphique.

La résolution et le type des traits de côte peuvent être respectivement choisis via les menu « **Map » et** « **Type »**. L’utilisateur devra privilégier une faible résolution avec le mode « **Type/Patch** » sous peine de voir l’affichage ralenti lors du rafraichissement de la carte.

Cet outil de cartographie peut être affiché dans différents modules du logiciel.

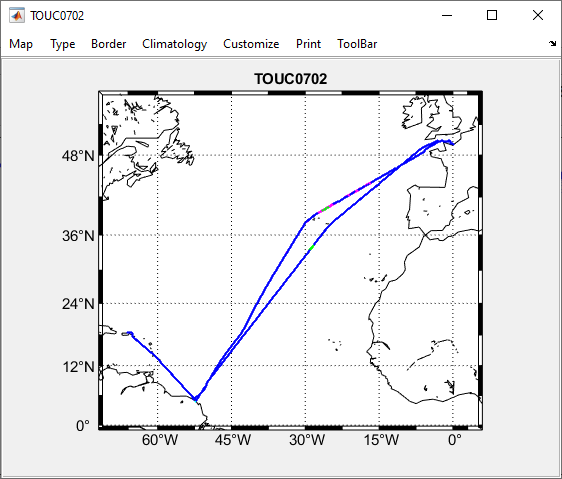


Figure 26: Affichage de la cartographie avec la boite à outil m\_map

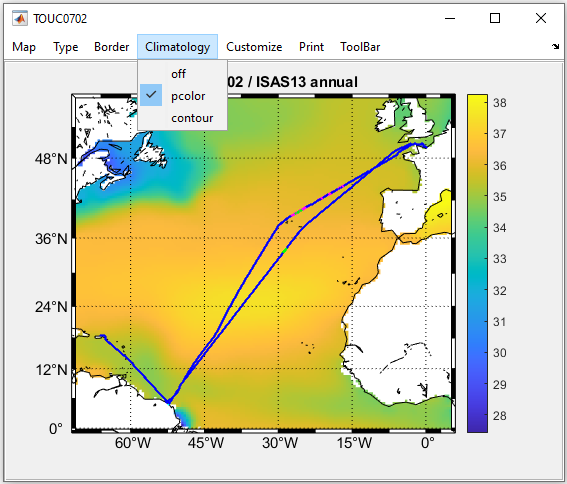


Figure 27: Affichage de la cartographie avec la climatologie de surface, mode pcolor

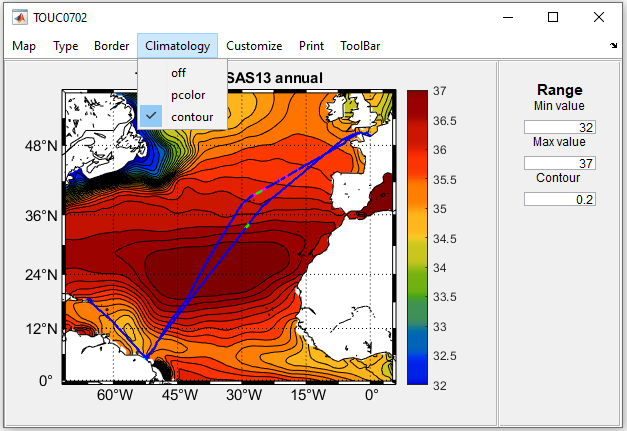


Figure 28: Affichage de la cartographie avec la climatologie de surface, mode contour

### Cartographie avec Google Earth

En cliquant sur l’icône Google Earth , la trajectoire du navire est affiché sur la map monde. En zoomant, il est possible d’avoir une vision extrêmement précise de la position du navire. Par contre, il n’est pas possible de visualiser interactivement les mesures de salinité et température associées.



Figure 29: Affichage de la cartographie Google Earth

### Fonction de zoom et de déplacement

En cliquant sur les icones de **zoom** il est possible d’agrandir ou de diminuer une portion du graphique : Il suffit de déplacer la souris sur la portion de courbe que l’on veut zoomer. Un rectangle apparaît.

Les 3 graphiques subissent le même agrandissement.

Une fois zoomé il est possible de faire défiler la série temporelle en utilisant l’outil de déplacement ou ‘**pan’**.

Les 3 graphiques subissent le même déplacement.

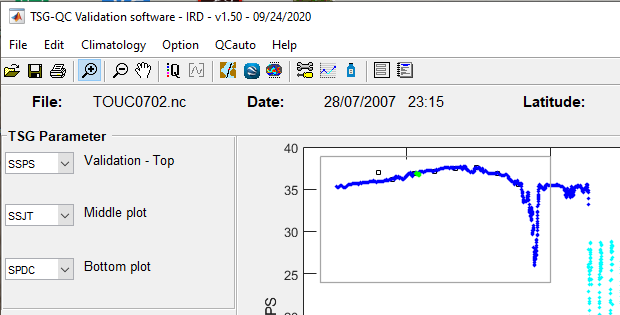


Figure 30: Fonction zoom

Lorsque le logiciel est en mode **zoom** ou **pan**, un clic droit dans la zone graphique permet d’accéder au menu contextuel ci-dessous. Celui-ci permet de revenir au zoom original (‘**Reset to Original View’**)





### 

**Remarque** : Lorsque le module de validation est activé (voir p.26), la fonction ‘**Pan**’ est directement disponible en déplaçant la souris dans le bas du graphique supérieur.

### Sélection de limites temporelles

L’outil de sélection de limites temporelles permet de sélectionner une partie de la série temporelle (dessiner un rectangle) sur laquelle sera appliqué un traitement particulier. Les limites temporelles sélectionnées s’affichent sur la gauche, dans la fenêtre ‘**Date Limits**’.

**Remarque :** Cet outil est uniquement actif dans les modules d’interpolation et de correction du logiciel.

Les dates peuvent aussi être entrées au clavier en respectant le format indiqué.

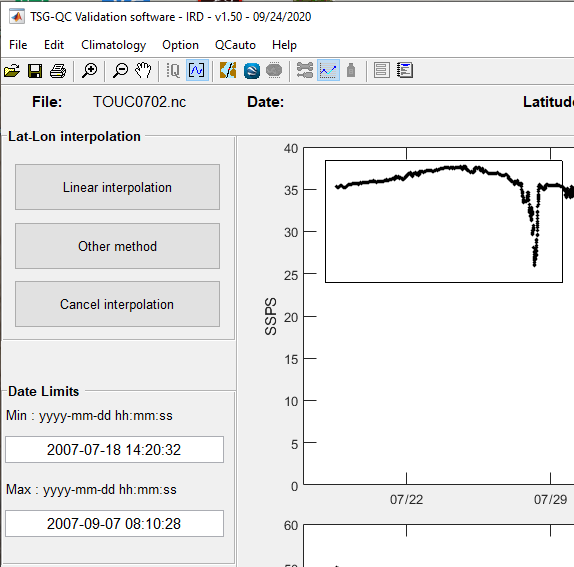


Figure 31: Sélection des limites temporelles

### Impression des figures

Il est possible d’utiliser un outil simplifié pour imprimer les différentes figures du logiciel. Quel que soit le module actif il suffit de cliquer sur l’icône ci-contre pour afficher les figures dans une fenêtre « Figure » de Matlab. L’utilisateur bénéficie alors des outils Matlab pour gérer la figure. En particulier, le menu **File** de cette fenêtre permet d’imprimer, sauvegarder, exporter la figure.

Le tracé du trajet du navire s’affiche directement dans une fenêtre « Figure » de Matlab**.**

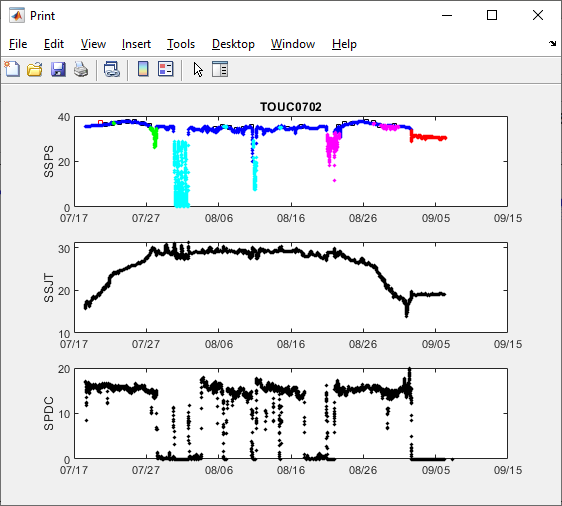


Figure 32: Impression des figures

## Module de validation

L’attribution de codes qualité se fait uniquement pour la série temporelle affichée dans la figure supérieure. Les codes qualités peuvent être appliqués aux 3 variables **SSPS**, **SSJT**, **SSTP**. Il faut afficher la variable à laquelle on veut attribuer le code qualité (voir p. 21). Par défaut le code qualité NO CONTROL est attribué aux séries de mesures.

L’activation du module de Validation permet d’afficher sur la gauche de l’écran les codes qualités qui peuvent être attribués manuellement à la série temporelle. Les nombres inscrits sur la droite de chaque code indiquent le nombre de mesures auxquelles ont été attribués ces codes.

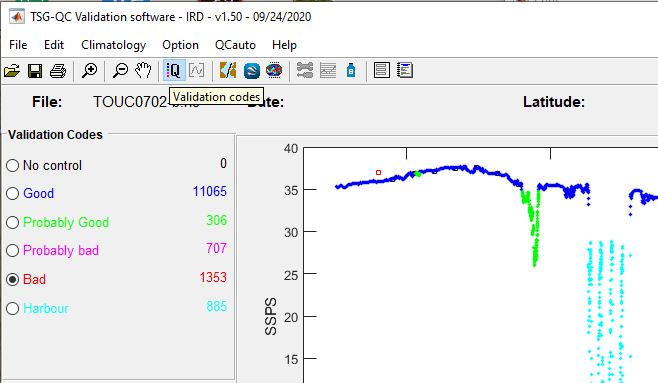


Figure 33: Module de validation

Lorsque l’utilisateur déplace la souris sur la série temporelle, le curseur de la souris se transforme en une croix qui permet de tracer un rectangle autour des données dont on veut modifier le code. Le code est alors choisi suivant 2 méthodes :

1. Avant la sélection, en cochant un des boutons de la fenêtre de gauche.
2. Après la sélection, en cliquant sur le bouton droit de la souris et en choisissant le code dans le menu contextuel.



Figure 34: Popup de sélection du code de qualité (QC)

Les mesures sélectionnées prennent alors la couleur du code choisi. Le code HARBOUR permet d’indiquer que des mesures correctes sont faites lorsque le navire est au port. Si les mesures sont mauvaises, navire au port, les codes qualités doivent être positionnés à BAD.

Il est conseillé d’utiliser la fonction de zoom pour travailler finement au niveau de chaque mesure.

Il est possible d’afficher une barre verticale qui chevauche les 3 figures afin de mieux repérer une structure particulière. L’affichage se fait en 2 temps :

1. Cliquer sur la fenêtre
2. Appuyer sur la touche Ctrl. la barre verticale s’affiche. Elle disparaît lorsque l’utilisateur relâche la touche. Ensuite dès que l’utilisateur appuie sur la touche Ctrl, la barre verticale apparaît.



Figure 35: Affichage de la barre verticale de sélection

**Important :**

1. Lors du travail de validation, lorsqu’un zoom a été effectué sur la série temporelle, il faudrait pour faire défiler la série temporelle cliquer sur l’icône de ‘**Pan**’. Ceci a pour effet de désactiver la fonction de validation. Pour éviter ces allers-retours entre la fonction de validation et de ‘**Pan**’, cette fonction est aussi disponible en déplaçant la souris dans le bas du graphique. Le curseur de la souris se transforme alors en une main, indiquant que la fonction ‘**Pan**’ est activée.
2. Si la carte est affichée, lorsqu’une opération de déplacement (‘**Pan**’) est effectuée la carte est retracée pour tenir compte des nouvelles limites du graphique.
3. A la fin de la validation, il est important de contrôler que des codes ont été attribués à chaque mesure : le chiffre en regard du code **No Control** doit être 0.

## Module d’étalonnage

Le logiciel permet d’appliquer des coefficients d’étalonnages (pente et offset) aux séries temporelles de conductivité et de température.

Ces coefficients sont entrés sous forme numériques dans la fenêtre de gauche pour :

1. La conductivité
2. La température de cuve
3. La température de précision si un capteur existe

Une fois ces informations entrées il faut cliquer sur le bouton ‘**Calibrate’** pour que les informations soient enregistrées et prises en compte. Les données calibrées sont conservées dans les variables ayant l’extension **\_CAL : SSPS\_CAL, SSJT\_CAL, ....**

Les mesures non-étalonnées sont affichées en noir. Les mesures étalonnées sont en rouge.

Les étalonnages appliqués peuvent être annulés en cliquant sur le bouton ‘**Cancel Calibration**’

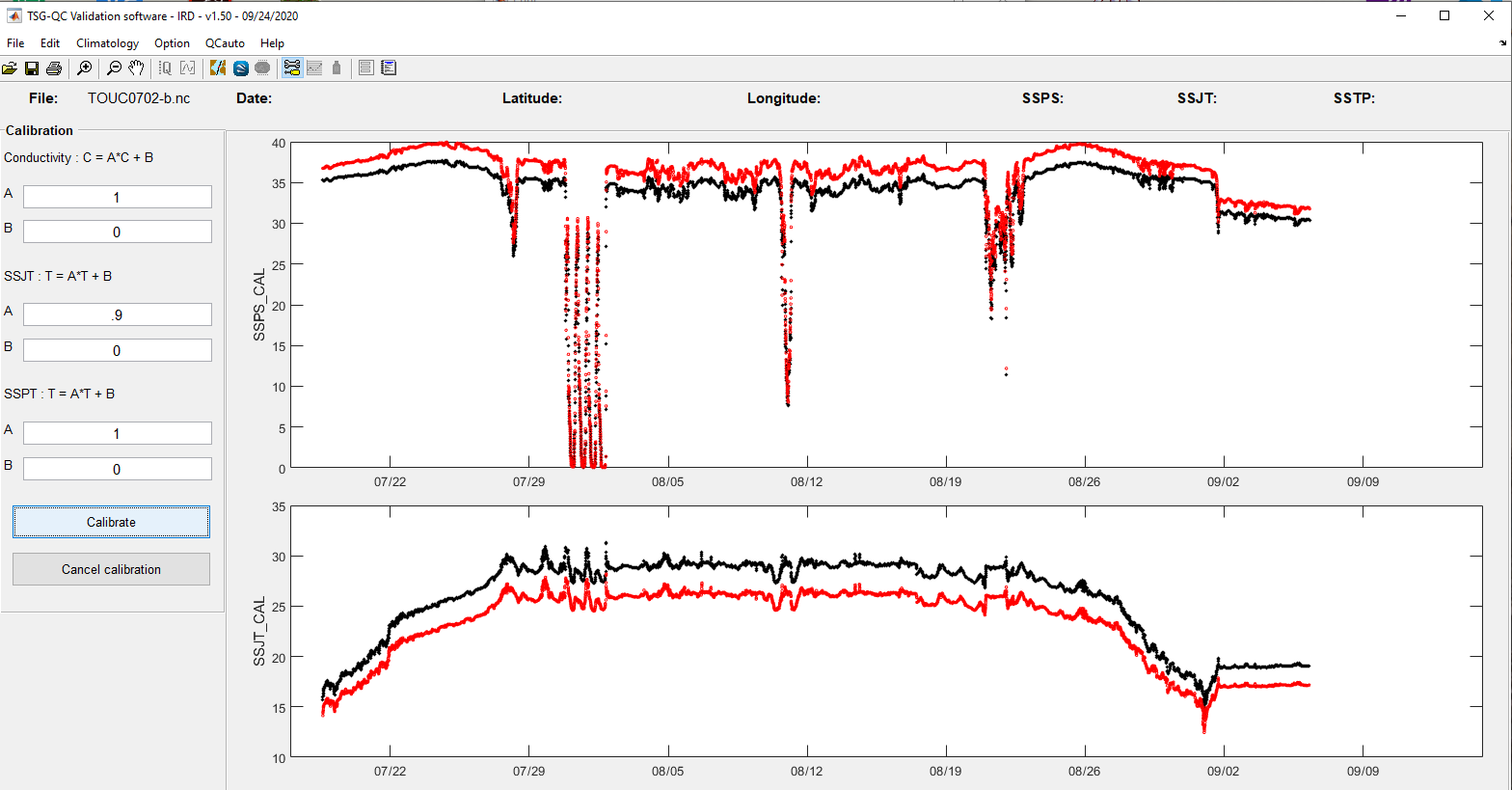


Figure 36: Affichage du module de calibration

**Remarque :** Cette fonction est peu utilisée. Il est préférable d’utiliser des données discrète ‘échantillon’ pour corriger les données.

## Module d’interpolation des positions

Lors d’interruption de l’acquisition des mesures GPS il peut arriver que certaines mesures **TSG** n’aient pas de positions associées.

Le logiciel permet d’attribuer une position à ces mesures en effectuant une interpolation linéaire entre des points connus. Cette méthode est grossière car elle suppose que la vitesse du navire est constante et son mouvement rectiligne.

Néanmoins cette méthode donne satisfaction dans les cas où les périodes sans positions sont de courte durée. La fenêtre d’interpolation se présente ainsi :

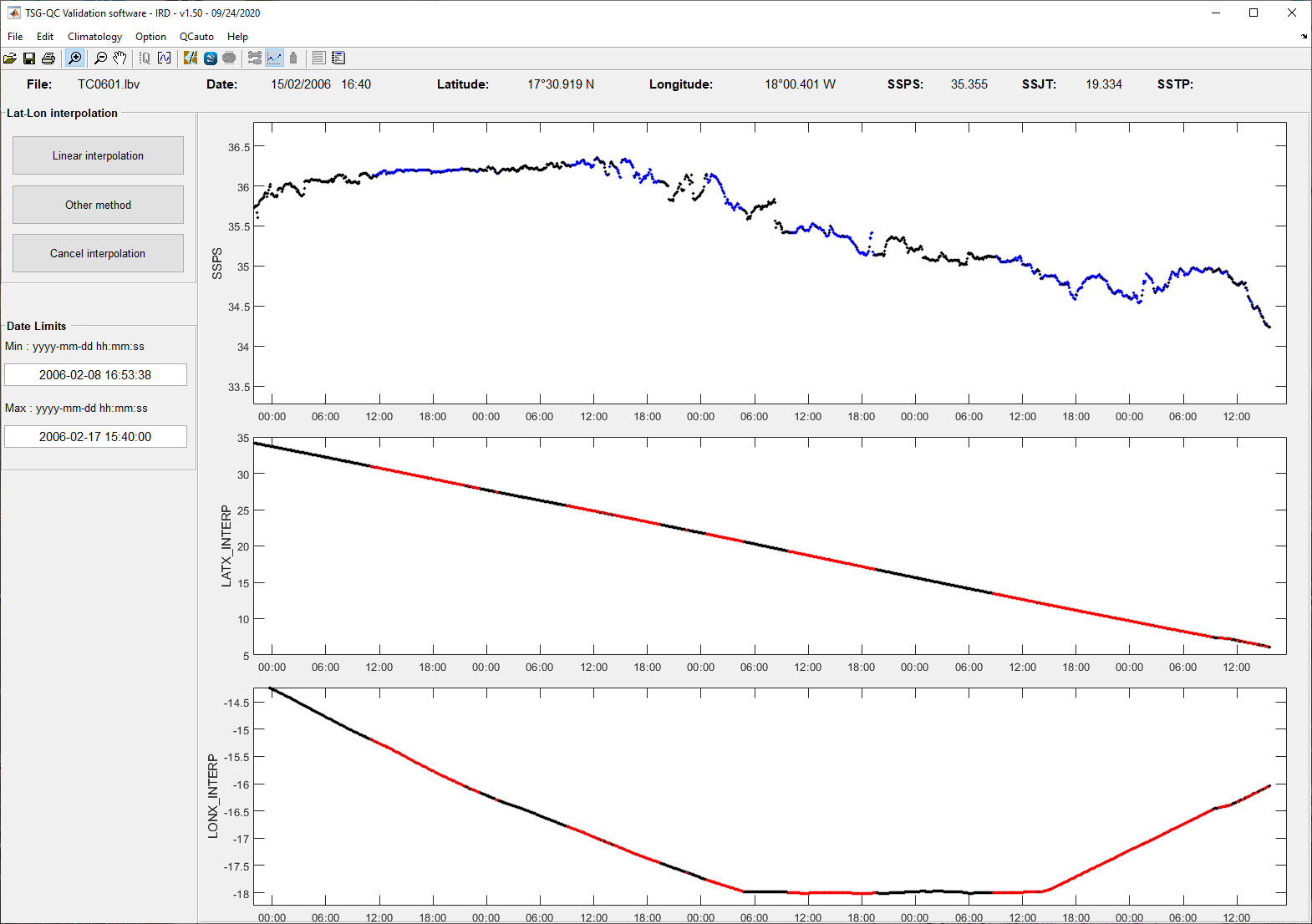


Figure 37: Module d'interpolation des positions

La fenêtre supérieure montre la série temporelle de salinité. Les points bleus sont des mesures sans position. La fenêtre intermédiaire montre les latitudes et la fenêtre inférieure les longitudes.

Lorsque l’on clique sur le bouton ‘**Linear Interpolation**’ les latitudes et longitudes interpolées apparaissent en rouge (fenêtre 2 et 3). Un zoom sur les fenêtres des latitudes et longitudes permet de se rendre compte de la qualité de l’interpolation. Les codes qualités de la variable **POSITION\_QC** sont positionnés à 8 (code : **Interpolated value)**.

Il est possible de ne réaliser l’interpolation que sur certaines parties du trajet en utilisant l’outil de sélection temporelle (voir p 27) ou en entrant les dates de début et de fin dans la fenêtre ‘**Date Limits**’.

## Module de correction

Ce module permet de corriger les séries temporelles en les comparant avec des données discrètes ‘échantillons’ (bouteilles, CTD, ARGO, etc.).

La variable (**SSPS**, **SSTP**,...) qui pourra être corrigée via cette interface est celle qui a été sélectionnée dans la figure supérieure de l’écran de validation (voir p. 21 ). Si une calibration a été effectuée, c’est la variable calibrée (**SSPS\_CAL**…) qui sera corrigée.

Les données corrigées sont conservées dans les variables ayant l’extension **\_ADJUSTED : SSPS\_ADJUSTED, SSTP\_ADJUSTED, ....**

Les données originales ne sont pas modifiées.

Si les corrections ne sont appliquées que sur certaines parties de la série temporelle, les mesures n’ayant pas été corrigées n’apparaissent pas dans les variables **\_ADJUSTED** :Les valeurs sont positionnées à NaN (Not a Number).

Une erreur est attribuée à chaque valeur corrigée (voir les algorithmes p. 39). Les erreurs sont enregistrées dans les variables ayant l’extension **\_ADJUSTED\_ERROR**.

Le code qualité de la variable corrigée **\_ADJUSTED\_QC** est celui qui a été attribué à la mesure originale non corrigée **\_QC.**

La fenêtre du module de correction se présente ainsi :

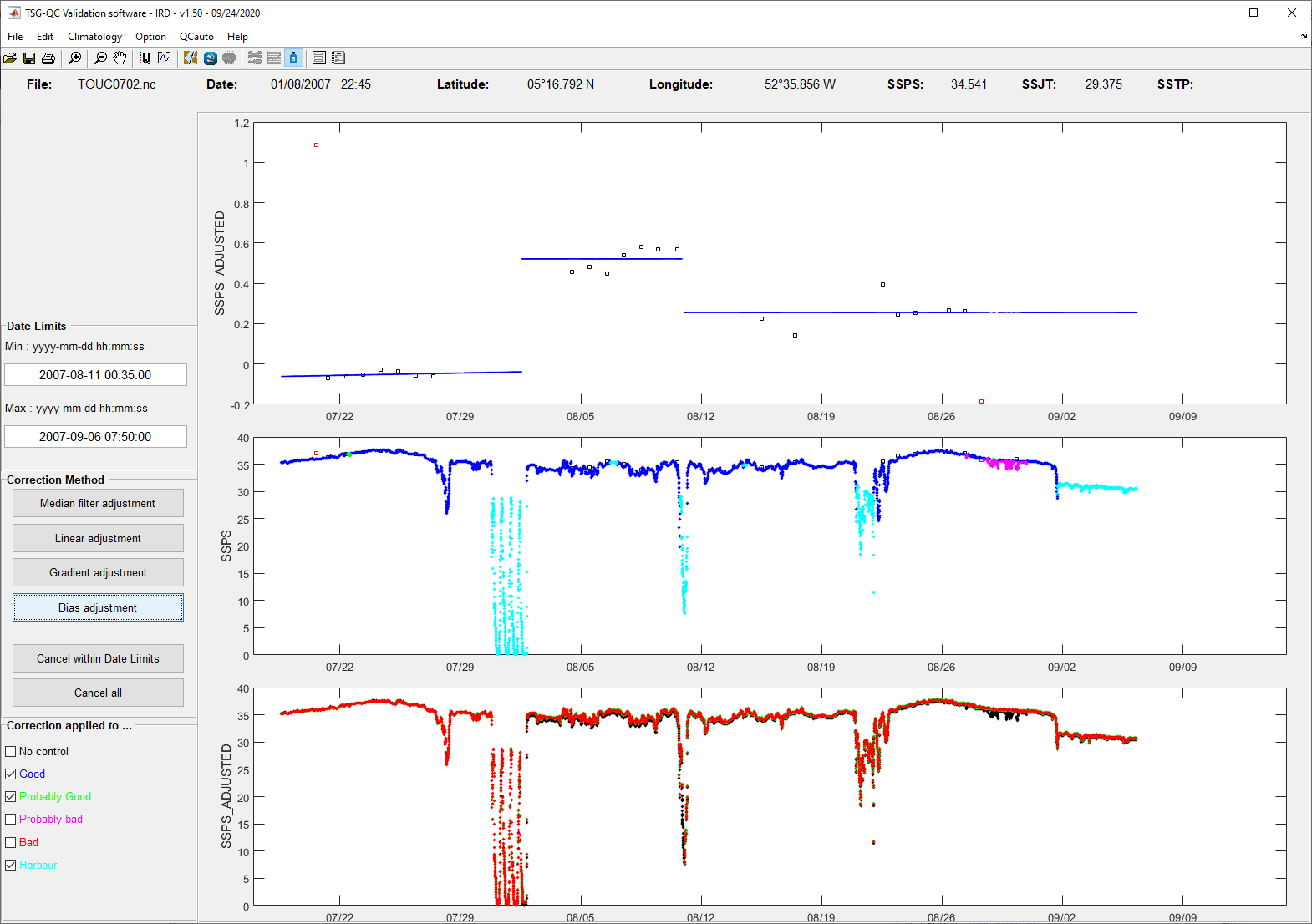


Figure 38: Module de correction

### Description du module

*Fenêtre de tracé supérieure*

Les différences entre les données discrètes ‘échantillons’ et les données **TSG** (soustraites dans cet ordre) sont affichées dans la fenêtre supérieure.

Les carrés représentent les données bouteilles collectées par les navires qui effectuent les mesures **TSG** (reconnues par une value **SSPS\_EXT\_TYPE** à **WS** pour ‘Water Sample’ dans les fichiers **\*.btl**), les ronds représentent les autres données (ARGO, CTD…).

La courbe en bleu représente la correction (en fait la différence entre la série originale et la série corrigée) qui va être apportée par l’utilisateur à la série temporelle. On voit que la correction peut être faite par morceau et qu’elle n’est pas appliquée partout.

Les mesures discrètes, bouteilles ou autres, peuvent être validées en leur attribuant un code qualité. L’attribution d’un code qualité se fait de la même manière que pour la série temporelle (voir p. 30).

**Remarque :** Le logiciel n’affiche que les bouteilles avec lesquelles il a pu calculer un écart aux données **TSG**. Si pour les mesures discrètes il n’existe pas de mesure **TSG** à une date proche où si les mesures **TSG** ont un code qualité **Probably Bad** ou **Bad**, le logiciel ne peut calculer d’écart.

*Fenêtre de tracé intermédiaire*

Dans cette fenêtre est tracée la série temporelle, avec ses codes qualité, sur laquelle sont superposées les données discrètes ‘échantillons’. Il s’agit de la courbe qui est tracée dans la fenêtre supérieure de l’écran initial lorsque l’utilisateur valide les données (attribution d’un code qualité).

*Fenêtre de tracé inférieure*

Dans cette fenêtre sont tracées :



1. La série temporelle brute, sans les codes de qualité. En noir.
2. La série temporelle corrigée, en rouge
   1. Soit après étalonnage
   2. Soit après correction avec des données externes. La correction avec des données externes remplace la mesure étalonnée. Si cette correction est annulée, comme le permet le logiciel, la donnée étalonnée réapparait.
3. L’erreur sur la série temporelle corrigée. En vert.

### Fonctionnalités

*Code qualité mesures bouteilles*

Les mesures discrètes, bouteilles ou autres, peuvent être validées en leur attribuant un code qualité. L’attribution d’un code qualité se fait de la même manière que pour la série temporelle (voir p. 30).

Seules les mesures discrètes dont le code qualité est positionné à **NO\_CONTROL**, **GOOD**, et **PROBABLY\_GOOD** sont utilisées pour effectuer les corrections.

*Choix d’une limite temporelle*



Figure 39: Choix d’une limite temporelle

Il est possible de n’appliquer la correction que sur certaines parties de la série temporelle, en utilisant l’outil de sélection temporelle (icone voir p 27).

*Correction selon le code qualité*

Le code qualité de la série temporelle peut être utilisée pour déterminer si la correction est ou non appliquée. Utiliser pour cela les cases à cocher de la fenêtre **Correction applied to ...** en bas à gauche.

Dans l’exemple ci-dessous les corrections ne seront appliquées qu’aux mesures **TSG** ayant un code qualité positionné à : **Good**, et **Probably Good**



Figure 40: Choix de la correction en fonction du QC

*Type de correction*

Quatre types de correction peuvent être appliqués à la série temporelle ou à une partie de celle-ci. Si l’utilisateur choisit d’appliquer des corrections différentes sur plusieurs sections de la série temporelle, il peut utiliser plusieurs de ces méthodes.

Il est possible d’annuler tout ou partie des corrections.



Figure 41: Sélection du type de correction



Un filtre Médian. Voir l’algorithme p. 39

Le détail de la correction est décrit dans le document :

G. Reverdin, F. Gaillard, S. Contardo, D. Mathias, Y. Gouriou, D. Dagorne, *Réseau bleu Coriolis : Qualification des mesures navires/ Salinité de surface*, Coriolis, pp 60, septembre 2006.



Un ajustement linéaire destiné à corriger la dérive instrumentale principalement due à l’encrassement biologique du capteur.

Voir l’algorithme p. 40



Un ajustement de gradient (développé par Gaël Alory [[8]](#footnote-8)), destiné à faire une correction sans discontinuité de la série temporelle dans les régions de fort gradient de salinité/température où la différence TSG/prélèvement varie fortement de part et d’autre du gradient.

Voir l’algorithme p. 41



TSGQC permet d’appliquer un biais, destiné à faire une correction constante estimée à partir de la climatologie ou d’autres voyages, malgré l’absence de prélèvements.

Le logiciel demande à l’utilisateur d’entrer le biais qui sera appliqué à la série temporelle ou à une partie de celle-ci.

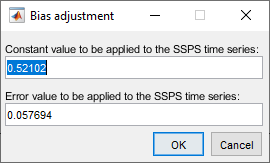


Figure 42: Boite de dialogue d'entrée du biais



Ce bouton ‘**Cancel within Date Limits**’ permet d’effacer toute portion de correction qui se trouve dans les limites temporelles définies dans la fenêtre ‘**Date Limits**’.



Pour la sélection des dates il faut utiliser l’outil de sélection temporelle (icone voir p 27).



Le bouton d’annulation ‘**Cancel all**’ annule l’ensemble des corrections qui ont été apportées à la série temporelle.

### Algorithmes

#### Correction par filtre médian

La méthode, définie dans la fonction corTsgMedian.m, comporte plusieurs étapes :

*Etape 1 : Différence mesure discrète - mesure TSG*

Calcul de la différence entre les mesures discrètes ‘**échantillons’** et les mesures **TSG.** Etapes :

1. Les mesures sont co-localisées dans le temps : On détecte la mesure **TSG** la plus proche de l’**échantillon,** dans le temps. Fonction : diffTsgSample.m.
2. Les **échantillons** ne sont pas comparés à la mesure **TSG** co-localisée mais à la moyenne des mesures **TSG** autour de la mesure co-localisée. Fonction : tsg\_average.m.
   1. Seules sont prises en compte pour le calcul de la moyenne, les mesures TSG avec un code qualité : **NO\_CONTROL**, **GOOD**, **PROBABLY\_GOOD**.
   2. La fenêtre utilisée pour calculer cette moyenne est donnée par la variable tsg.cst.TSG\_DT\_SMOOTH. La fenêtre est définie par défaut à 60 minutes et peut être modifiée dans le menu option/preferences.
   3. Un test de rejet des données **TSG** basé sur l’écart-type à la moyenne est effectué pour écarter les mesures **TSG** présentant une dispersion trop importante. Les valeurs qui s’écartent de plus de STD\_MAX de la moyenne ne sont pas prises en compte. Pour la salinité, la valeur est définie par défaut dans le menu option/preferences. Pour température, elle est de 1°C, à modifier dans la fonction tsg\_initialisation.m.
3. La différence **Echantillon-**-**TSG** est calculée lorsque les 2 mesures ne sont pas distantes de plus de TSG\_WS\_TIMEDIFF. Cette valeur est définie par défaut à 5 minutes dans le menu option/preferences.



Figure 43: Paramètres de correction par filtre médian

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 de durée égale à 1 heure. En éliminant les pics de salinité on évitera 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**.

*Etape 2 : Correction*

1. On ne tient compte que des **échantillons** ayant un code qualité : **NO\_CONTROL**, **GOOD**, **PROBABLY GOOD**.
2. Pour chaque point de comparaison on calcule la valeur moyenne et l’écart-type des écarts **Echantillons-TSG** dans une fenêtre COR\_TIME\_WINDOWS. Cette valeur est définie dans la fonction tsg\_initialisation.m. Elle est de 10 jours. Les échantillons qui s’écartent de plus de 3 écarts-types de la moyenne sont écartés. Leur code qualité est positionné à **BAD**.
3. Pour chaque point de comparaison on calcule la valeur médiane des écarts **Echantillons-TSG** dans la fenêtre COR\_TIME\_WINDOWS.
4. 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.

*Etape 3 : Attribution d’une erreur*

Une estimation de l’erreur 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 < 4 : erreur = valeur\_max (fixée à 1)

• si N ≥ 4: erreur = écart-type (écarts prélèvement - TSG) / √(N-1)

En aucun cas l’erreur ne peut être inférieure à 0.01. Cette valeur est imposée si des erreurs inférieures sont calculées

#### Correction Linéaire

La méthode, définie dans la fonction corTsgLinear.m, comporte plusieurs étapes :

*Etape 1 : Différence mesure discrète - mesure TSG*

Cf. paragraphe a) Correction par filtre médian p. 39

*Etape 2 : Correction*

On utilise la fonction Matlab polyfit pour effectuer l’ajustement linéaire, représenté par la droite passant au plus près, au sens des moindres carrés, des écarts prélèvements-TSG.

L’ajustement linéaire est réalisé pour 3 échantillons et plus.

S’il y a seulement 2 échantillons, on ne fait pas d’ajustement linéaire mais on calcule l’écart moyen aux données du TSG.

*Etape 3 : Attribution d’une erreur*

L’erreur, calculée par la fonction Matlab polyval, correspond à l’incertitude sur l’angle de la droite représentant l’ajustement linéaire.

Dans le cas d’une comparaison avec 2 échantillons l’erreur est égale à l’écart moyen / 2.

L’erreur minimale ne peut être inférieure à la précision du capteur (calculée dans tsg\_accuracy.m), de l’ordre de 0.01. Cette valeur est imposée si des erreurs inférieures sont calculées.

#### Correction dans des régions à fort gradient

La méthode comporte plusieurs étapes :

*Etape 1 : Différence mesure TSG - mesure discrète*

Cf. paragraphe a) Correction par filtre médian p. 39

*Etape 2 : Correction*

Entre deux prélèvements successifs dans la fenêtre de correction choisie où les différences prélèvement-TSG sont D1 et D2, la correction D varie linéairement de D1 à D2 en fonction des variations relatives de salinité (ou température) du TSG dans l’intervalle.

*Etape 4 : Attribution d’une erreur*

L’erreur est égale à la valeur de la correction / 2.

L’erreur minimale ne peut être inférieure à la précision du capteur, de l’ordre de 0.01. Cette valeur est imposée si des erreurs inférieures sont calculées

## Rapport de traitement

Un rapport simplifié de l’état de traitement du fichier en cours peut-être sauvegardé en utilisant l’icone 

Le fichier a la forme suivante :

TSGQC REPORT

03-Aug-2010 10:06:08

TSG file : D:\svn\tsg-qc\tsg\_data\touc0702.nc

No water sample file used during this session

No external sample file used during this session

14684 total number of records

0 records have interpolated position

0 records have been deleted because they have no date

0 records deleted because their date are not increasing

0 records deleted because of velocity > 50 knots

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* CNDC PARAMETER \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Time series not calibrated

Number of measurements : 14684

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* SSPS PARAMETER \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Time series not calibrated

Number of measurements : 14684

43 - 0.29 % NO\_CONTROL code

11445 - 77.94 % GOOD code

355 - 2.42 % PROBABLY\_GOOD code

433 - 2.95 % PROBABLY\_BAD code

1633 - 11.12 % BAD code

0 - 0.00 % VALUE\_CHANGED code

754 - 5.13 % HARBOUR code

0 - 0.00 % NOT\_USED code

0 - 0.00 % INTERPOLATED\_VALUE code

21 - 0.14 % MISSING\_VALUE code

6504 - 44.29 % records have been corrected

9 ARGO samples in the file

24 WS samples in the file

No CTD sample

No XBT sample

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* SSJT PARAMETER \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Time series not calibrated

Number of measurements : 14684

14663 - 99.86 % NO\_CONTROL code

0 - 0.00 % GOOD code

0 - 0.00 % PROBABLY\_GOOD code

0 - 0.00 % PROBABLY\_BAD code

0 - 0.00 % BAD code

0 - 0.00 % VALUE\_CHANGED code

0 - 0.00 % HARBOUR code

0 - 0.00 % NOT\_USED code

0 - 0.00 % INTERPOLATED\_VALUE code

21 - 0.14 % MISSING\_VALUE code

No records have been adjusted

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* SSTP PARAMETER \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

no time series

## Quitter TSGQC

Si les mesure **TSG** ont été modifiées (attribution de codes qualités, correction, etc.) et que les données n’ont pas été sauvegardées, la fenêtre suivante s’affiche.

L’utilisateur peut annuler l’action en sélectionnant le bouton cancel.

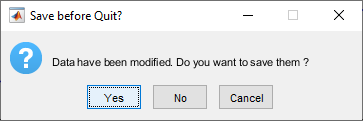


Figure 44: Boite de dialogue de sauvegarde avant sortie

# Format des données

## Noms des variables

Les variables utilisées dans le programme utilisent la nomenclature des codes **ROSCOP**. Les variables principales sont décrites dans le document **CORTSG\_format\_gosud.doc**.

Cette nomenclature est aussi utilisée pour les fichiers **ASCII**, en lecture ou en écriture.

Le logiciel distingue les mesures du thermosalinographe, mesures à haute résolution temporelle < 5 minutes, des mesures discrètes utilisées pour corriger les mesures des **TSG** (échantillons d'eau de mer, mesures CTD, ARGO, XBT, XCTD, etc.).

Les mesures discrètes sont appelées données externes dans le logiciel

### Variables des mesures du TSG

Les variables principales utilisées pour décrire les mesures des **TSG** sont :

DATE Date de la mesure en caractère ‘YYYYMMDDHHMMSS’

DAYD Jour julien

LATX Latitude en degré dixième

LONX Longitude en degré dixième

CNDC Conductivité mesurée par le **TSG**

SSPS Salinité calculée en utilisant les variables CNDC et SSJT

SSJT Température de cuve donnée par le **TSG**

SSTP Température de prise d’eau donnée par un instrument distinct du TSG (SBE 38 par exemple)

SPDC Vitesse du navire.

FLOW Débit d’alimentation du TSG (valeur nominale de 10 l / min sur les navires marchands)

PRES Pression d’eau à l’entrée du TSG

Des variables secondaires sont créées à partir de ces préfixes. Exemple pour la variable SSPS :

SSPS\_QC Code qualité attribué à chaque mesure de la série SSPS.

SSPS\_CAL Série temporelle SSPS étalonnée.

SSPS\_ADJUSTED Série temporelle SSPS corrigée par des données externes.

SSPS\_ADJUSTED\_QC Code qualité de la série SSPS.

SSPS\_ADJUSTED\_ERROR Erreur attribuée aux données corrigées.

*Note sur les différences entre XXXX, XXXX\_CAL, XXXX\_ADJUSTED où XXXX = SSPS, SSJT, SSTP*

La variable XXXX est la variable mesurée brute (SSJT, SSTP) ou déduite d’un calcul (SSPS calculée en utilisant CNDC et SSJT).

Un code qualité peut lui être attribué : variable XXXX\_QC.

Cette variable n’est jamais modifiée ou corrigée. Les modifications qui peuvent être apportées sont de 2 ordres, et dans ces cas là une nouvelle variable est renseignée :

Variable étalonnée : XXXX\_CAL.

Dans ce cas il n’existe pas de variables XXXX\_CAL\_QC. Il faut utiliser le code qualité de la variable brute XXXX\_QC

Variable corrigée : XXXX\_ADJUSTED

Si une correction est apportée à une mesure, la variable XXXX\_ADJUSTED est créée. Cette variable ne contient que les mesures corrigées. Si certains segments de la série temporelle n’ont pas été corrigés ceux-ci ne sont pas renseignés : les champs sont remplis avec des NaN (Not a Number).

L’utilisateur reconnait qu’une mesure a été corrigée grâce au champ XXXX\_ADJUSTED\_ERROR, car une erreur est attribuée à la correction.

Le code qualité de la variable XXXX\_ADJUSTED, champ XXXX\_ADJUSTED\_QC, est identique au code qualité attribué à la mesure brute, XXXX.

Pour résumer, l’utilisateur quand il veut travailler sur les mesures doit vérifier l’existence des variables suivantes dans cet ordre :

1 – XXXX\_ADJUSTED.

Si le champ n’est pas vide, des corrections ont été apportées. L’erreur sur la correction est donnée par XXXX\_ADJUSTED\_ERROR et le code qualité par XXXX\_ADJUSTED\_QC

2 – Si XXXX\_ADJUSTED est vide vérifier si XXXX\_CAL existe

Dans ce cas un étalonnage a été effectué. Utiliser alors la variable XXXX\_QC pour connaitre les codes de qualité.

3 – Enfin si XXXX\_ADJUSTED et XXXX\_CAL n’existent pas, utiliser les variables XXXX et XXXX\_QC

**Remarque** : Au cours d’un même voyage, la disponibilité de ces différentes variables peut évoluer dans le temps. Ainsi, la variable XXXX\_ADJUSTED ne sera définie que pour les sections du voyage où des données externes sont disponibles tandis que la variable XXXX seule pourra être disponible et utilisable ailleurs.

### Variables discrètes ‘échantillons’

Les variables discrètes ont un suffixe \_EXT.

DATE\_EXT Date de la mesure en caractère ‘YYYYMMDDHHMMSS’

DAYD\_EXT Jour julien

LATX\_EXT Latitude en degré dixième

LONX\_EXT Longitude en degré dixième

SSPS\_EXT Mesures de salinité

SSTP\_EXT Mesures de température

La série temporelle SSJT peut éventuellement être corrigée en utilisant les données SSTP\_EXT.

Les variables dérivées sont les suivantes :

SSPS\_EXT\_QC Code qualité des mesures SSPS

SSTP\_EXT\_QC Code qualité des mesures SSTP

SSPS\_EXT\_TYPE Type d'instrument utilisé pour obtenir cette donnée. 4 caractères au maximum.

ARGO Mesures ARGO

CTD Mesures CTD

UNKN Unknown

WS (**W**ater **S**ample) Prélèvement puis analyse en laboratoire.

etc.

SSTP\_EXT\_TYPE Type d'instrument utilisé pour obtenir cette donnée. 4 caractères au maximum.

ARGO Mesures ARGO

CTD Mesures CTD

UNKN Unknown

etc.

SSPS\_EXT\_BOTTLE Numéro des échantillons des flacons pour les échantillons d'eau de mer (WS)

## Fichiers en entrée

Le logiciel **TSGQC** permet de lire des fichiers au format :

1. ARGO p. 48
2. ASCII p. 49
3. ASTROLABE p. 48
4. Navire marchand (Logiciel SODA - SOERE SSS) p. 50
5. NetCDF GOSUD p. 50
6. ORACLE p. ??
7. SDF p. ??
8. NUKA ARCTICA p. ??

Les suffixes utilisés pour reconnaître ces fichiers sont les suivants :

Données TSG

ASCII **.tsgqc**

ASTROLABE **.ast**

NetCDF **.nc**

SOERE SSS **.lbv (anciennement .ora ou .sdf)**

NUKA ARCTICA **.transmit\***

Données Echantillons

ASCII 2 extensions possibles :

**.btl** pour les données d'échantillons de salinité.

**.spl** pour toutes données échantillons (CTD, ...)

ARGO **.arg** Données ARGO au format LOCEAN

## Fichiers en sortie

Le logiciel **TSGQC** permet d'écrire des fichiers au format :

1. NetCDF GOSUD - Voir le document **CORTSG\_format\_gosud.doc**

Les fichiers au format NetCDF peuvent contenir l'ensemble des informations sur un 'trajet' **TSG** :

Les méta-données, les données du thermosalinographe, les données externes.

C'est le format d'écriture par défaut.

1. ASCII

Ce format concerne à la fois les données de TSG et les données discrètes externes. Ce format est identique pour les données en lecture et les données en écriture.

Ce format est utilisé dans la fonction Export du logiciel (Menu **File - Export**).

Pour une description de ce format voir la section p. 49

## Format des fichiers ARGO (\*.arg)

Nicolas Martin (Ingénieur à l’UMR LOCEAN) a mis en place une co-localisation des mesures ARGO et des mesures TSG pour l'ensemble des navires qui apparaissent sur le site Coriolis, sur la base de leur code radio. Cela inclue donc les navires marchands (SOERE SSS), les navires de recherche français, et éventuellement d’autres navires.

Le site de co-localisation ARGO-TSG est à l’adresse suivante :

<http://www.locean-ipsl.upmc.fr/~TSG-ARGO/>

En principe, ce site est remis à jour automatiquement quotidiennement.

Les fichiers ASCII présentent une ligne pour chaque profileur ARGO qui s'est trouvé en surface à moins de **50 km** de la trajectoire du bateau à **+/-5 jours**.

Format :

1-6 Date du profil ARGO : YYYY-MM-DD HH:MI:SS

7 Longitude du profil ARGO

8 Latitude du profil ARGO

9 Numéro du profileur

10 Numéro du cycle

11 Pression de la mesure ARGO (\*)

12 Qualité de la pression

13 Salinité ARGO

14 Qualité de la salinité

15 Température ARGO

16 Qualité de la température

17 Différence temporelle moyenne entre la mesure ARGO et les mesures TSG (\*\*)

18 Distance moyenne entre les mesures TSG et le profil ARGO

19 Nombre de salinités TSG

20 Moyenne des salinités TSG

21 Ecart-type des salinités TSG

22 Nombre de températures TSG

23 Moyenne des températures TSG

24 Ecart-type des températures TSG

(\*) Par défaut la pression la plus proche de 5 m comprise entre 0 et 10 m et ayant une qualité de mesure de '1' ou '2'

(\*\*) A moins de R km et a +/-J jours (par défaut R = 50 km et J = 5 jours)

**Important**

Lors de la lecture des fichiers **ARGO** la différence temporelle moyenne entre la mesure **ARGO** et les mesures **TSG** (champs n°17) est ajoutée à la date du profil **ARGO**. C’est cette date qui est conservée dans les fichiers au format **NetCDF** ou au format **\*.spl**.

## Format des fichiers ASTROLABE (\*.ast)

Ce format a été créé pour le **TSG** du navire des Terres Australes ASTROLABE par Elodie Kestenare (UMR LEGOS).

**Exemple :**

**%HEADER DDMMYY hh mi ss LATX LONX T\_canisterRaw T\_remoteRaw SSSraw SSJT SSTP SSPS SSPS\_ADJUSTED PRES**

**211009 0 0 0 -42.8824 147.3407 12.9442 12.8127 33.1911 -99.0000 -99.0000 -99.0000 -99.0000 1.73**

**211009 0 1 0 -42.8824 147.3407 12.9442 12.8133 33.1935 -99.0000 -99.0000 -99.0000 -99.0000 1.75**

**211009 0 2 0 -42.8824 147.3407 12.9442 12.8150 33.1950 -99.0000 -99.0000 -99.0000 -99.0000 1.75**

**211009 0 3 0 -42.8824 147.3407 12.9449 12.8152 33.1971 -99.0000 -99.0000 -99.0000 -99.0000 1.75**

**211009 0 4 0 -42.8824 147.3407 12.9462 12.8171 33.2006 -99.0000 -99.0000 -99.0000 -99.0000 1.75**

**211009 0 5 0 -42.8824 147.3407 12.9471 12.8213 33.2028 -99.0000 -99.0000 -99.0000 -99.0000 1.75**

**211009 0 6 0 -42.8824 147.3408 12.9484 12.8229 33.2043 -99.0000 -99.0000 -99.0000 -99.0000 1.74**

## Format des fichiers ASCII (\*.btl, \*.spl, \*.tsgqc)

Le format des fichiers ASCII a une structure similaire pour les fichiers **TSG** et les données discrètes ‘**échantillons’**, dont l'extension est :

**.btl**

**.spl (**cf. **Avertissement** en fin de paragraphe**)**

**.tsgqc**

Données TSG

%PLATFORM\_NAME TOUCAN

%HEADER YEAR MNTH DAYX hh mi ss LATX LONX SSPS SSPS\_QC SSJT SSJT\_QC SSTP SSTP\_QC

2007 07 18 14 20 32 49.9168510 -3.0475171 35.300 0 15.702 0 NaN 9

2007 07 18 14 25 32 49.9076500 -3.0808330 35.290 0 16.028 0 NaN 9

2007 07 18 14 30 32 49.8984489 -3.1142170 35.281 0 15.997 0 NaN 9

2007 07 18 14 35 32 49.8893013 -3.1478500 35.273 0 16.130 0 NaN 9

2007 07 18 14 40 32 49.8801155 -3.1815331 35.260 0 16.170 0 NaN 9

2007 07 18 14 45 32 49.8716011 -3.2158000 35.262 0 16.296 0 NaN 9

Ces fichiers peuvent posséder une ou plusieurs lignes d'entête dont le 1er caractère est obligatoirement le caractère '%'. Ces lignes permettent d'introduire, ou non, les meta-données. Dans le cas de meta-données qui doivent être conservées il faut indiquer le nom de la variable définie dans le format NetCDF.

Une ligne d'entête décrivant les variables du fichier est absolument nécessaire. Celle-ci débute par le champ : %HEADER.

Les 6 premières variables sont obligatoirement, et dans cet ordre :

* l'année YEAR
* le mois MNTH
* le jour DAYX
* l'heure hh
* les minutes mi
* les secondes ss

Ensuite l'ordre dans lequel sont inscrites les variables NetCDF n'a pas d'importance. Dans l'exemple présenté, les variables utilisées sont :

LATX Latitude

LONX Longitude

SSPS Salinité du thermosalinographe

SSPS\_QC Code qualité sur la série temporelle de salinité

SSJT température du thermosalinographe

SSJT\_QC Code qualité sur de la température de cuve du thermosalinographe

SSTP Température précise

SSTP\_QC Code qualité sur la série temporelle de température précise

Dans l'exemple ci-dessus, on indique le nom du navire servant de support au thermosalinographe. La variable utilisée dans le fichier NetCDF **'PLATFORM\_NAME'**. Se référer au document décrivant le format NetCDF pour une description complète des métadonnées (**CORTSG\_format\_gosud.doc)**.

**Avertissement**

Les fichiers **\*.spl** permettent :

1. de charger en mémoire des échantillons discrets : un fichier CTD, des prélèvements, etc. Chaque donnée ayant une date et une position.
2. d'exporter dans un fichier ASCII toutes les données discrètes (bouteilles, CTD, ARGO).

La date de l’enregistrement ARGO qui est conservée dans le fichier d’exportation en **ASCII,** **\*.spl,** est la date de l’enregistrement ARGO auquel a été ajouté l’écart temporel moyen entre la mesure ARGO et la mesure **TSG** la plus proche (colonne 17 du fichier **\*.arg**)

## Format des fichiers NetCDF (\*.nc)

Les fichiers au format NetCDF permettent de conserver l'ensemble des informations sur un 'trajet' **TSG** : Les métadonnées, les données du thermosalinographe brutes et corrigées, les données discrètes ‘**échantillons**’.

Le format est décrit dans le document [**CORTSG\_format\_gosud.pdf**](https://git.outils-is.ird.fr/grelet/TSG-QC/-/blob/master/tsg_doc/CORTSG_format_gosud.pdf)

## Format des fichiers SODA (\*.lbv)

Ce format est utilisé pour l’acquisition des données des thermosalinographes installés sur les navires marchands du SOERE SSS.

Le logiciel d’acquisition **SODA[[9]](#footnote-9)** a été développé sous LabView par David Varillon[[10]](#footnote-10). La documentation du logiciel : **SODA\_User\_manual.pdf** est disponible sur demande.

## Format des fichiers NUKA ARCTICA (\*.transmit\*)

Ce format a été créé pour le **TSG** du navire commercial Nuka Arctica par Gilles Reverdin (UMR LOCEAN).

Exemple :

46 NUK 2001 7 7 1741 59.40 -0.05 13.29 34.846

46 NUK 2001 7 7 1746 59.40 -0.10 13.23 34.932

46 NUK 2001 7 7 1751 59.42 -0.13 13.16 34.959

46 NUK 2001 7 7 1756 59.42 -0.18 13.16 34.954

46 NUK 2001 7 7 18 1 59.43 -0.22 13.17 34.970

46 NUK 2001 7 7 18 6 59.43 -0.27 13.10 34.983

46 NUK 2001 7 7 1811 59.45 -0.30 13.04 34.984

46 NUK 2001 7 7 1816 59.45 -0.35 12.99 34.986

46 NUK 2001 7 7 1821 59.47 -0.38 12.92 34.984

46 NUK 2001 7 7 1826 59.48 -0.43 12.92 34.981

## Format des fichiers ORACLE (\*.ora)

Ce format était anciennement utilisé pour les données **TSG** des navires marchands du SOERE SSS.

## Format des fichiers SDF (\*.sdf)

Ce format était anciennement utilisé pour les données **TSG** des navires marchands du SOERE SSS.

## Format des fichiers de configuration (\*.ini)

Les fichiers \*.ini sont utilisés pour la configuration du logiciel d’acquisition SODA. Lors de la lecture des fichiers \*.lbv ou \*.tsgqc, si un fichier .ini est présent dans le répertoire avec le même nom, il sera lu par TSGQC et les méta-data seront automatiquement importées.

Example de fichier CSLO1604.INI :

[GLOBAL]

PLATFORM\_NAME = "Cap San Lorenzo"

SHIP\_CALL\_SIGN = "LXSQ"

SHIP\_MMSI = "253126000"

PROJECT\_NAME = "ORE-SSS"

CYCLE\_MESURE = "CSLO1604"

DATA\_TYPE = "TRAJECTORY"

DATA\_MODE = "D"

PI\_NAME = "DIVERRES"

DATA\_CENTRE = "IRD-BREST"

DATA\_ACQUISITION = "ORE-SSS"

WS\_TYPE = "OSIL"

TYPE\_TSG = "SBE21"

TYPE\_TINT = "NA"

SAMPLING\_PERIOD = "300"

Exemple de lecture et d’affichage d’un fichier .tsgqc et du fichier .ini si présent dans le même répertoire. Pour afficher le contenu d’un fichier .ini dans la console Matlab, le logiciel TSGQC doit être lancé en mode « debug » avec la commande suivante :

>> tsgqc('debug','true')

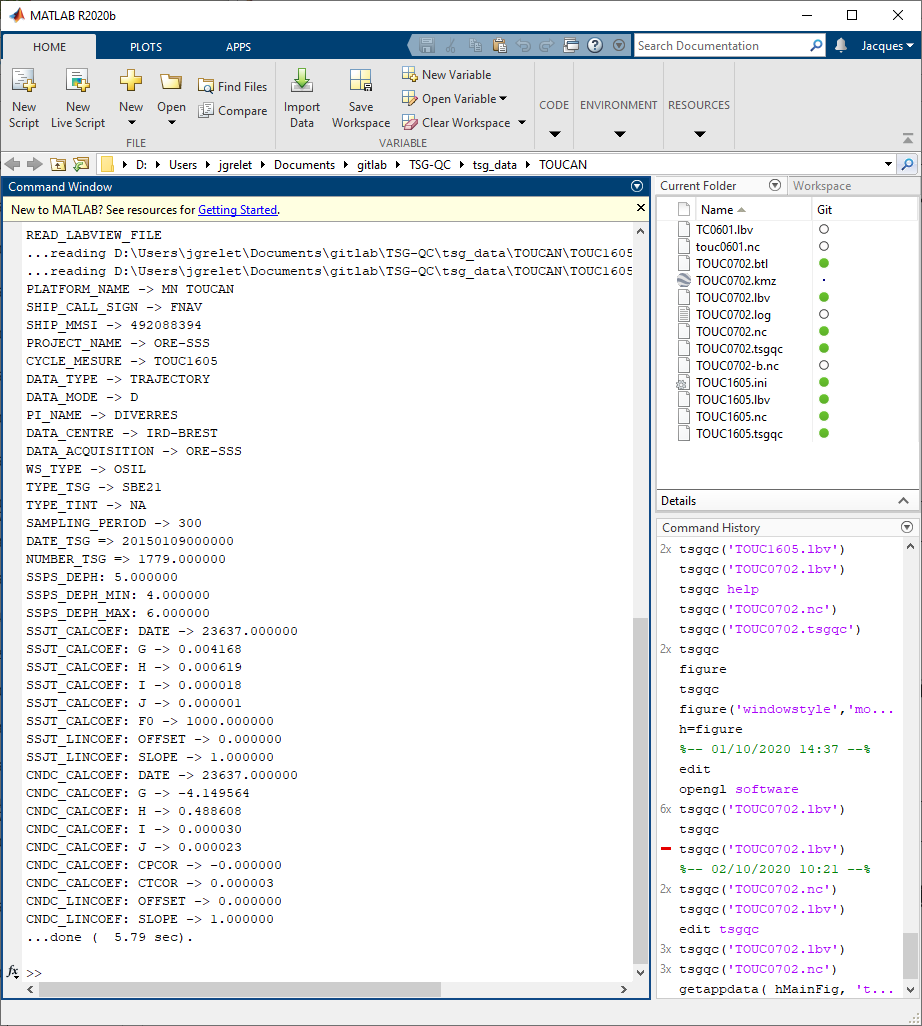


Figure 45: Console Matlab d'affichage d'un fichier de paramètre .ini

## Format des fichiers de climatologie

Les fichiers de climatologie utilisés par **TSGQC** sont au format NetCDF et extraits de :

* Des atlas WOA05, WOA13 et WOA18 (WORLD OCEAN ATLAS) : <https://www.nodc.noaa.gov/OC5/woa18/>
* la climatologie du LOPS (IFREMER) ISAS13 et ISAS15 : <https://www.seanoe.org/data/00412/52367/>

Les données sont disponibles sous 3 types de fichiers : annuel, saisonnier et mensuel dans lesquels on trouvera les variables suivantes :

WOA\_MEAN\_SSTP : température

WOA\_MEAN\_SSPS : salinité

ainsi que les écarts types (WOA\_STD\_SSTP) et le nombre d’observations utilisées (WOA\_OBS\_SSTP).

Dans ces fichiers NetCDF, la dimension WOA\_TIME prendra les valeurs suivantes pour :

WOA\_TIME = 1 pour le fichier annuel

WOA\_TIME = 4 pour le fichier saisonnier

WOA\_TIME = 12 pour le fichier mensuel

Exemple de structure du fichier saisonnier avec la commande ncdump :

$ ncdump -h woa13\_annual\_surf.nc

netcdf woa13\_annual\_surf {

dimensions:

WOA\_TIME = 1 ;

WOA\_DEPH = 2 ;

WOA\_LONX = 1440 ;

WOA\_LATX = 720 ;

variables:

float WOA\_TIME(WOA\_TIME) ;

float WOA\_DEPH(WOA\_DEPH) ;

WOA\_DEPH:units = "Depth" ;

WOA\_DEPH:long\_name = "meters" ;

WOA\_DEPH:\_FillValue = -99.9999f ;

float WOA\_LATX(WOA\_LATX) ;

WOA\_LATX:units = "Latitude" ;

WOA\_LATX:long\_name = "degree\_north" ;

WOA\_LATX:\_FillValue = -99.9999f ;

float WOA\_LONX(WOA\_LONX) ;

WOA\_LONX:units = "Longitude" ;

WOA\_LONX:long\_name = "degree\_east" ;

WOA\_LONX:\_FillValue = -99.9999f ;

float WOA\_MEAN\_SSTP(WOA\_TIME, WOA\_DEPH, WOA\_LATX, WOA\_LONX) ;

WOA\_MEAN\_SSTP:units = "Sea Surface Temperature mean" ;

WOA\_MEAN\_SSTP:long\_name = "degre Celcius" ;

WOA\_MEAN\_SSTP:\_FillValue = -99.9999f ;

float WOA\_MEAN\_SSPS(WOA\_TIME, WOA\_DEPH, WOA\_LATX, WOA\_LONX) ;

WOA\_MEAN\_SSPS:units = "Sea Surface Salinity mean" ;

WOA\_MEAN\_SSPS:long\_name = "PSU" ;

WOA\_MEAN\_SSPS:\_FillValue = -99.9999f ;

float WOA\_STD\_SSTP(WOA\_TIME, WOA\_DEPH, WOA\_LATX, WOA\_LONX) ;

WOA\_STD\_SSTP:units = "Sea Surface Temperature standard deviation" ;

WOA\_STD\_SSTP:long\_name = "degre Celcius" ;

WOA\_STD\_SSTP:\_FillValue = -99.9999f ;

float WOA\_STD\_SSPS(WOA\_TIME, WOA\_DEPH, WOA\_LATX, WOA\_LONX) ;

WOA\_STD\_SSPS:units = "Sea Surface Salinity standard deviation" ;

WOA\_STD\_SSPS:long\_name = "PSU" ;

WOA\_STD\_SSPS:\_FillValue = -99.9999f ;

short WOA\_OBS\_SSTP(WOA\_TIME, WOA\_DEPH, WOA\_LATX, WOA\_LONX) ;

WOA\_OBS\_SSTP:units = "Sea Surface Temperature number observation" ;

WOA\_OBS\_SSTP:long\_name = "none" ;

WOA\_OBS\_SSTP:\_FillValue = -100s ;

short WOA\_OBS\_SSPS(WOA\_TIME, WOA\_DEPH, WOA\_LATX, WOA\_LONX) ;

WOA\_OBS\_SSPS:units = "Sea Surface Salinity number observation" ;

WOA\_OBS\_SSPS:long\_name = "none" ;

WOA\_OBS\_SSPS:\_FillValue = -100s ;

// global attributes:

:description = "WOA13 CLIMATOLOGY Surface temperature salinity annual" ;

:author = "J Grelet IRD US191 Brest" ;

:date = "03 Jul 2018" ;

## Glossaire

GOSUD **G**lobal **O**cean **S**urface **U**nderway **D**ata

[www.ifremer.fr/gosud/](http://www.ifremer.fr/gosud/)

CORTSG [GOSUD Data format TSG](https://git.outils-is.ird.fr/grelet/TSG-QC/-/blob/master/tsg_doc/CORTSG_format_gosud.pdf)

NetCDF Network Common Data Form

<https://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/>

ROSCOP **R**eport of **O**bservations/**S**amples **C**ollected by **O**ceanographic **P**rogrammes

<http://www.ices.dk/Ocean/roscop/index.asp>

SOERE SSS **S**ystèmes d’**O**bservation et d’**E**xpérimentation pour la **R**echerche en **E**nvironnement **S**ea **S**urface **S**alinity

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

WOA WORLD OCEAN ATLAS

<https://www.nodc.noaa.gov/OC5/woa18/>

ISAS In Situ Analysis System (ISAS): A Global T-S Analysis

<https://www.umr-lops.fr/SNO-Argo/Products/ISAS-T-S-fields>

# Liste des figures

[Figure 1: Menus de TSGQC 6](#_Toc54169774)

[Figure 2: Mise en route 7](#_Toc54169775)

[Figure 3:Barre d'icones 9](#_Toc54169776)

[Figure 4: Menu File 10](#_Toc54169777)

[Figure 5: Menu Climatology 10](#_Toc54169778)

[Figure 6: Menu Option 11](#_Toc54169779)

[Figure 7: Menu Option/Preferences 11](#_Toc54169780)

[Figure 8: Menu QC Auto 12](#_Toc54169781)

[Figure 9: Menu Aide (help) 12](#_Toc54169782)

[Figure 10: Boite de dialogue du menu aide (help) 13](#_Toc54169783)

[Figure 11: Ouverture d'un fichier 14](#_Toc54169784)

[Figure 12: Test sur les enregistrements en double 15](#_Toc54169785)

[Figure 13: Boite de dialogue, erreur lors de la lecture des échantillons 15](#_Toc54169786)

[Figure 14: Logiciel SODA, sélection des paramètres 16](#_Toc54169787)

[Figure 15: Boite de dialogue de lecture des échantillons 17](#_Toc54169788)

[Figure 16: Boite de dialogue, erreur lors de la lecture des échantillons 17](#_Toc54169789)

[Figure 17: Formulaire de saisie des métadatas NetCDF 18](#_Toc54169790)

[Figure 18: Exportation en ASCII 19](#_Toc54169791)

[Figure 19: Choix des paramètres exportés en ASCII 19](#_Toc54169792)

[Figure 20: Choix des paramètres exportés en ASCII 20](#_Toc54169793)

[Figure 21: Fenêtre graphique principale 21](#_Toc54169794)

[Figure 22: : Choix graphique secondaire 22](file:///C:\gitlab\TSG-QC\tsg_doc\Manuel_Utilisateur_TSGQC.docx#_Toc54169795)

[Figure 23: Choix graphique principal 22](file:///C:\gitlab\TSG-QC\tsg_doc\Manuel_Utilisateur_TSGQC.docx#_Toc54169796)

[Figure 24: : Choix graphique inférieur 22](file:///C:\gitlab\TSG-QC\tsg_doc\Manuel_Utilisateur_TSGQC.docx#_Toc54169797)

[Figure 25: Affichage de la climatologie 23](#_Toc54169798)

[Figure 26: Affichage de la cartographie avec la boite à outil m\_map 24](#_Toc54169799)

[Figure 27: Affichage de la cartographie avec la climatologie de surface, mode pcolor 25](#_Toc54169800)

[Figure 28: Affichage de la cartographie avec la climatologie de surface, mode contour 25](#_Toc54169801)

[Figure 29: Affichage de la cartographie Google Earth 26](#_Toc54169802)

[Figure 30: Fonction zoom 27](#_Toc54169803)

[Figure 31: Sélection des limites temporelles 28](#_Toc54169804)

[Figure 32: Impression des figures 29](#_Toc54169805)

[Figure 33: Module de validation 30](#_Toc54169806)

[Figure 34: Popup de sélection du code de qualité (QC) 30](#_Toc54169807)

[Figure 35: Affichage de la barre verticale de sélection 31](#_Toc54169808)

[Figure 36: Affichage du module de calibration 32](#_Toc54169809)

[Figure 37: Module d'interpolation des positions 33](#_Toc54169810)

[Figure 38: Module de correction 34](#_Toc54169811)

[Figure 39: Choix d’une limite temporelle 36](#_Toc54169812)

[Figure 40: Choix de la correction en fonction du QC 36](#_Toc54169813)

[Figure 41: Sélection du type de correction 37](#_Toc54169814)

[Figure 42: Boite de dialogue d'entrée du biais 38](#_Toc54169815)

[Figure 43: Paramètres de correction par filtre médian 39](#_Toc54169816)

[Figure 44: Boite de dialogue de sauvegarde avant sortie 44](#_Toc54169817)

[Figure 45: Console Matlab d'affichage d'un fichier de paramètre .ini 52](#_Toc54169818)

1. US191 IMAGO, IRD, Plouzané, France [↑](#footnote-ref-1)
2. US191 IMAGO, IRD, Plouzané, France [↑](#footnote-ref-2)
3. UMR LEGOS, Université de Toulouse, Toulouse, France [↑](#footnote-ref-3)
4. Varillon D., Shipboard Oceanographic Data Acquisition - S.O.D.A Version 1.00 - Manuel d’utilisateur, 2009 [↑](#footnote-ref-4)
5. Varillon D., Shipboard Oceanographic Data Acquisition - S.O.D.A Version 1.00 - Manuel d’utilisateur, 2009 [↑](#footnote-ref-5)
6. <https://www.nodc.noaa.gov/OC5/woa18/> [↑](#footnote-ref-6)
7. <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/JCLI-D-15-0028.1> [↑](#footnote-ref-7)
8. UMR LEGOS, Université de Toulouse, Toulouse, France [↑](#footnote-ref-8)
9. Varillon D., Shipboard Oceanographic Data Acquisition - S.O.D.A Version 1.00 - Manuel d’utilisateur, 2009 [↑](#footnote-ref-9)
10. IRD - US191 IMAGO – Nouméa, Nouvelle Calédonie [↑](#footnote-ref-10)