

Manuel Utilisateur

Pour

TSGQC

ThermoSalinoGraph Quality Control

Version 1.5

Rédacteurs	
Nom :	Yves Gouriou ¹ Jacques Grelet ² Gaël Alory ³

¹ US191 IMAGO, IRD, Plouzané, France

² US191 IMAGO, IRD, Plouzané, France

³ UMR LEGOS, Université de Toulouse, Toulouse, France

1. 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

2. Sommaire

1.	SUIVI DES DIFFERENTES VERSIONS DE L'INSTRUCTION CODE QUALITE.....	2
2.	SOMMAIRE	3
3.	BUTS DU LOGICIEL.....	5
4.	INSTALLATION	5
5.	PRINCIPES D'UTILISATION.....	6
6.	FONCTIONNALITES	7
A.	MISE EN ROUTE	7
1.	Mode sans argument	7
2.	Mode avec arguments sur la ligne de commande	7
B.	PRINCIPALES FONCTIONS	9
1.	Icones	9
2.	Menus.....	10
C.	OUVERTURE D'UN FICHIER	14
1.	Ouverture d'un fichier « Navire Marchand » au format SODA.....	16
2.	Ouverture de données discrètes	17
D.	SAUVEGARDE DES TRAITEMENTS.....	18
1.	Format NetCDF	18
2.	Format ASCII.....	19
E.	FONCTIONNEMENT GENERAL.....	21
1.	Affichage des paramètres.....	21
2.	Affichage de la climatologie.....	23
3.	Cartographie.....	24
4.	Cartographie avec Google Earth.....	26
5.	Fonction de zoom et de déplacement	27
6.	Sélection de limites temporelles	28
7.	Impression des figures	29
F.	MODULE DE VALIDATION	30
G.	MODULE D'ETALONNAGE	31
H.	MODULE D'INTERPOLATION DES POSITIONS	33
I.	MODULE DE CORRECTION	34
	Description du module.....	35
1.	Fonctionnalités	36
2.	Algorithmes	39
J.	RAPPORT DE TRAITEMENT	42
K.	QUITTER TSGQC	44
7.	FORMAT DES DONNEES	45
A.	NOMS DES VARIABLES	45
1.	Variables des mesures du TSG.....	45
2.	Variables discrètes 'échantillons'	46
B.	FICHIERS EN ENTREE.....	47
C.	FICHIERS EN SORTIE.....	47
D.	FORMAT DES FICHIERS ARGO (*.ARG).....	48
E.	FORMAT DES FICHIERS ASTROLABE (*.AST)	48
F.	FORMAT DES FICHIERS ASCII (*.BTL, *.SPL, *.TSGQC).....	49
G.	FORMAT DES FICHIERS NETCDF (*.NC).....	50
H.	FORMAT DES FICHIERS SODA (*.LBV)	50
I.	FORMAT DES FICHIERS NUKA ARCTICA (*.TRANSMIT*).....	50
J.	FORMAT DES FICHIERS ORACLE (*.ORA).....	51
K.	FORMAT DES FICHIERS SDF (*.SDF)	51
L.	FORMAT DES FICHIERS DE CONFIGURATION (*.INI)	51
M.	FORMAT DES FICHIERS DE CLIMATOLOGIE	52
N.	GLOSSAIRE	54

8.	LISTE DES FIGURES.....	56
-----------	-------------------------------	-----------

3. Buts du logiciel

Le logiciel **TSGQC** (ThermoSalinoGraph Quality Control) 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. **Étalonner** : prise en compte d'une dérive temporelle linéaire des capteurs
3. **Corriger** : à partir de données externes discrètes (prélèvements, mesures ARGO, CTD, XCTD, etc.)

4. Installation

Suivre les instructions disponibles sur la page en français à l'adresse suivante :
<http://www.ird.fr/us191/spip.php?article28>

5. Principes d'utilisation

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

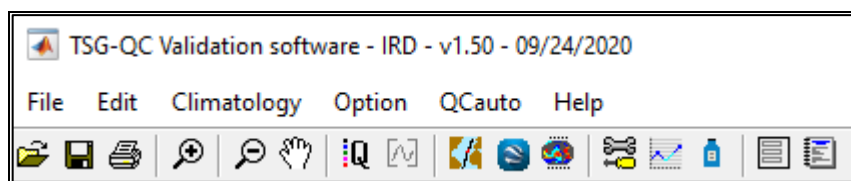


Figure 1: Menus de TSGQC

- | | |
|--|-------|
| 1. Démarrer TSGQC | p. 7 |
| 2. Ouvrir un fichier TSG . Plusieurs formats sont disponibles | p. 14 |
| 3. Examiner visuellement les données | |
| a. Comparer les mesures à une climatologie | p. 22 |
| b. 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 |
| a. Au format NetCDF | p. 18 |
| b. 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 |

6. Fonctionnalités

A. 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.

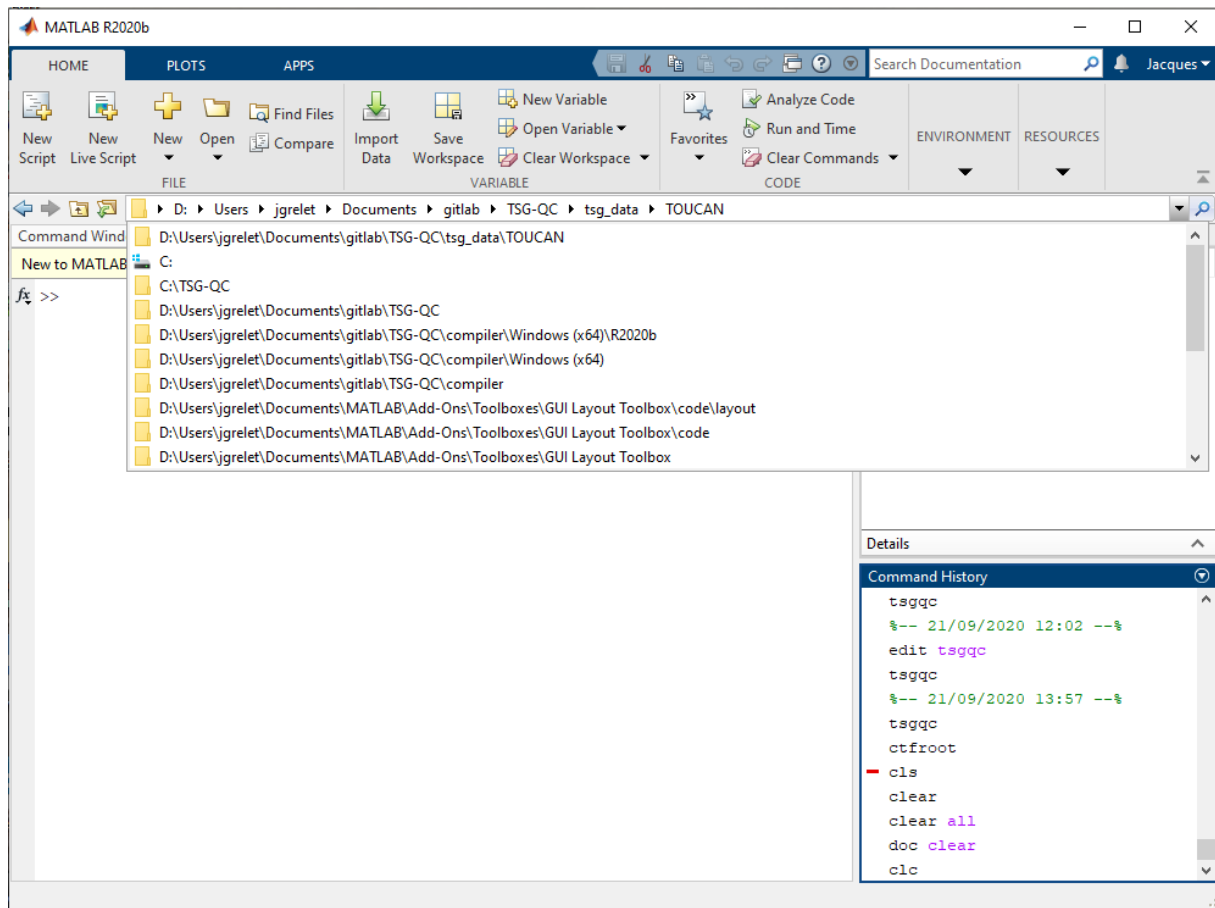


Figure 2: Mise en route

1. 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)

2. 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')
>> tsqqc('*.cnv')
```


B. Principales fonctions

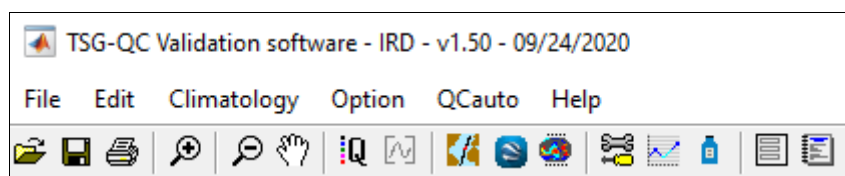


















Figure 3: Barre d'icônes

1. 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.

2. Menus

Menu FILE

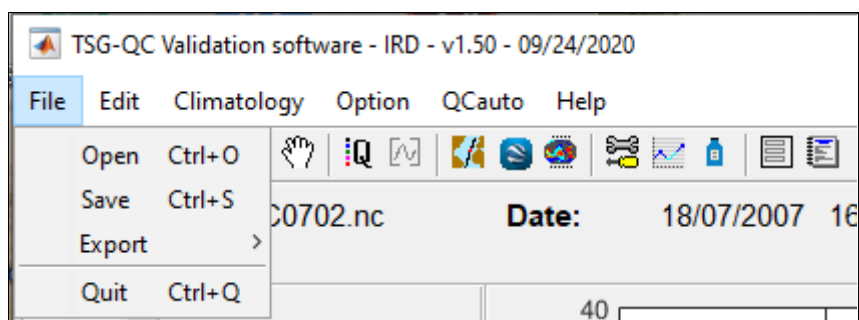


Figure 4: Menu File

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 <ul style="list-style-type: none">▪ Les mesures du TSG▪ Les mesures discrètes (bouteilles, CTD, ARGO, ...)	p. 19
Quit	Fermeture du logiciel	p. 44

Menu Edit

Ce menu n'est pas fonctionnel

Menu Climatology

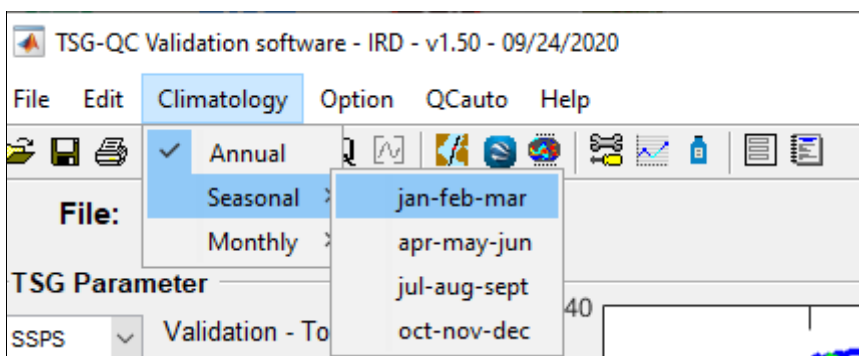


Figure 5: Menu Climatology

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

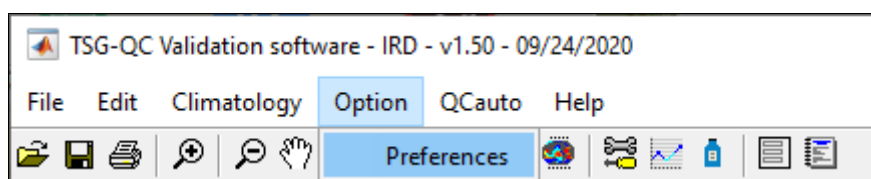
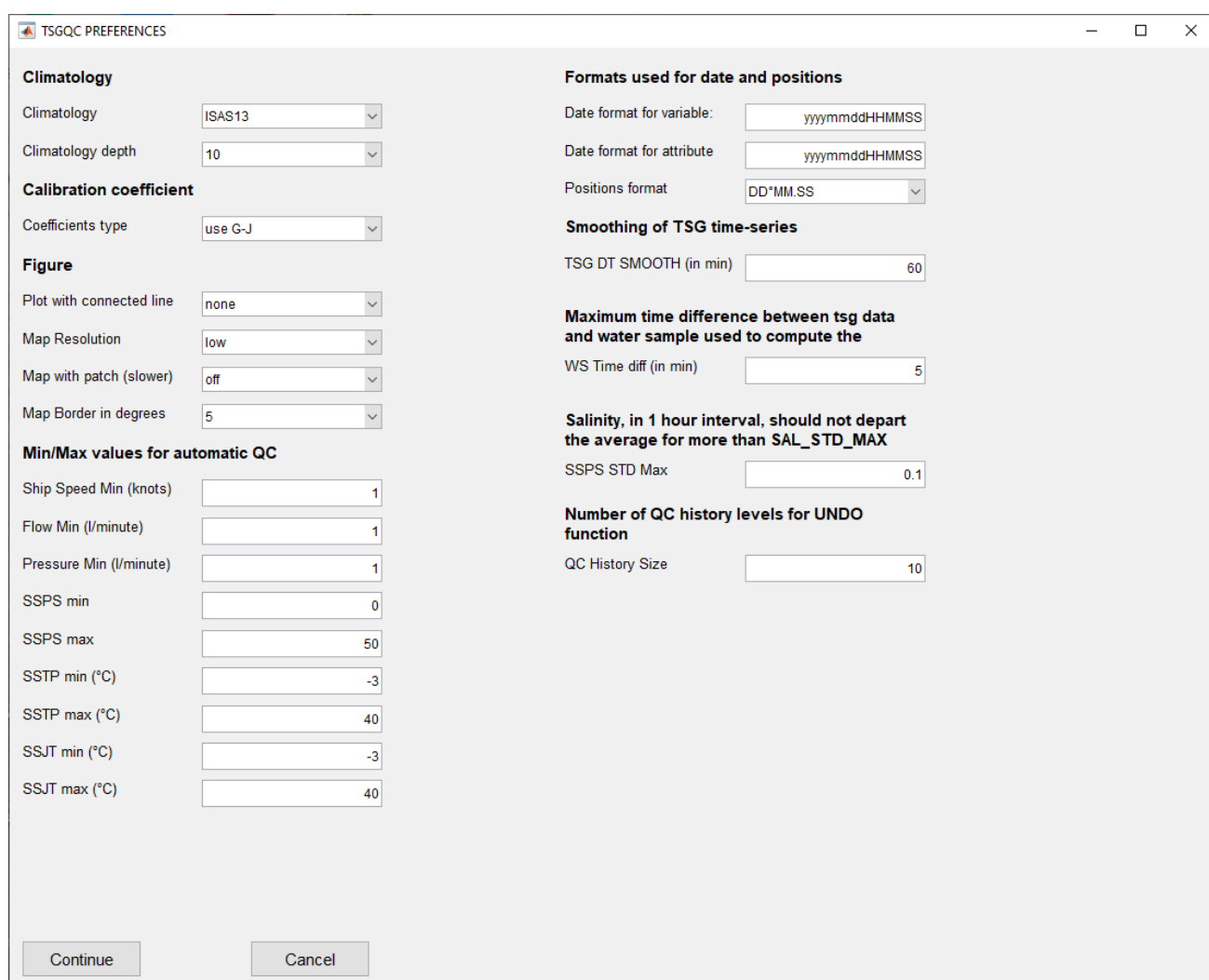


Figure 6: Menu Option

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**



TSGQC PREFERENCES

Climatology

Climatology: ISAS13

Climatology depth: 10

Calibration coefficient

Coefficients type: use G-J

Figure

Plot with connected line: none

Map Resolution: low

Map with patch (slower): off

Map Border in degrees: 5

Min/Max values for automatic QC

Ship Speed Min (knots): 1

Flow Min (l/minute): 1

Pressure Min (l/minute): 1

SSPS min: 0

SSPS max: 50

SSTP min (°C): -3

SSTP max (°C): 40

SSJT min (°C): -3

SSJT max (°C): 40

Formats used for date and positions

Date format for variable: yyyyymmddHHMMSS

Date format for attribute: yyyyymmddHHMMSS

Positions format: DD*MM.SS

Smoothing of TSG time-series

TSG DT SMOOTH (in min): 60

Maximum time difference between tsq data and water sample used to compute the

WS Time diff (in min): 5

Salinity, in 1 hour interval, should not depart the average for more than SAL_STD_MAX

SSPS STD Max: 0.1

Number of QC history levels for UNDO function

QC History Size: 10

Continue Cancel

Figure 7: Menu Option/Preferences

Menu QCauto

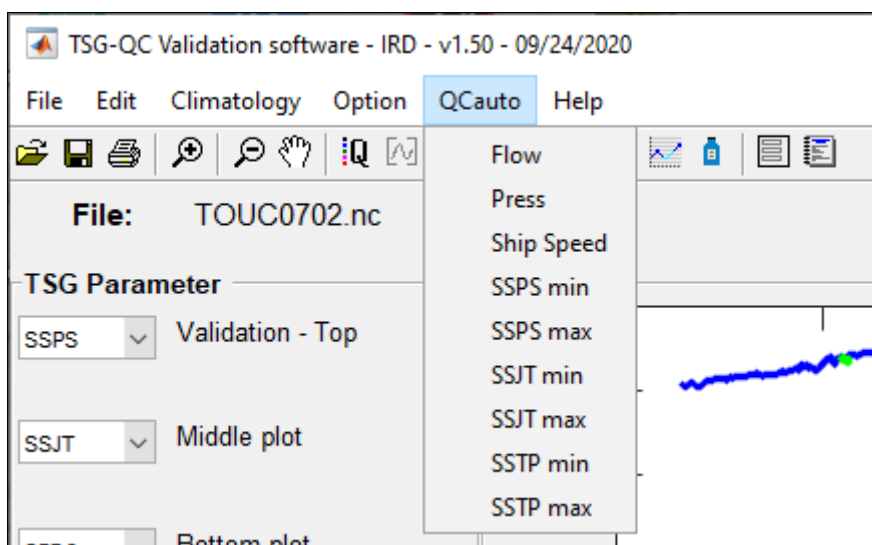


Figure 8: Menu QC Auto

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

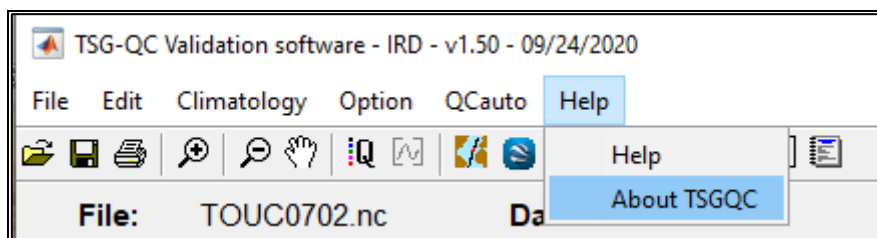


Figure 9: Menu Aide (help)

L'aide en ligne n'est pas fonctionnelle.

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



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

C. Ouverture d'un fichier

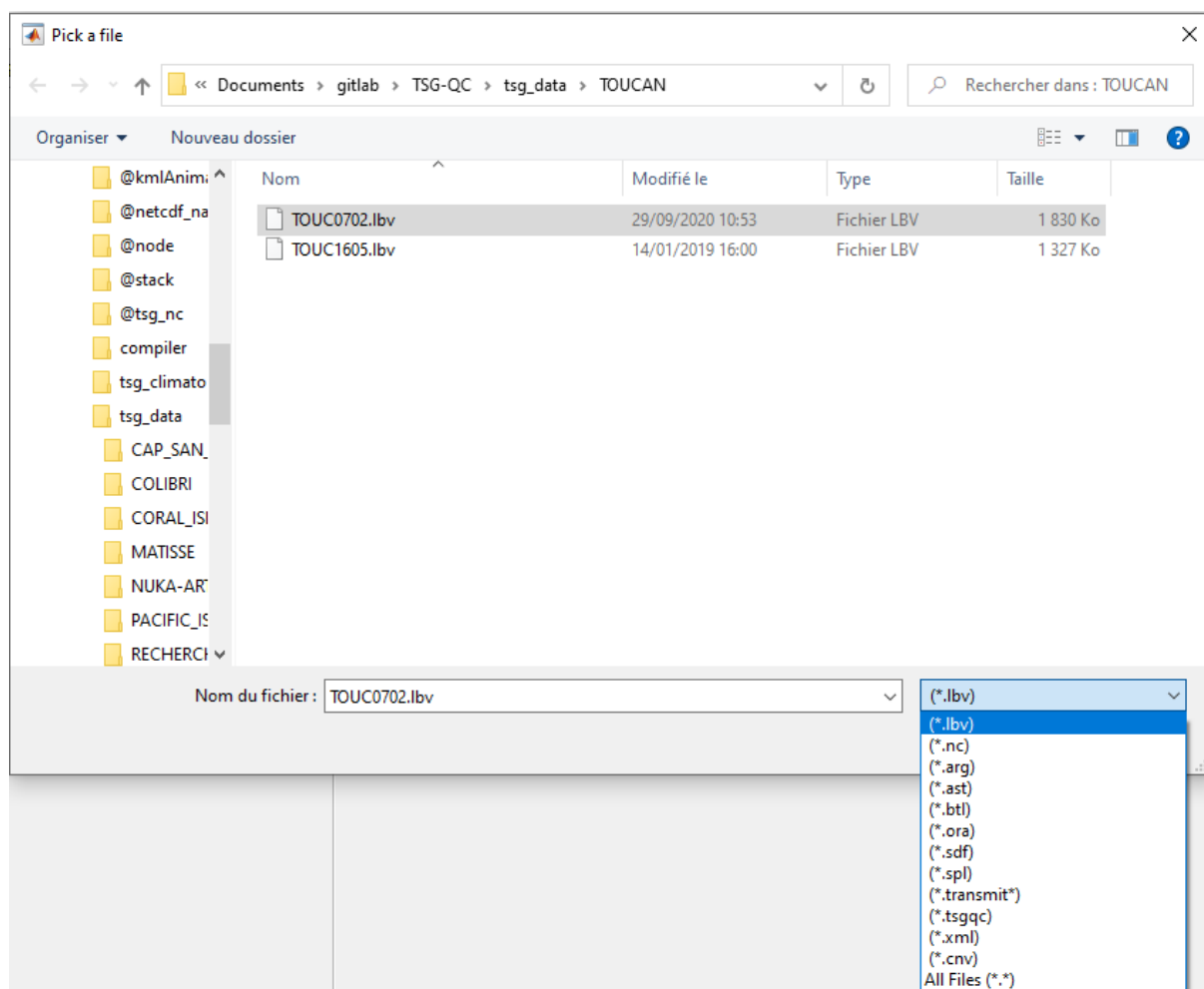


Figure 11: Ouverture d'un fichier

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 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

⁴ Varillon D., Shipboard Oceanographic Data Acquisition - S.O.D.A Version 1.00 - Manuel d'utilisateur, 2009

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).

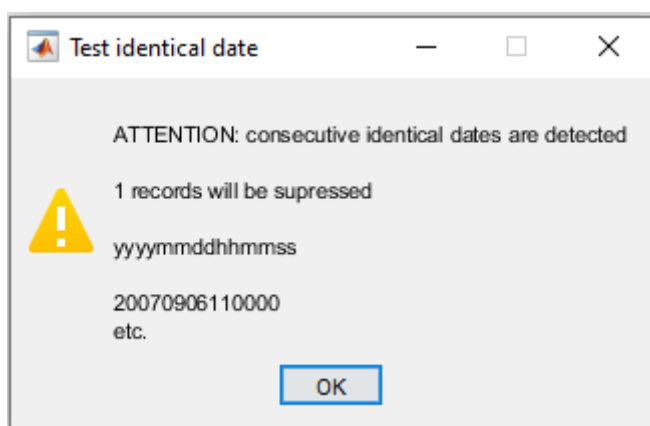


Figure 12: Test sur les enregistrements en double

2. 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 :

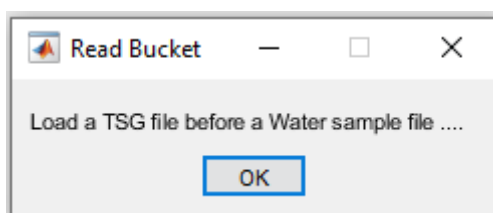


Figure 13: Boîte de dialogue, erreur lors de la lecture des échantillons

1. Ouverture d'un fichier « Navire Marchand » au format SODA

Lors de la lecture d'un fichier Navire Marchand au format **SODA**⁵, la fenêtre suivante s'ouvre :

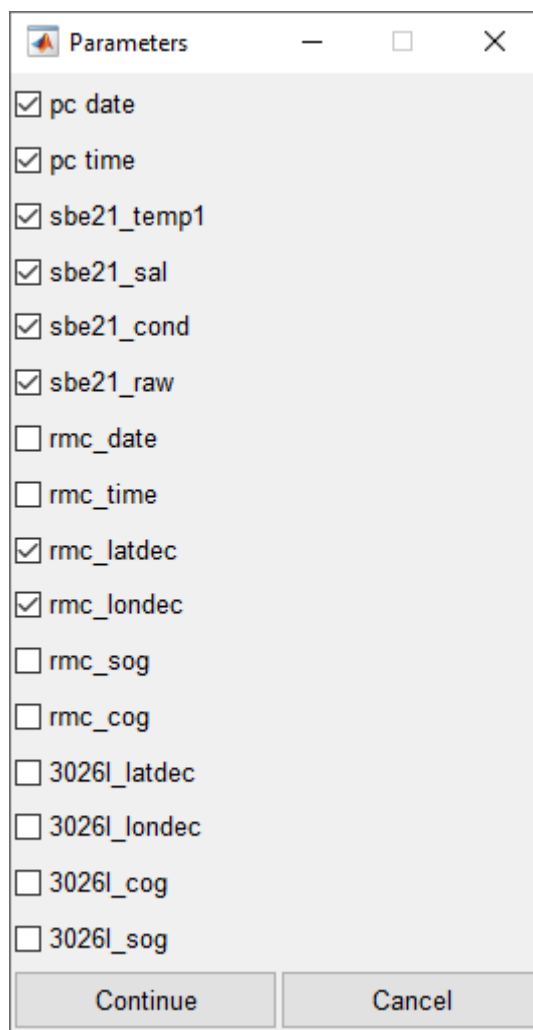


Figure 14: Logiciel SODA, sélection des paramètres

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.

⁵ Varillon D., Shipboard Oceanographic Data Acquisition - S.O.D.A Version 1.00 - Manuel d'utilisateur, 2009

2. 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.

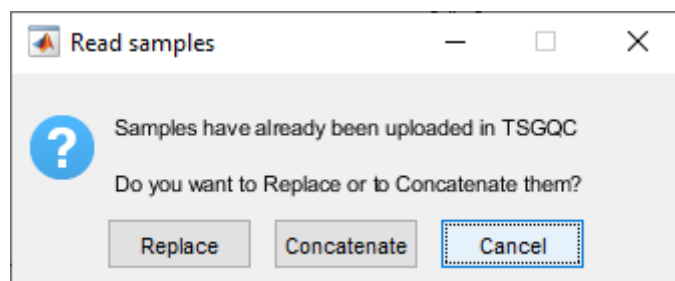


Figure 15: Boîte de dialogue de lecture des échantillons

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 :

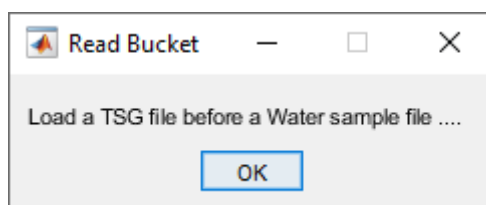


Figure 16: Boîte de dialogue, erreur lors de la lecture des échantillons

D. Sauvegarde des traitements

1. 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

TSG GLOBAL ATTRIBUTES AND VARIABLES			
title	TSG GOSUD	Conventions	CF1.4, GOSUD 3.0
cycle_mesure	TSG0702	date_creation [yyyymmddHHMMSS]	20090721144811
platform_name	Toucan	date_update [yyyymmddHHMMSS]	20090911135036
project_name	SO-SSS	data_restrictions	N/A
ship_call_sign	FNAV	citation	N/A
ship_mmsi	N/A	comment	N/A
date_tsg [yyyymmddHHMMSS]	N/A	pi_name	Denis Diverres
type_tsg	SBE21	data_centre	N/A
number_tsg	N/A	data_acquisition	IRD
date_tint [yyyymmddHHMMSS]	N/A	processing_centre	SO-SSS
type_tint	SBE38	processing_states	0A

Figure 17: Formulaire de saisie des métadatas NetCDF

Seules les informations **CYCLE_MESURE** 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.

2. 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.

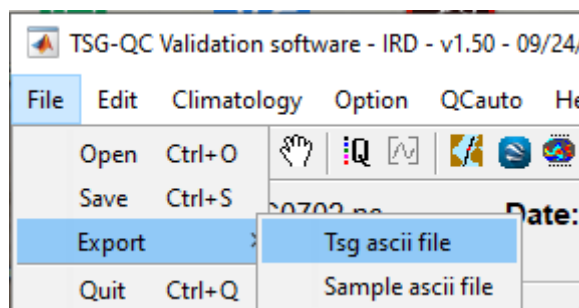


Figure 18: Exportation en ASCII

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 :

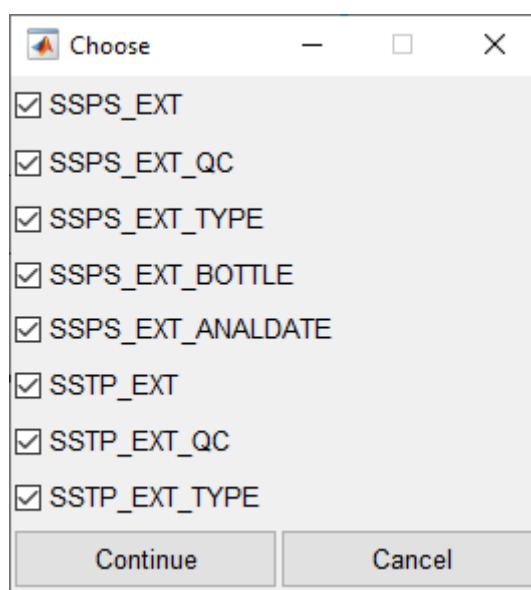


Figure 19: Choix des paramètres exportés en ASCII

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 :

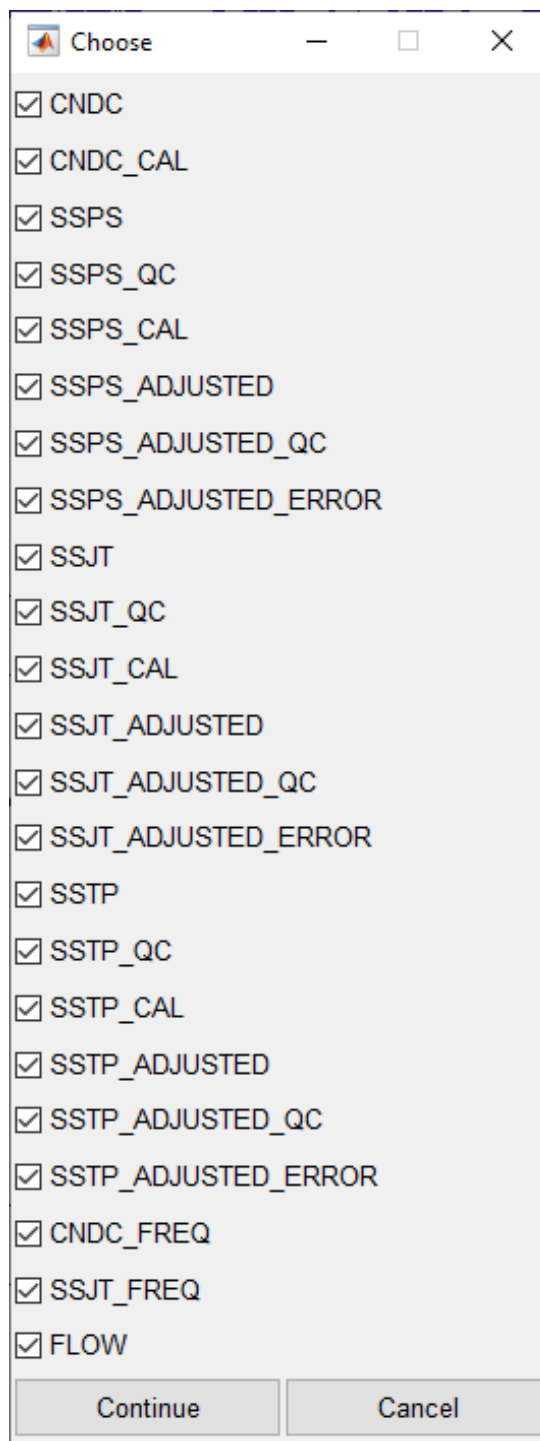


Figure 20: Choix des paramètres exportés en ASCII

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

E. Fonctionnement général

1. 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.

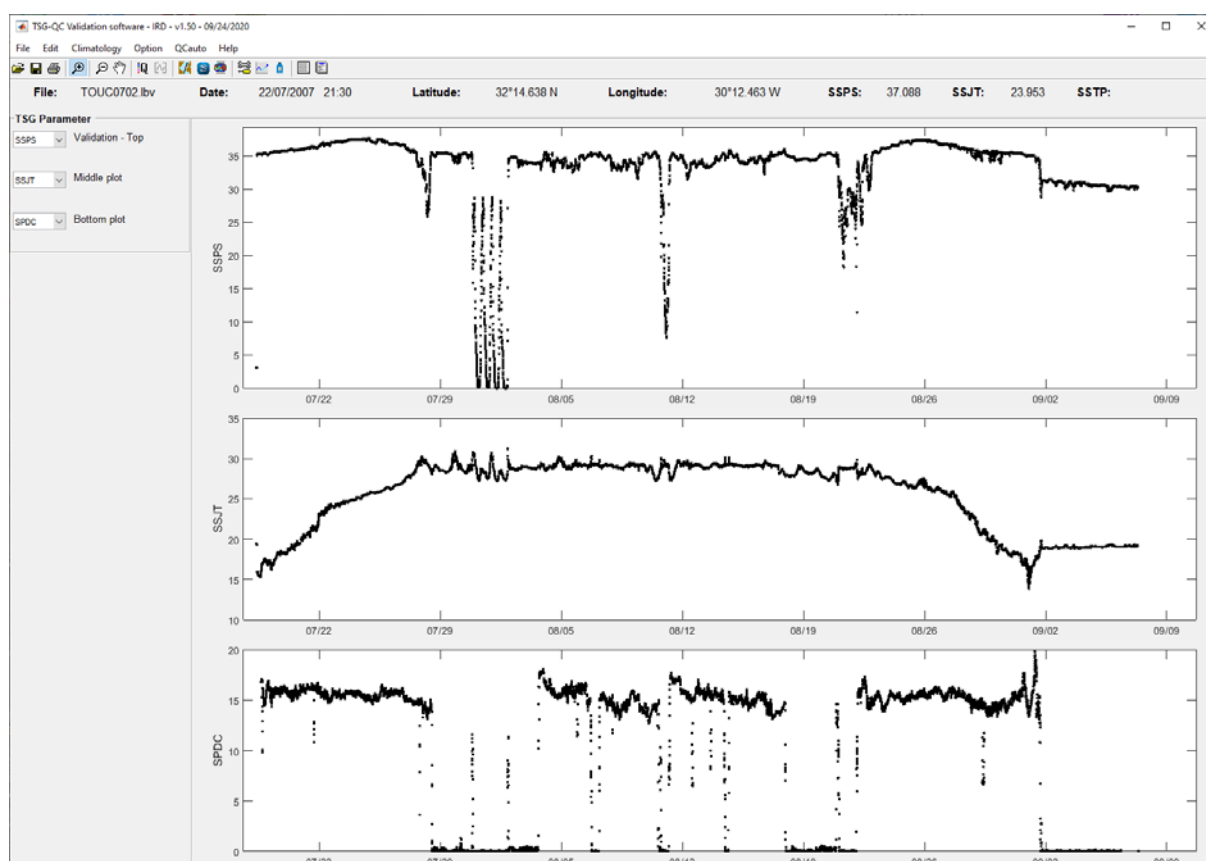


Figure 21: Fenêtre graphique principale

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.

File: touc0702.nc **Date:** 25/07/2007 14:15 **Latitude:** 19°03.355 N **Longitude:** 41°35.439 W **SSPS:** 37.552 **SSJT:** 25.901

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**'.

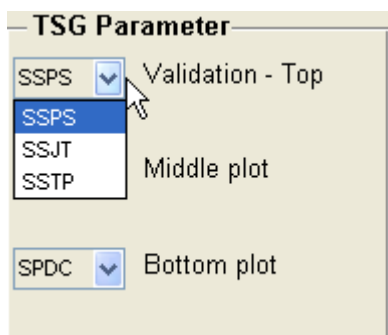


Figure 23: Choix graphique principal

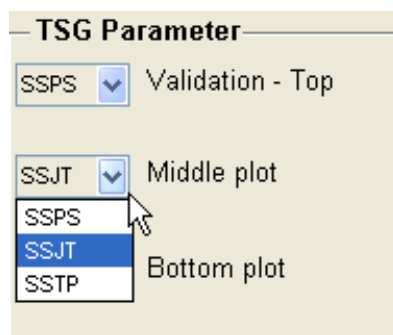


Figure 22: : Choix graphique secondaire

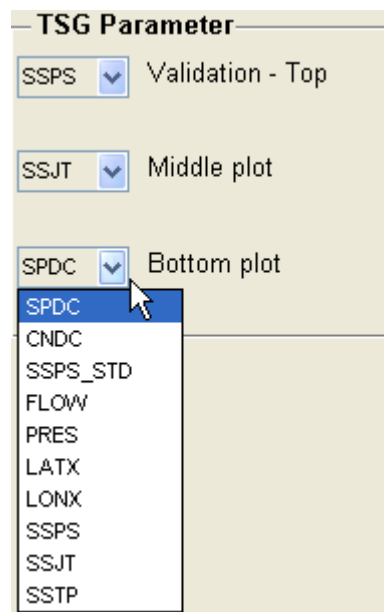


Figure 24: : Choix graphique inférieur

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.

2. Affichage de la climatologie



Le choix de la climatologie est fait dans le menu **Option - Preferences**. Sont disponibles les climatologies World Ocean Atlas⁶ WOA05, WOA13 et WOA18 de la NOAA et ISAS13 et ISAS15⁷ 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

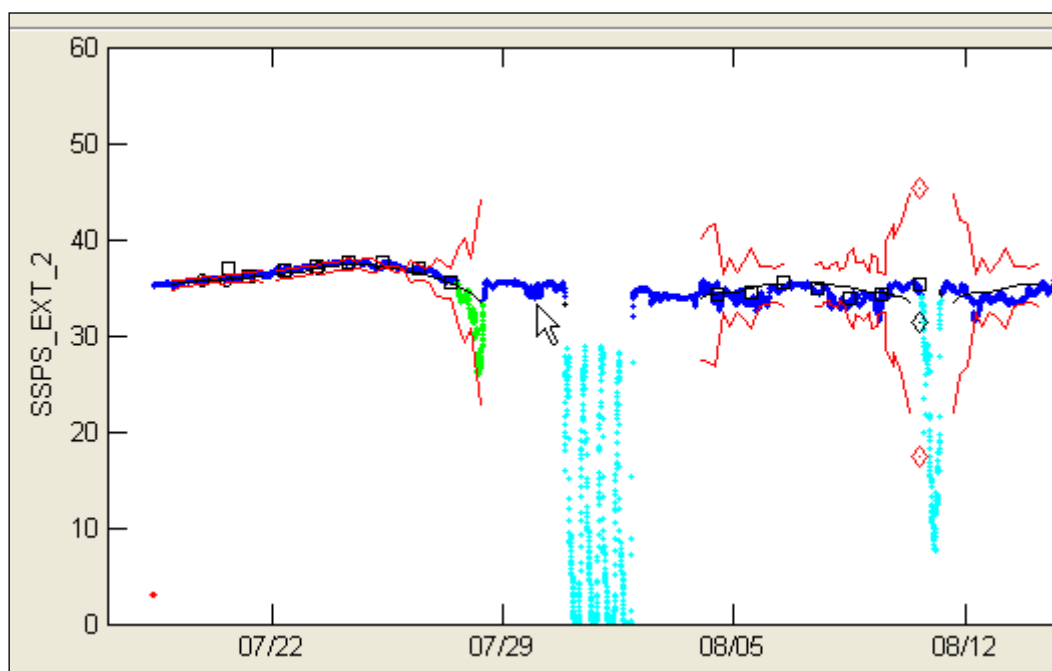


Figure 25: Affichage de la climatologie

⁶ <https://www.nodc.noaa.gov/OC5/woa18/>

⁷ <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/JCLI-D-15-0028.1>

3. 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.

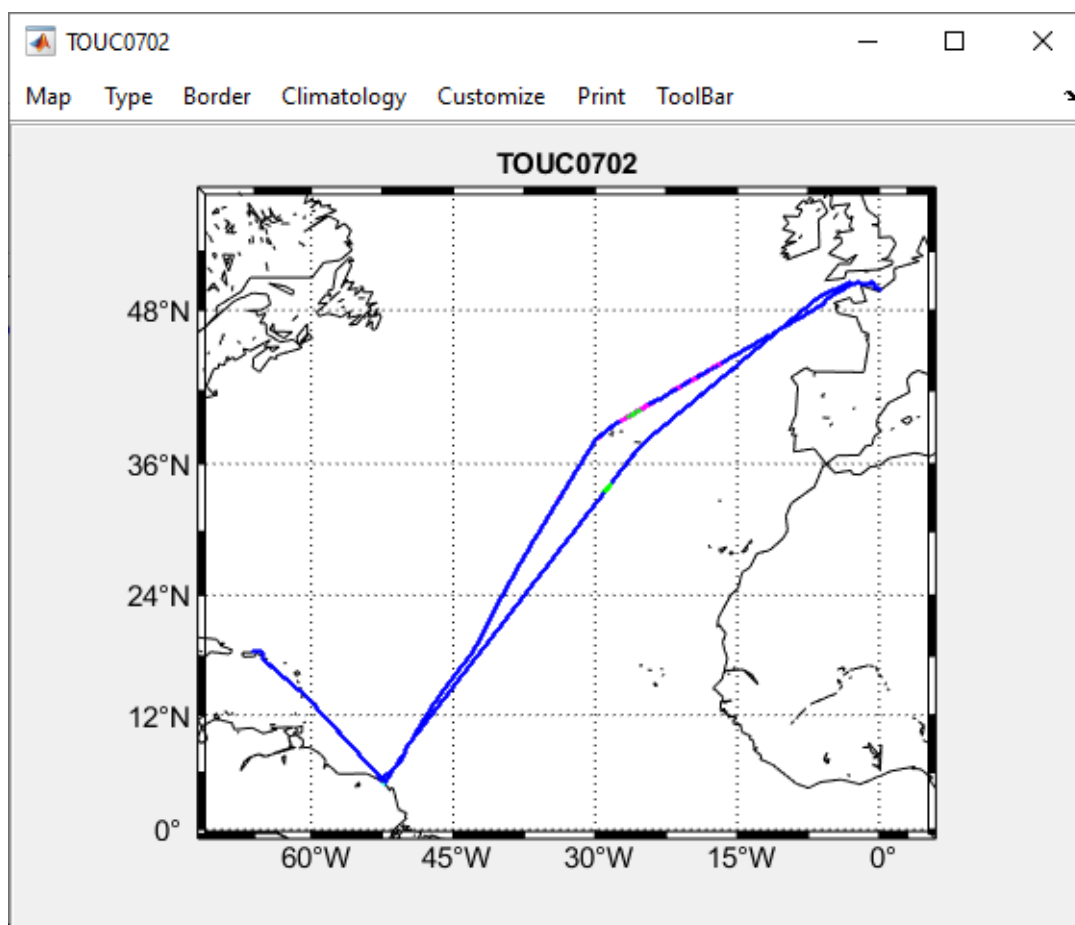


Figure 26: Affichage de la cartographie avec la boîte à outil *m_map*

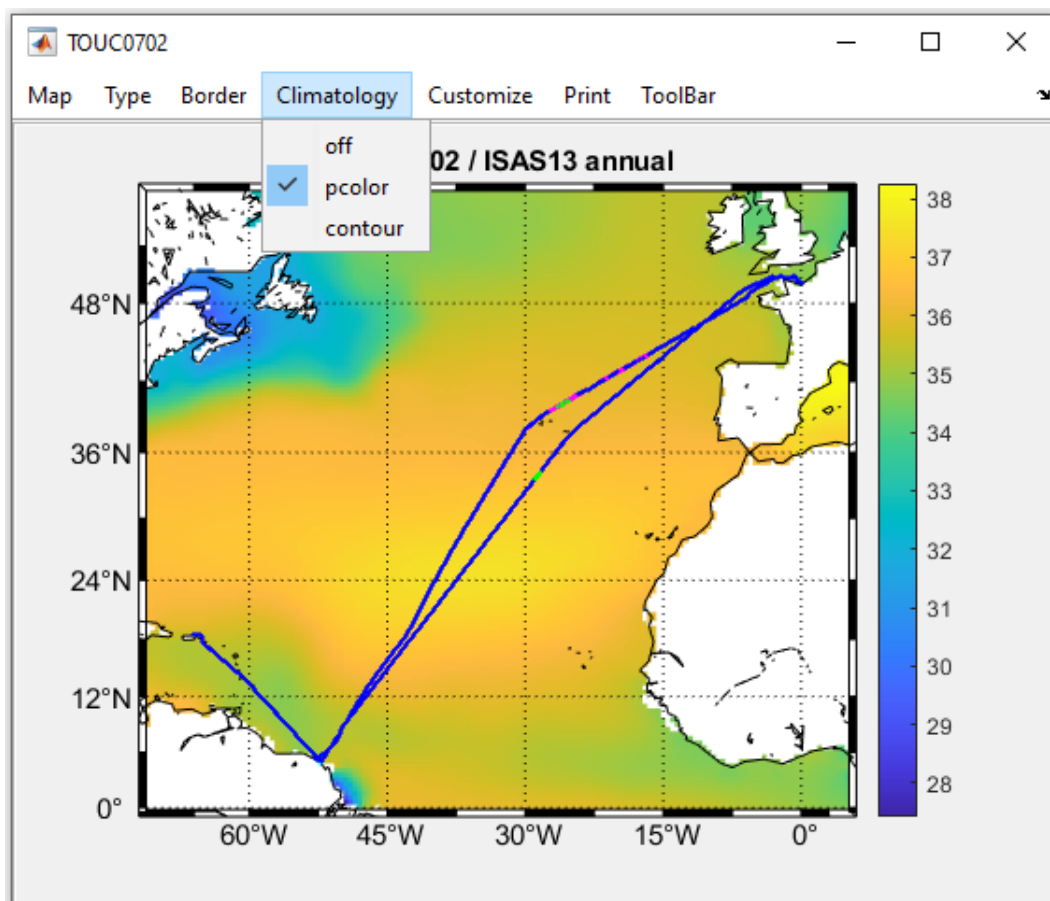


Figure 27: Affichage de la cartographie avec la climatologie de surface, mode pcolor

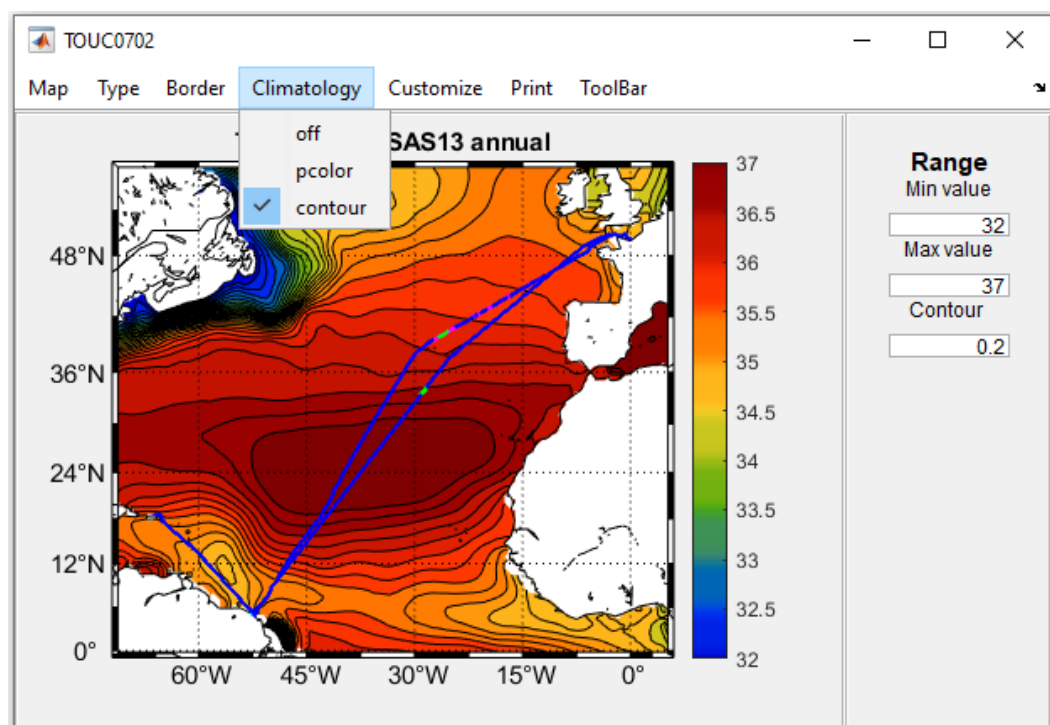


Figure 28: Affichage de la cartographie avec la climatologie de surface, mode contour

4. Cartographie avec Google Earth

En cliquant sur l'icône Google Earth, la trajectoire du navire est affichée 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.

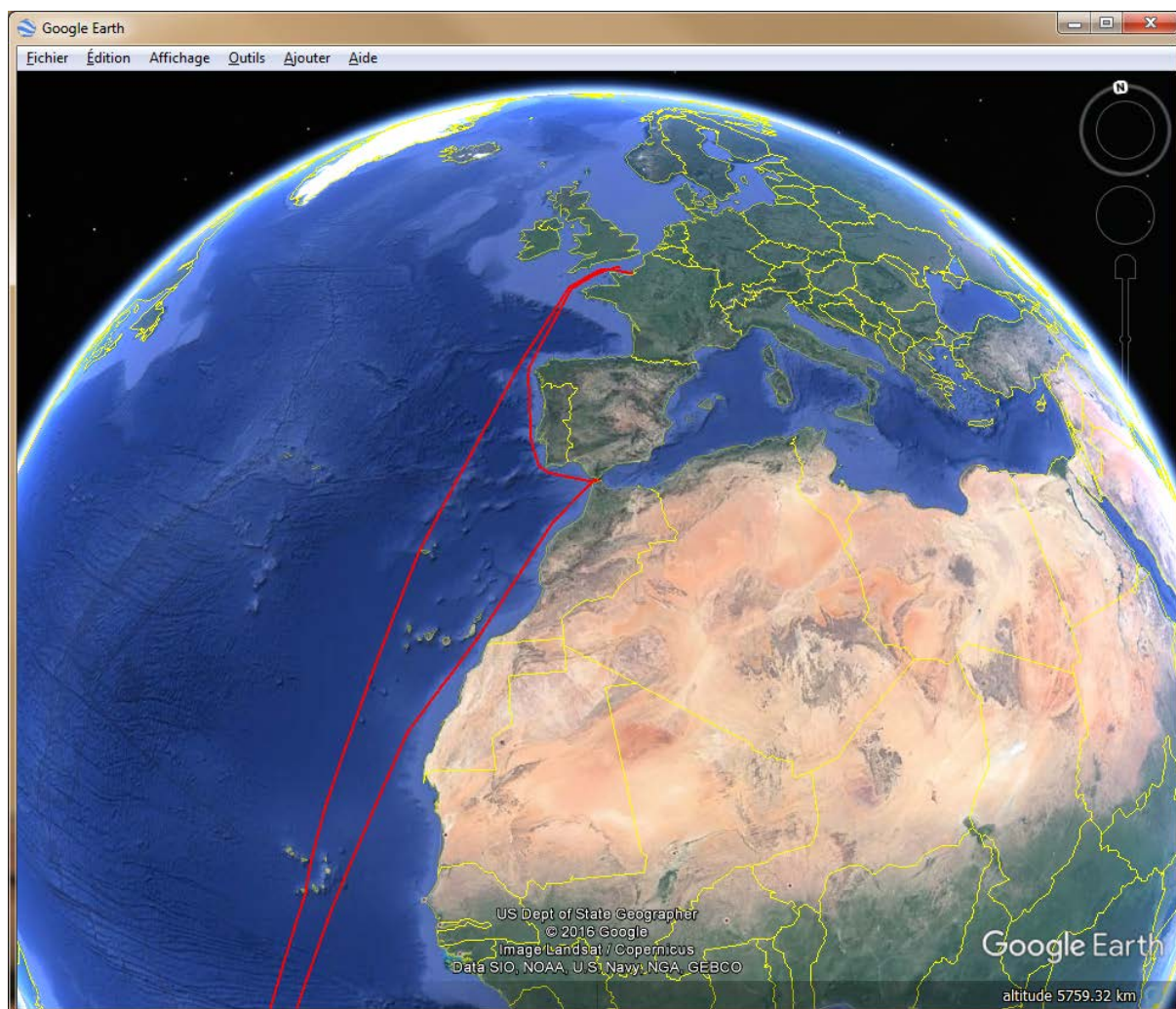


Figure 29: Affichage de la cartographie Google Earth

5. 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.

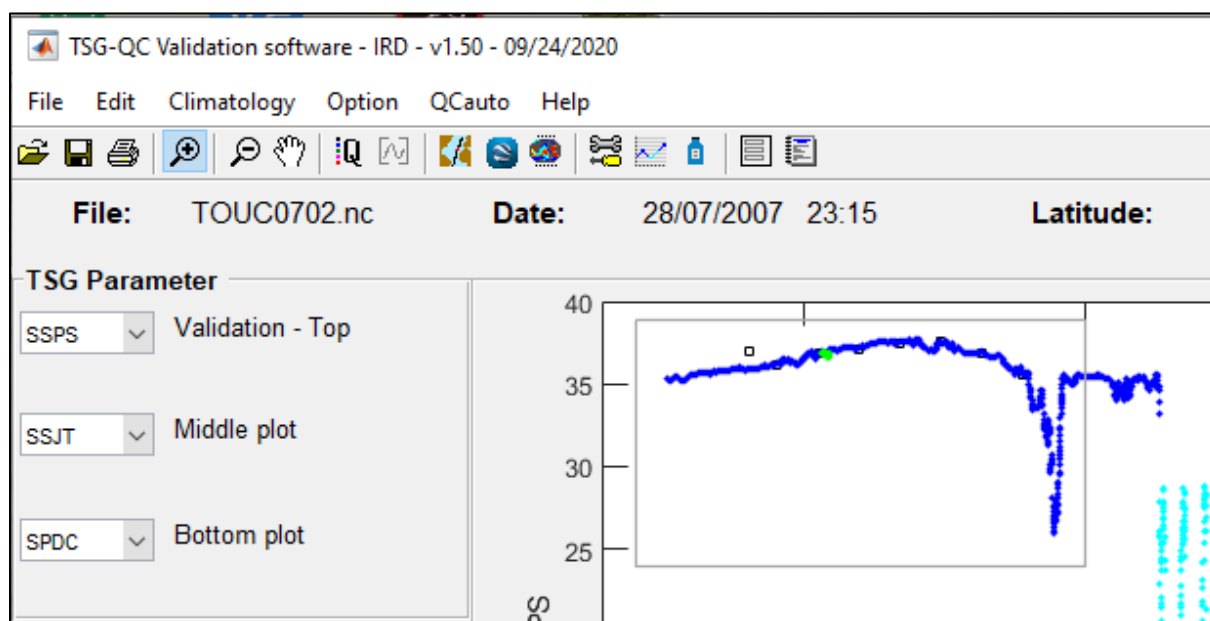


Figure 30: Fonction zoom

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.

6. 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.

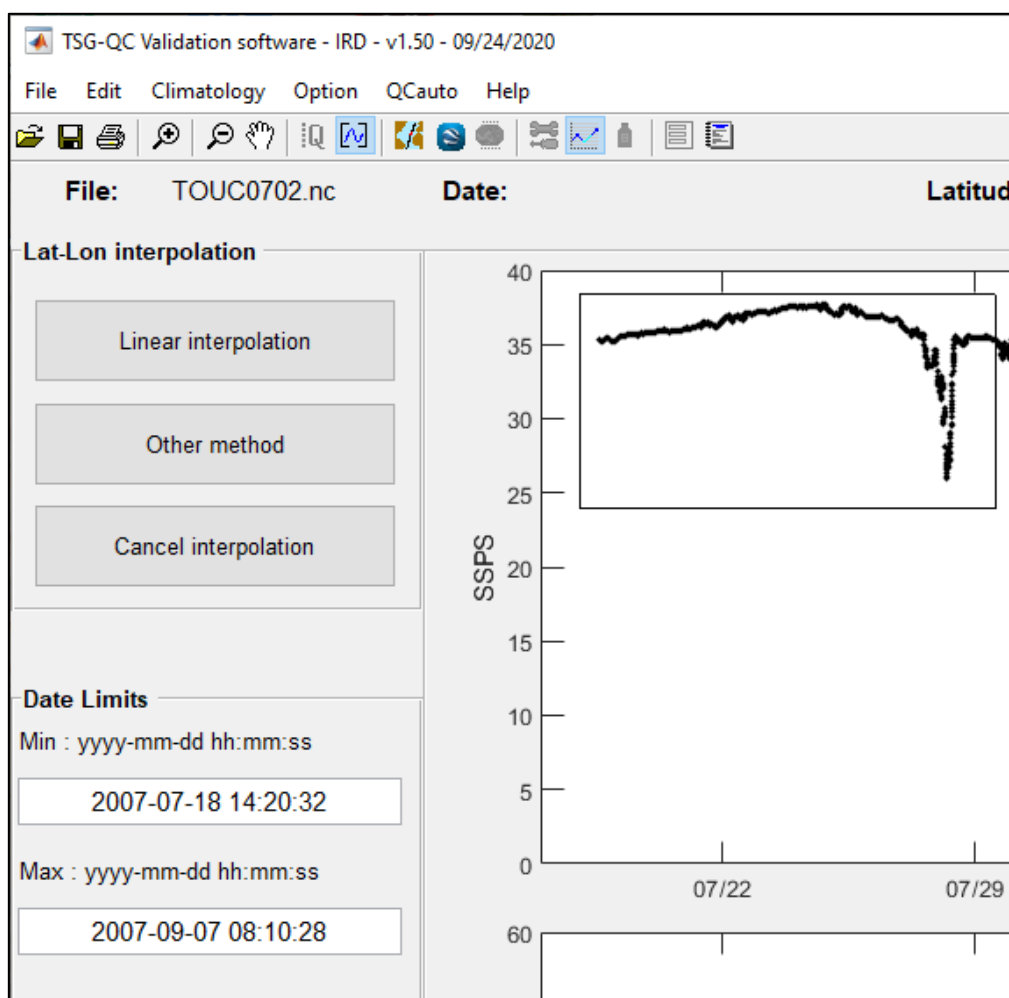


Figure 31: Sélection des limites temporelles

7. 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.

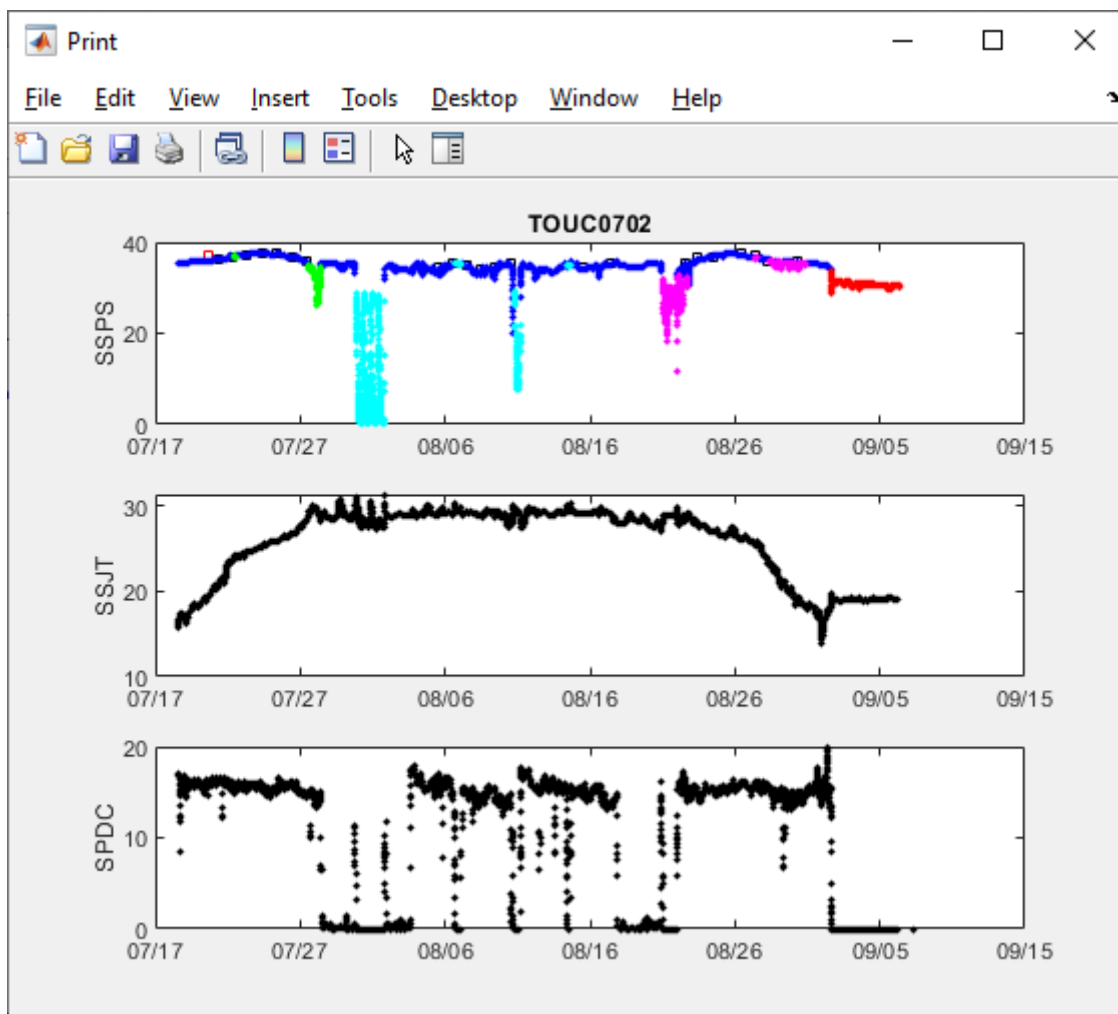


Figure 32: Impression des figures

F. 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.

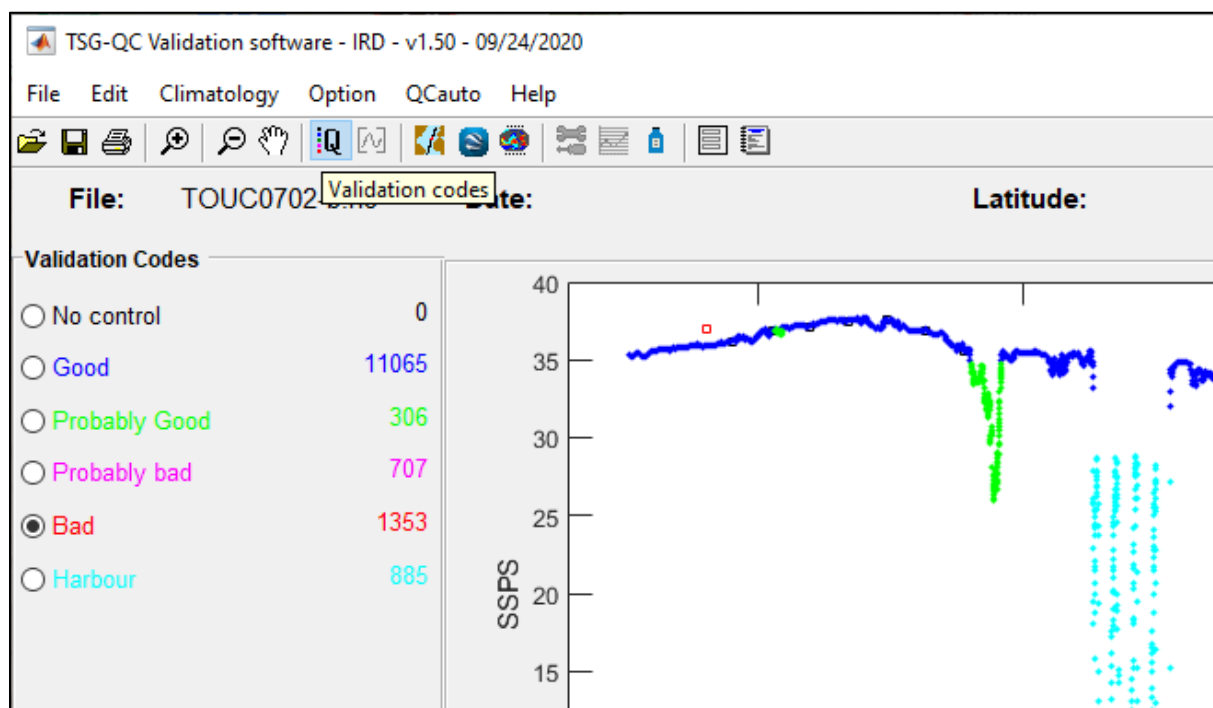


Figure 33: Module de validation

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.

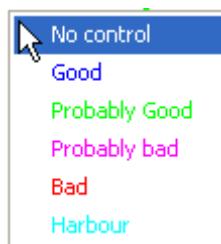


Figure 34: Popup de sélection du code de qualité (QC)

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.

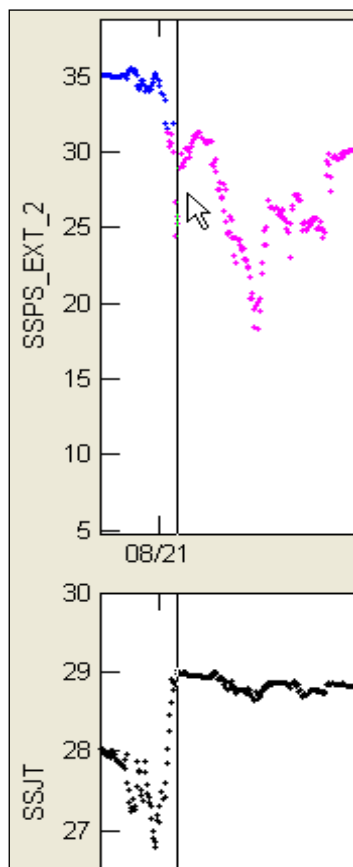


Figure 35: Affichage de la barre verticale de sélection

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.

G. 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**'

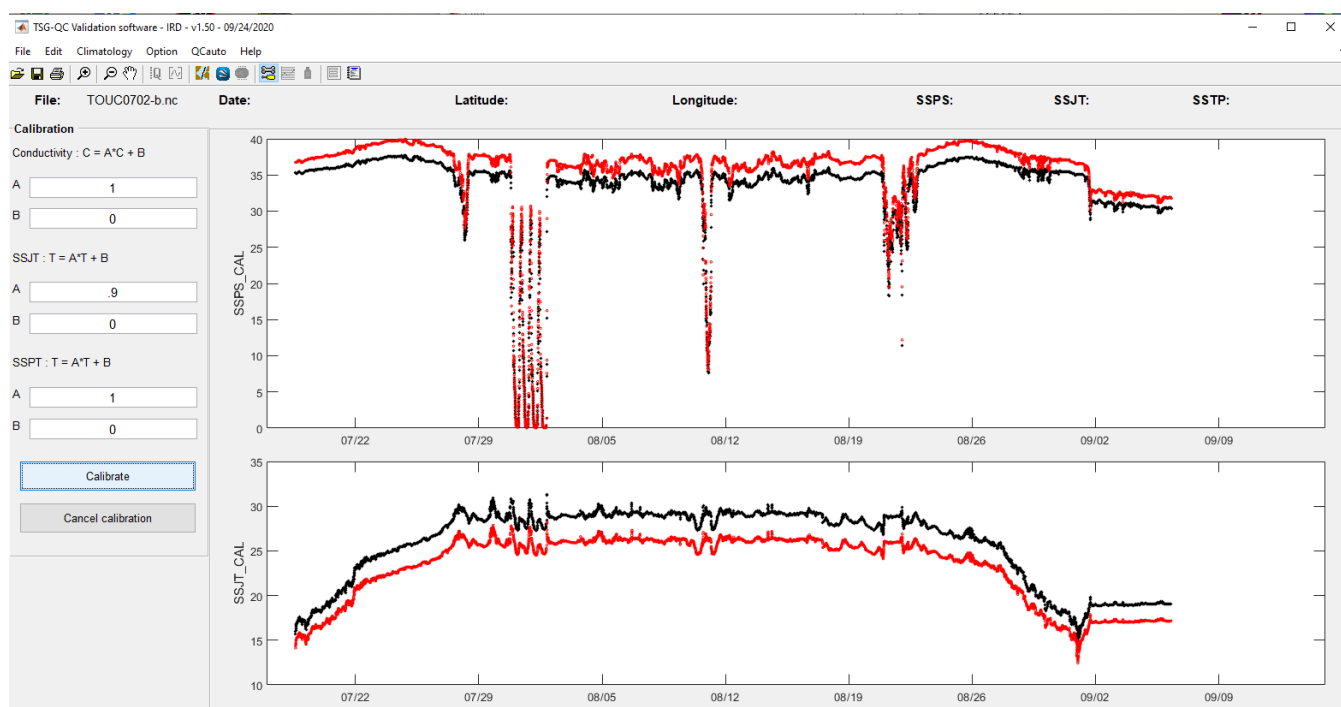


Figure 36: Affichage du module de calibration

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

H. 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 :

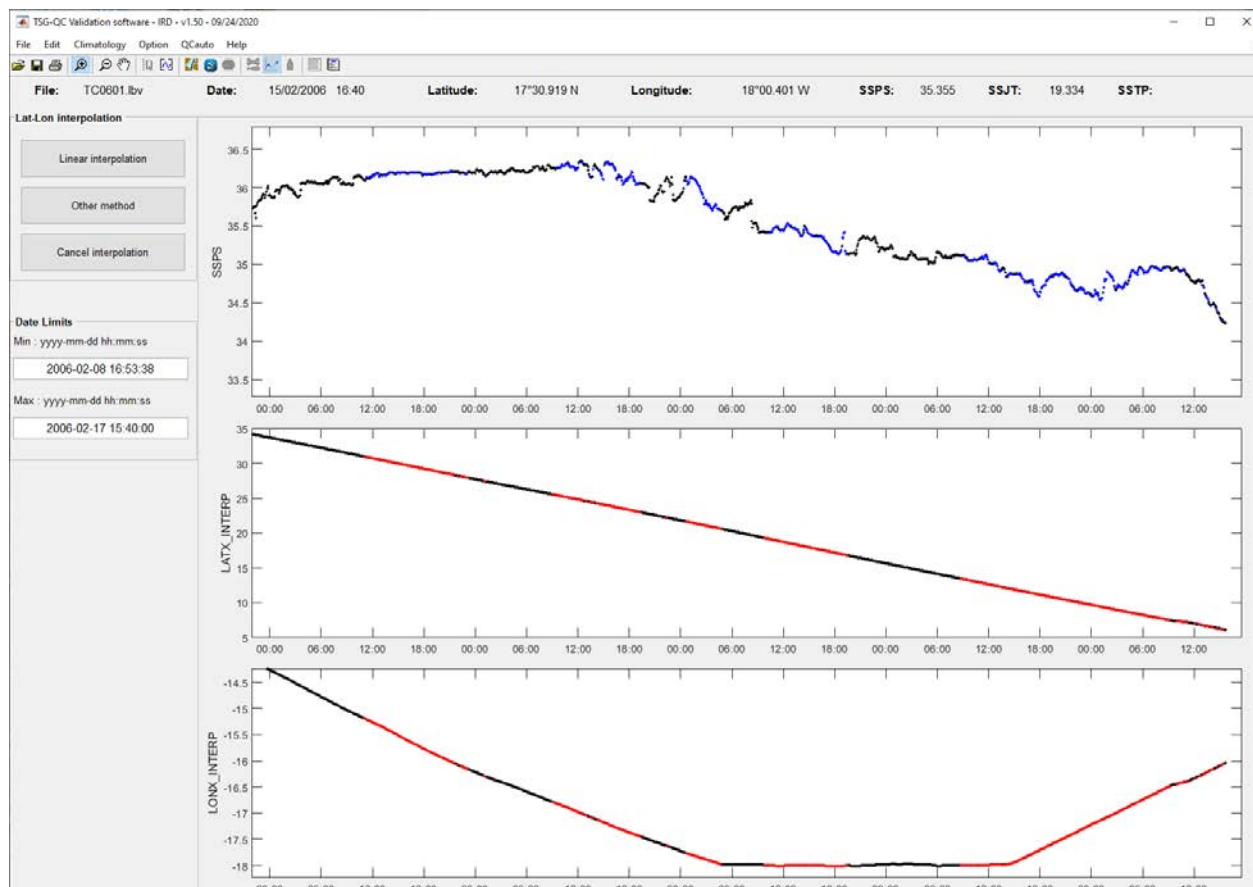


Figure 37: Module d'interpolation des positions

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**'.

I. 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 :

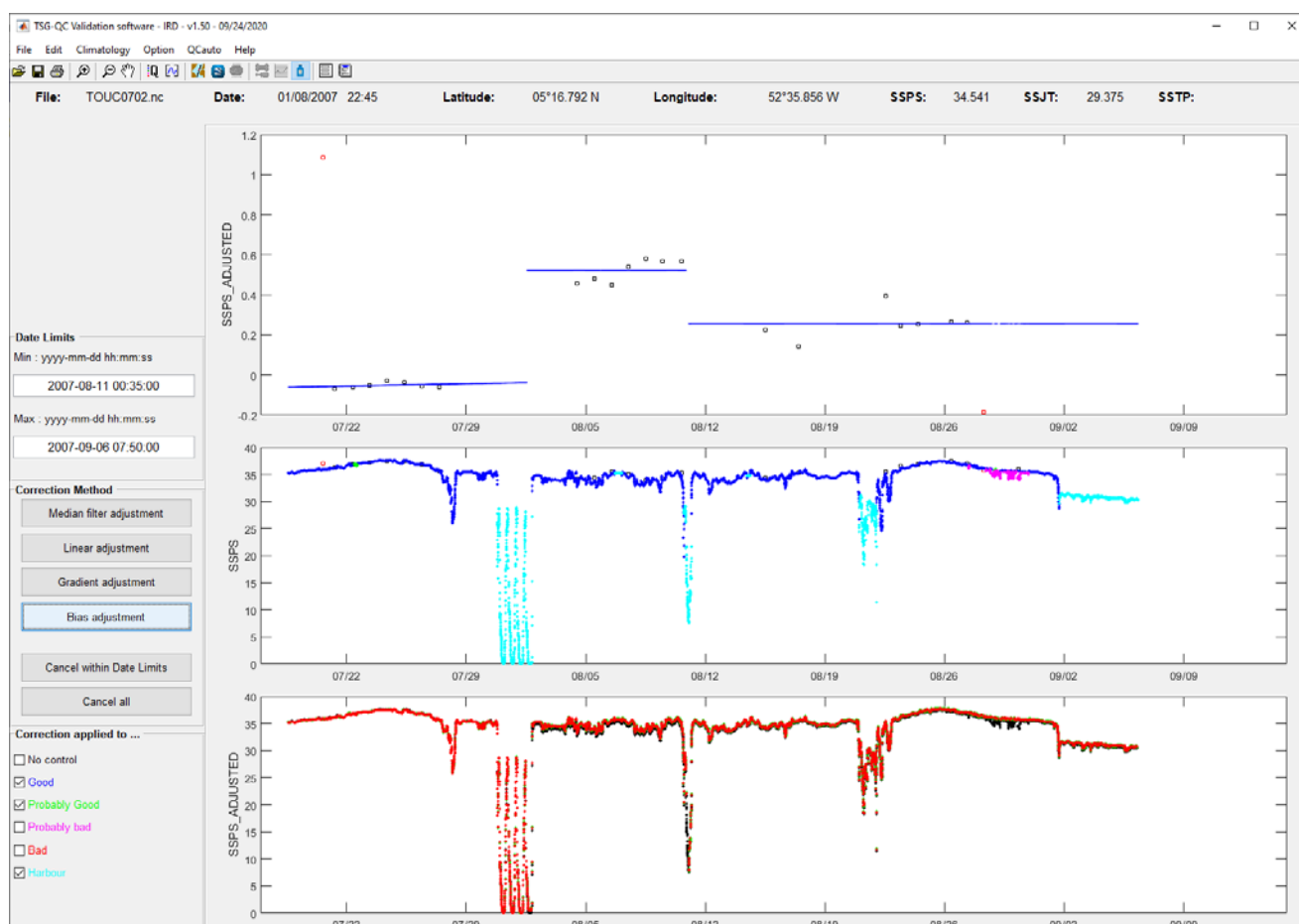


Figure 38: Module de correction

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 valeur **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).

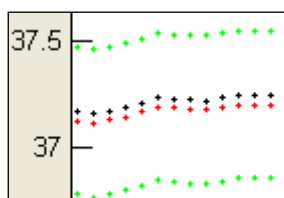
Remarque : Le logiciel n'affiche que les bouteilles avec lesquelles il a pu calculer un écart aux données **TSG**. Si pour les mesures discrètes il n'existe pas de mesure **TSG** à une date proche où si les mesures **TSG** ont un code qualité **PROBABLY BAD** ou **BAD**, le logiciel ne peut calculer 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
 - a) Soit après étalonnage
 - b) 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 réapparaît.
- 3) L'erreur sur la série temporelle corrigée. En vert.

1. 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

A dialog box titled "Date Limits" with a light beige background. It contains two input fields. The first is labeled "Min : yyyy-mm-dd hh:mm:ss" and contains the text "2007-07-18 08:40:00". The second is labeled "Max : yyyy-mm-dd hh:mm:ss" and contains the text "2007-09-07 09:10:00".

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**

A dialog box titled "Correction applied to ..." with a light beige background. It contains a list of checkboxes with corresponding labels: "No control", "Good", "Probably Good", "Probably bad", "Bad", and "Harbour". The "Good" and "Probably Good" checkboxes are checked and highlighted in blue and green respectively. The other checkboxes are unchecked.

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.

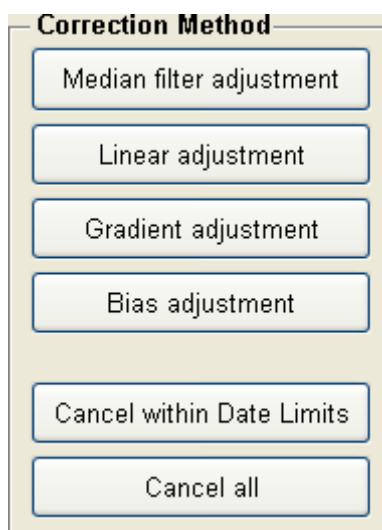


Figure 41: Sélection du type de correction

Median filter adjustment

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. Dagonne, *Réseau bleu Coriolis : Qualification des mesures navires/ Salinité de surface*, Coriolis, pp 60, septembre 2006.

Linear adjustment

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

Voir l'algorithme p. 40

Gradient adjustment

Un ajustement de gradient (développé par Gaël Alory⁸), 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

⁸ UMR LEGOS, Université de Toulouse, Toulouse, France

Bias adjustment

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.

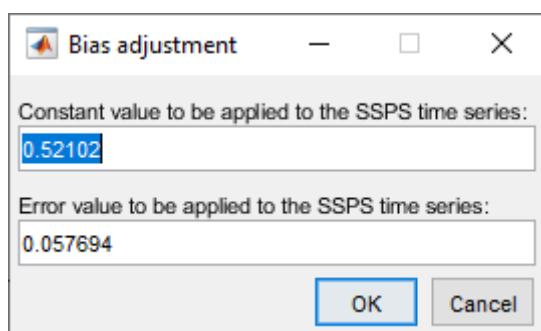



Figure 42: Boîte de dialogue d'entrée du biais

Cancel within Date Limits

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 (icône  voir p 27).

Cancel all

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

2. Algorithmes

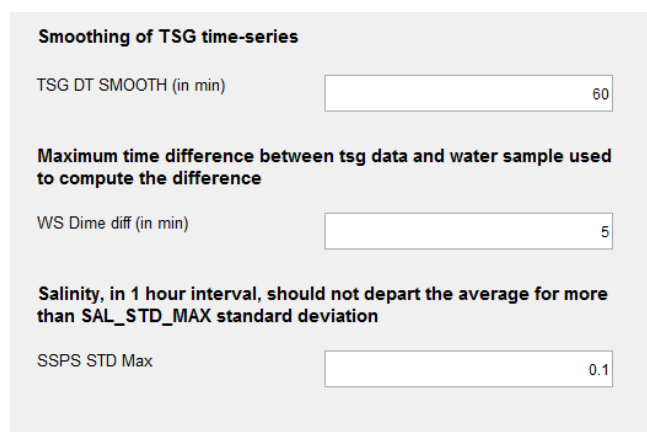
a) Correction par filtre médian

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`.
 - a) Seules sont prises en compte pour le calcul de la moyenne, les mesures TSG avec un code qualité : **NO_CONTROL**, **GOOD**, **PROBABLY_GOOD**.
 - b) 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.
 - c) 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.



Smoothing of TSG time-series

TSG DT SMOOTH (in min)

Maximum time difference between tsg data and water sample used to compute the difference

WS Dime diff (in min)

Salinity, in 1 hour interval, should not depart the average for more than SAL_STD_MAX standard deviation

SSPS STD Max

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 $N \geq 4$: erreur = écart-type (écarts prélèvement - TSG) / $\sqrt{(N-1)}$

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

b) 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.

c) 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

J. 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

K. 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.

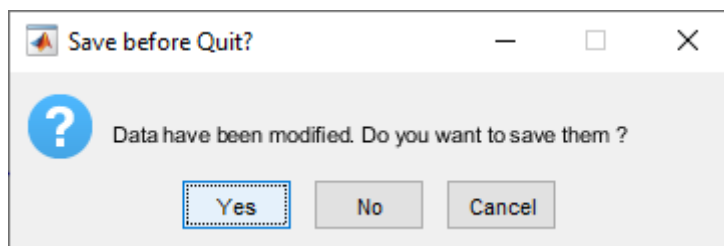


Figure 44: Boîte de dialogue de sauvegarde avant sortie

7. Format des données

A. 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

1. 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 reconnaît 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 connaître 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.

2. 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 (Water Sample) 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)	

B. 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 :	
	.bti	pour les données d'échantillons de salinité.
	.spl	pour toutes données échantillons (CTD, ...)
ARGO	.arg	Données ARGO au format LOCEAN

C. 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.

2. 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

D. 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**.

E. 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	-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	-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	-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	-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	-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	-99.0000	1.74

F. 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 1^{er} 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)

G. 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](#)

H. 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 a été développé sous LabView par David Varillon¹⁰. La documentation du logiciel : **SODA_User_manual.pdf** est disponible sur demande.

I. 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

⁹ Varillon D., Shipboard Oceanographic Data Acquisition - S.O.D.A Version 1.00 - Manuel d'utilisateur, 2009

¹⁰ IRD - US191 IMAGO – Nouméa, Nouvelle Calédonie

J. Format des fichiers ORACLE (*.ora)

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

K. Format des fichiers SDF (*.sdf)

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

L. 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.

Exemple 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')
```

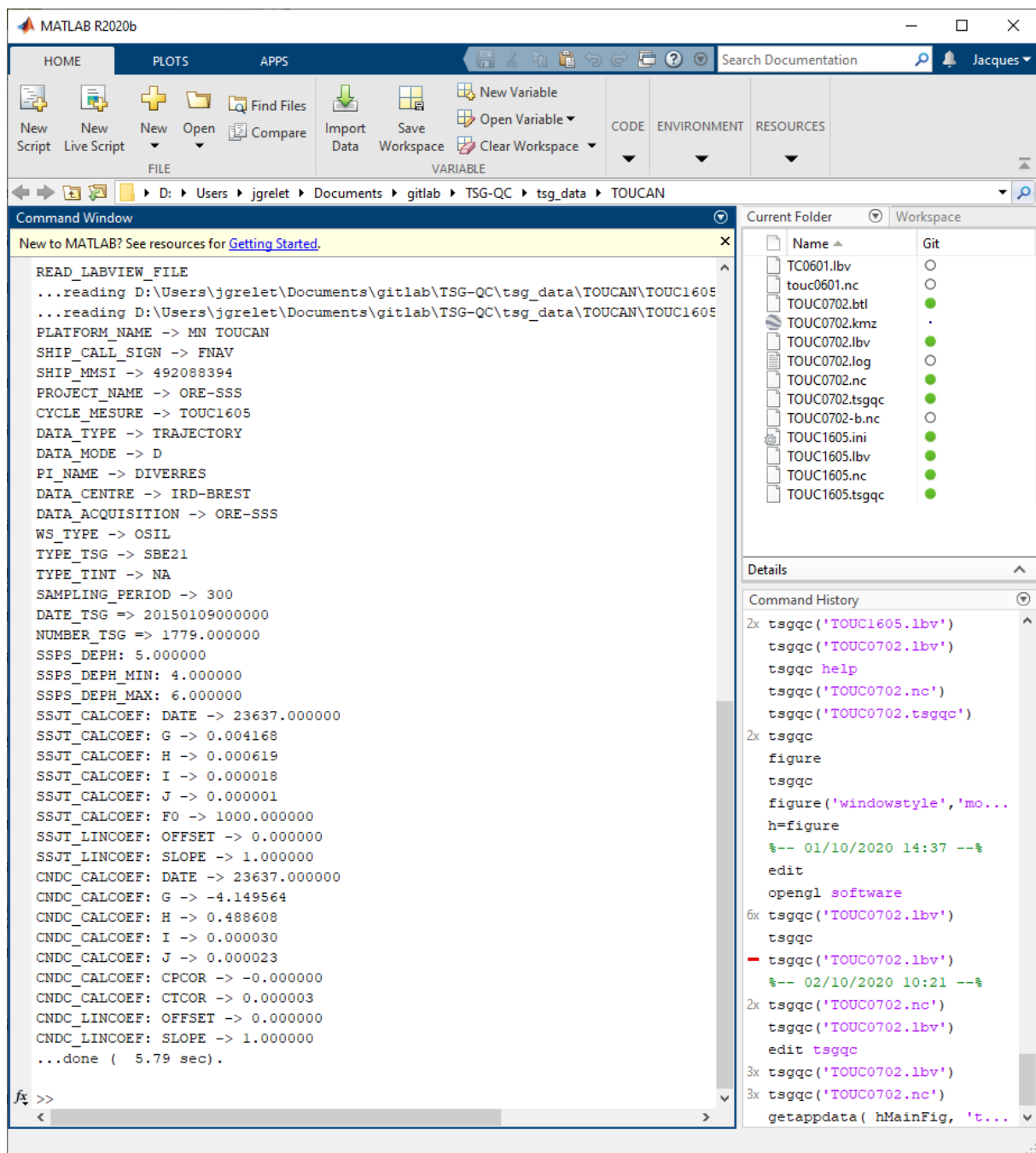


Figure 45: Console Matlab d'affichage d'un fichier de paramètre .ini

M. 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_SSPTS : 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 woal3_annual_surf.nc
netcdf woal3_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_SSPTS(WOA_TIME, WOA_DEPH, WOA_LATX, WOA_LONX) ;
        WOA_MEAN_SSPTS:units = "Sea Surface Salinity mean" ;
        WOA_MEAN_SSPTS:long_name = "PSU" ;
        WOA_MEAN_SSPTS:_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_SSPTS(WOA_TIME, WOA_DEPH, WOA_LATX, WOA_LONX) ;
        WOA_STD_SSPTS:units = "Sea Surface Salinity standard
deviation" ;
        WOA_STD_SSPTS:long_name = "PSU" ;
        WOA_STD_SSPTS:_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_SSPTS(WOA_TIME, WOA_DEPH, WOA_LATX, WOA_LONX) ;
        WOA_OBS_SSPTS:units = "Sea Surface Salinity number
observation" ;
        WOA_OBS_SSPTS:long_name = "none" ;
        WOA_OBS_SSPTS:_FillValue = -100s ;
```

```
// global attributes:
      :description = "WOA13 CLIMATOLOGY Surface temperature
salinity annual" ;
      :author = "J Grelet IRD US191 Brest" ;
      :date = "03 Jul 2018" ;
```

N. Glossaire

GOSUD	Global Ocean Surface Underway Data www.ifremer.fr/gosud/
CORTSG	GOSUD Data format TSG
NetCDF	Network Common Data Form https://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/
ROSCOP	Report of Observations/Samples Collected by Oceanographic Programmes http://www.ices.dk/Ocean/roscop/index.asp
SOERE SSS	Systèmes d'Observation et d'Expérimentation pour la Recherche en Environnement Sea Surface Salinity 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.umar-lops.fr/SNO-Argo/Products/ISAS-T-S-fields

8. Liste des figures

Figure 1: Menus de TSGQC	6
Figure 2: Mise en route	7
Figure 3: Barre d'icônes	9
Figure 4: Menu File	10
Figure 5: Menu Climatology	10
Figure 6: Menu Option	11
Figure 7: Menu Option/Preferences	11
Figure 8: Menu QC Auto	12
Figure 9: Menu Aide (help)	12
Figure 10: Boîte de dialogue du menu aide (help)	13
Figure 11: Ouverture d'un fichier	14
Figure 12: Test sur les enregistrements en double	15
Figure 13: Boîte de dialogue, erreur lors de la lecture des échantillons	15
Figure 14: Logiciel SODA, sélection des paramètres	16
Figure 15: Boîte de dialogue de lecture des échantillons	17
Figure 16: Boîte de dialogue, erreur lors de la lecture des échantillons	17
Figure 17: Formulaire de saisie des métadonnées NetCDF	18
Figure 18: Exportation en ASCII	19
Figure 19: Choix des paramètres exportés en ASCII	19
Figure 20: Choix des paramètres exportés en ASCII	20
Figure 21: Fenêtre graphique principale	21
Figure 22: : Choix graphique secondaire	22
Figure 23: Choix graphique principal	22
Figure 24: : Choix graphique inférieur	22
Figure 25: Affichage de la climatologie	23
Figure 26: Affichage de la cartographie avec la boîte à outil m_map	24
Figure 27: Affichage de la cartographie avec la climatologie de surface, mode pcolor	25
Figure 28: Affichage de la cartographie avec la climatologie de surface, mode contour	25
Figure 29: Affichage de la cartographie Google Earth	26
Figure 30: Fonction zoom	27
Figure 31: Sélection des limites temporelles	28
Figure 32: Impression des figures	29
Figure 33: Module de validation	30
Figure 34: Pop-up de sélection du code de qualité (QC)	30
Figure 35: Affichage de la barre verticale de sélection	31
Figure 36: Affichage du module de calibration	32
Figure 37: Module d'interpolation des positions	33
Figure 38: Module de correction	34
Figure 39: Choix d'une limite temporelle	36
Figure 40: Choix de la correction en fonction du QC	36
Figure 41: Sélection du type de correction	37
Figure 42: Boîte de dialogue d'entrée du biais	38
Figure 43: Paramètres de correction par filtre médian	39
Figure 44: Boîte de dialogue de sauvegarde avant sortie	44
Figure 45: Console Matlab d'affichage d'un fichier de paramètre .ini	52

