Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes
Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse

Rosalie FUCHS
Ivane PAIRAUD

Janvier 2014 - R.INT.DEP/UNIT/LABO AN-NUMERO

Documentation de l'interface MBI (Matlab Buoy Interface)

Interface Matlab pour gestion des données issues de bouées in situ haute fréquence Application à la bouée MAREL MesuRho

Documentation de l'interface MBI (Matlab Buoy Interface)

Interface Matlab pour gestion des données issues de bouées in situ haute fréquence
Application à la bouée MAREL MesuRho

Ifremer

janvier 2014

Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : **Diffusion** : libre : ☑ restreinte : ☐ interdite : ☐ **Validé par** : ANDRAL Bruno Adresse électronique : bruno-andral@ifremer.fr	**date de publication :** 24/01/2014 **nombre de pages :** 37 **bibliographie :** oui **illustration(s) :** oui **langue du rapport :** Français
Titre de l'article Documentation de l'interface MBI (Matlab Buoy Interface)	
Contrat n° Rapport intermédiaire ☐ Rapport définitif ☑	
Auteur(s) principal(aux) : FUCHS Rosalie PAIRAUD Ivane	**Organisme / Direction / Service, laboratoire** LER PAC
Encadrement(s) : PAIRAUD Ivane	
Cadre de la recherche : Projet FP7 PERSEUS	
Destinataire : M. REPECAUD R. VERNEY C. RAVEL Membres réseau MAREL	

Résumé

Dans le but de faciliter la visualisation ainsi que l'exploitation des données issues des bouées du réseau MAREL, une interface graphique nommée MBI (Matlab Buoy Interface) a été développée avec le logiciel Matlab. L'interface permet de visualiser rapidement les données hautes fréquences, d'afficher et de modifier les codes qualité associés et fournit quelques outils d'analyse tel que la régression linéaire, divers filtres, les séries de Fourier et l'analyse en composantes principales. Des méthodes de correction pour les données biaisées, les phénomènes de dérives et les duplicats sont également mis à disposition.

Ce document détaille les fonctionnalités de l'interface MBI, son utilisation et fournit les principaux détails techniques.

Abstract

In order to facilitate the visualization and exploitation of data from buoys MAREL network, a graphical interface named MBI (Matlab Buoy Interface) was developed with the Matlab software. The interface allows to quickly view the high-frequency data, view and edit the associated quality codes and provides analysis tools such as linear regression, various filters, Fourier series and principal components analysis. Correction methods for skewed data, drift phenomena and duplicates are also available.

This document describes the features of the MBI, its use and provides the main technical interface details.

Mots-clés

Matlab GUI, Matlab Buoy Interface (MBI), fonctionnalités, détails techniques, guide utilisateur

Words keys

Matlab GUI, Matlab Buoy Interface (MBI), functionalities, technical details, user guide

sommaire

sommaire

1. Présentation générale

Le Rhône étant la source la plus importante d'eau douce de la Méditerranée, il représente un apport conséquent en particules d'origines diverses pouvant affecter l'environnement côtier (Pinazo *et al.* (2013), Lorthiois (2012), Moutin *et al.* (1998)). Depuis 2009, l'Ifremer coordonne l'acquisition de mesures physico chimiques à la station instrumentée MesuRho, située à l'embouchure du Rhône afin de caractériser les apports au Golfe du Lion (Figure 1-1). La haute fréquence d'acquisition de la station MesuRho permet d'étudier la dynamique sédimentaire et l'influence des évènements extrêmes sur les apports, ainsi que les évènements de remise en suspension des sédiments. La bouée est intégrée au réseau MAREL (Mesures Automatisées en Réseau pour l'Environnement et le Littoral) de l'Ifremer et à différents programmes de recherche nationaux et européens, tels que le réseau d'observations MOOSE (Mediterranean Ocean Observing System on Environment), le programme MISTRALS MERMEX (Marine Ecosystems Response in the Mediterranean Experiment), l'ANR AMORAD (Amélioration des MODèles de prévision de la dispersion et d'évaluation de l'impact des RADionucléides au sein de l'environnement), ou encore le projet FP7 PERSEUS (Protecting EuRopean SEas and borders through the intelligent USe of surveillance).

Figure 1-1: Position de la station haute fréquence MesuRho dans le Golfe du Lion

1.1. Capteurs et Paramètres mesurés

Les problématiques soulevées sont principalement liées à la caractérisation des apports du Rhône et à la dynamique sédimentaire à l'embouchure du fleuve. Ainsi, à l'initiative du laboratoire LERPAC de l'Ifremer, associé au LDCM, le projet MesuRho a vu le jour en 2009, avec les partenaires suivants : le service Phares et Balises de la Direction Départementale de l'Equipement de la région PACA (DDE13) / L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) / L'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) / Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) / L'Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO) / Le Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales (CETMEF) / Le Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE) / Le Laboratoire des Sciences du Climat et

de l'Environnement (LSCE). Un comité de suivi impliquant chaque organisme a été mis en place pour assurer le bon fonctionnement du système.
La station MesuRho est opérationnelle depuis juin 2009 et localisée à la Bouée à Flotteur Immergé (BFI) de balisage maritime Roustan Est (43° 19.2 N, 4° 52 E; profondeur : 20 m), l'une des deux bouées signalant le pro delta du Rhône. Située à l'embouchure du fleuve, cette station est configurée pour la collecte de données physico-chimiques en temps quasi réel et à haute fréquence (env.30 min) dans la zone de transition eaux douces /eaux salées. Depuis son installation, l'instrumentation est enrichie au fil des ans pour obtenir un jeu de données de plus en plus complet.
La station a initialement été équipée d'une station météorologique associée à un capteur de PAR (Photosynthetic Available Radiation) dans l'air, et d'une sonde SMATCH multi paramètres (température, pression (profondeur), conductivité (salinité), turbidité, fluorescence (chlorophylle), oxygène dissous) en sub-surface. En juin 2010, une seconde sonde SMATCH multi paramètres et un profileur de courant à effet Doppler (ADCP) ont été ajoutés au fond. Enfin, en 2012, un capteur de nitrates associé à une sonde STPS a été ajouté en sub-surface, ainsi qu'une station benthique pour la mesure de l'oxygène dissous dans les sédiments. Dans un futur proche, des capteurs de radioactivité atmosphérique et de sub-surface seront fixés sur la bouée. La station météo, le capteur de PAR et les deux sondes SMATCH sont opérés par l'Ifremer, l'ADCP est opéré par l'Ifremer et l'IRSN, le capteur de nitrates est opéré par le MIO et la station benthique est opérée par le LSCE.
Les sondes SMATCH, l'ADCP, le capteur PAR, la station météorologique et la station benthique sont raccordés par un câble à un automate disposé en surface, alimenté par des panneaux solaires. Les mesures sont transmises au centre de données Coriolis par l'automate via GPRS six fois par jour (env. 1 transmission/4h).

1.1.1. SMATCH NKE multi paramètres

- Profondeur (m)
- Température (°C)
- Conductivité (m/s)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (µg/l)
- Oxygène dissous (mg/l)
- Courant chloration (mA)
- Tension batterie (V)

1.1.2. Capteur de PAR (Photosynthetic Available Radiation)

- PAR (µmol/s/m²): l'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'unité de mesure ne semble pas bonne comparée aux ordres de grandeur des mesures (0-1)

1.1.3. Capteur météo

- Vitesse du vent: max, min, moyenne, rafales (m/s)
- Direction du vent: stationnaire, réel (°)
- Température atmosphérique (°C)

- Pression atmosphérique (hPa)
- Cumul pluviométrique(mm)
- Humidité (%)
- Cap compas (°)

1.1.4. ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler)

- Module Courants
  - Hauteur d'eau (m)
  - Température (°C)
  - Amplitude (m/s)
  - Direction (°)
  - erreur (m/s)
- Module Vagues
  - Hauteur de vague (m)
  - Hauteur max (m)
  - Période: pic, moyenne, 'Mean-Zero Up-Cross' (s)
  - Direction (°)
  - Hauteur d'eau (m)

1.2. Récupération des données

1.2.1. Les mails 'ABIN'

Les mesures de la station haute fréquence sont transmises au centre de donnée Coriolis ainsi qu'aux différents responsables via GPRS six fois par jour sous forme de mails.
Un mail par type de capteur est envoyé (smatch, par, météo, adcp_courant, adcp_vague, benthique, gps), qui peut contenir plusieurs échéances temporelles.
Ces mails contiennent une pièce jointe qui contient les données sans les entêtes.

Tableau 1-1: Exemple des fichiers de données MesuRho de type mail et pièce jointe

Exemple de mail	***Exemple de pièce jointe associée*** 'smatch_mesures_20032_311211230102.txt'
Sujet : [mesurho_data] BouÃ©e MESURHO - nke De : <mesurho.001@orange.fr> Date : Sun, 1 Jan 2012 03:54:58 +0100 (CET) Pour : <mesurho_data@ifremer.fr> See attached file... nke - ABIN SMATCH C T D DO TBD FLUO TS : 20032 V:0,Profondeur,m V:1,TempÃ©rature,Â¸C V:2,ConductivitÃ©,mS V:3,Turbidite,NTU V:4,OxygÃ¨ne_Concentrration,mgl V:5,Tension_batterie,V V:6,Fluorescence,ugl V:7,Courant_Chloration,mA 311211230102 17.919 13.749 45.159 17.973 8.289 11.995 -1.350 0.000 311211233101 17.989 13.761 45.182 17.973 8.311 11.994 -1.217 33.740 smatch_mesures_20032_311211230102.txt	SMATCH C T D DO TBD FLUO TS : 20032 V:0,Profondeur,m V:1,TempÃ©rature,Â¸C V:2,ConductivitÃ©,mS V:3,Turbidite,NTU V:4,OxygÃ¨ne_Concentrration,mgl V:5,Tension_batterie,V V:6,Fluorescence,ugl V:7,Courant_Chloration,mA 311211230102 17.919 13.749 45.159 17.973 8.289 11.995 -1.350 0.000 311211233101 17.989 13.761 45.182 17.973 8.311 11.994 -1.217 33.740

1.2.2. Téléchargement via la base de données Coriolis

Les données sont également accessibles via la base Coriolis à l'adresse http://www.ifremer.fr/co-en/.

Après une connexion à la base via un login et mot de passe, les données peuvent être téléchargées sous trois formats au choix: csv-oco, netcdf-oco et netcdf-argo.

Tableau 1-2: Exemple de fichier au format csv issu du téléchargement à partir de la base Coriolis

Exemple de fichier *.csv issu du téléchargement via la base Coriolis

	A
1	PLATFORM,DATE (yyyy-mm-ddThh:mi:ssZ),LATITUDE (degree_north),LONGITUDE (degree_east),DRYT LEVEL0 (degree_Celsius),ATMS LEVEL0 (hectopascal),GSF
2	61284,2009-01-01T00:30:10Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,,,,,0.449,,,041199999999999999991999999999
3	61284,2009-01-01T00:30:16Z,43.3189,4.8662,,04119999999999999999999999999999
4	61284,2009-01-01T00:30:22Z,43.3189,4.8662,14.7,1016.1,9.233,333,0,82.9,,,112,7.938,,,04111
5	61284,2009-01-01T00:30:29Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,14.354,27.614,3.4173,,268.602,2.671,,324.887,,2.697,,,0,3.941,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
6	61284,2009-01-01T01:00:28Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,14.392,28.449,3.5135,,269.818,3.399,,328.231,,2.647,,,38.683,4.848,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
7	61284,2009-01-01T01:30:28Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,14.396,29.012,3.5765,,268.514,2.269,,327.919,,2.684,,,0,3.106,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
8	61284,2009-05-18T11:40:40Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.42,25.746,3.4393,,,2.098,,,,0.667,,,0,2.354,,011
9	61284,2009-05-18T11:50:39Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.441,25.741,3.4403,,,2.114,,,,0.661,,,37.69,2.403,,,
10	61284,2009-05-18T12:00:39Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.448,25.73,3.4395,,,1.982,,,,0.663,,,0,2.322,,011
11	61284,2009-05-18T12:09:31Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,,,,,0.017,,011199999999999999991999999999
12	61284,2009-05-18T12:09:38Z,43.3189,4.8662,,01119999999999999999999999999999
13	61284,2009-05-18T12:09:46Z,43.3189,4.8662,16.9,1012.4,2.9,52,0,62.9,,,116,0.396,,01111111
14	61284,2009-05-18T12:09:49Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.453,25.718,3.4385,,,2.044,,,,0.664,,,0,2.427,,01
15	61284,2009-05-18T12:19:48Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.463,25.713,3.4387,,,2.276,,,,0.669,,,37.336,2.493,,
16	61284,2009-05-18T12:29:48Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.455,25.718,3.4386,,,2.323,,,,0.791,,,0,1.947,,01
17	61284,2009-05-18T12:39:48Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.456,25.714,3.4382,,,2.137,,,,0.79,,,39.255,2.118,,
18	61284,2009-05-18T12:49:48Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.471,25.712,3.4391,,,2.245,,,,0.793,,,0,1.963,,01
19	61284,2009-05-18T12:59:48Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.485,25.694,3.438,,,2.369,,,,0.792,,,37.983,2.069,,
20	61284,2009-05-18T13:02:55Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,,,,,0.017,,011199999999999999991999999999
21	61284,2009-05-18T13:03:02Z,43.3189,4.8662,,01119999999999999999999999999999
22	61284,2009-05-18T13:03:10Z,43.3189,4.8662,18,1012.7,3.3,52,0,61.1,,,93,0.4,,0111111111991
23	61284,2009-05-18T13:03:15Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.49,25.696,3.4386,,,2.191,,,,0.793,,,0,2.061,,011
24	61284,2009-05-18T13:07:01Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.449,0.021,0.0029,,,-2.547,,,,0.087,,,0,2.093,,011
25	61284,2009-05-18T13:17:01Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.51,25.685,3.4388,,,16.926,,,,0.51,,,0,1.882,,011
26	61284,2009-05-18T13:27:01Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.516,25.679,3.4386,,,10.291,,,,0.513,,,0,1.865,,0
27	61284,2009-05-18T13:28:55Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,,,,,0.017,,011199999999999999991999999999
28	61284,2009-05-18T13:29:02Z,43.3189,4.8662,,01119999999999999999999999999999
29	61284,2009-05-18T13:29:10Z,43.3189,4.8662,18,1012.8,2.5,52,0,62.8,,,98,0.336,,0111111111
30	61284,2009-05-18T13:29:14Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.515,25.687,3.4395,,,8.161,,,,0.515,,,0,1.922,,01
31	61284,2009-05-18T13:39:13Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.527,25.689,3.4406,,,7.34,,,,0.513,,,47.545,2.077,,
32	61284,2009-05-18T13:49:13Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,17.532,25.681,3.44,,,7.139,,,,0.513,,,0,1.914,,0111
33	61284,2009-05-18T13:54:45Z,43.3189,4.8662,,,,,,,,,,,,,,0.017,,011199999999999999991999999999

61284_2009_ed3

2. Fonctionnalités de l'interface

L'interface MBI codée à l'aide du logiciel Matlab, a été conçue dans le but de pouvoir **visualiser rapidement** les données issues des capteurs présents sur la station haute fréquence, ainsi que fournir un **support à l'analyse et aux traitements des données.**
Divers **outils d'analyse** sont disponibles comme l'Analyse en Composantes Principales, les séries de Fourier, la régression linéaire et divers types de filtres.
Certaines **corrections** peuvent être effectuées lorsque les données sont biaisées ou présentent une dérive de la mesure ou encore des doubles.
L'interface permet également **d'afficher et éventuellement modifier les Quality Code (QC)** associés à chaque mesure.
La modification des QC est également réalisable via l'outil SCOOP2 développé par l'IFREMER et accessible via un serveur web qui rend les opérations quelques fois lentes.
Pour chaque courbe de données, l'interface affiche les **statistiques de base** (moyenne, écart type, percentiles).

2.1. Pré requis

Le logiciel Matlab n'étant pas 'Open Source', il est nécessaire de disposer d'une licence à jour. L'interface a été développée avec la version R2012b de Matlab, mais elle devrait être compatible avec les versions antérieures puisque le code est composé de fonctions relativement basiques.

2.1.1. Données issues des capteurs

Avant de pouvoir utiliser l'interface, les données doivent être lues et formatées en une structure (objet Matlab) à l'aide des routines:

- ***read_ABIN_mail(rep)*** pour les mails et pièces jointes issues des envois de la station, contenues dans le répertoire '`rep`'

- ***read_coriolis_files(file)*** pour les fichiers '`file`' issus du téléchargement à partir de la base Coriolis (format csv uniquement, pour l'instant)

Les résultats de ces routines sont des structures sauvegardées dans le répertoire courant sous les noms `'data_coriolis_yyyy'` ou `'data_smatch_surf_yyyy'`, `data_par_yyyy'` ....etc
Lorsque la routine ***read_ABIN_mail(rep)*** est utilisée pour lire tous les mails et pièces jointes (PJ) contenues dans un dossier, une structure par type de données est créée.

Exemple:

```
[data_smatch_surf,data_smatch_bot,data_par,data_gps,data_adcp_vag,data
_adcp_cou,data_met,data_bat]=read_ABIN_mail(rep)
```

où `rep` est le répertoire contenant les mails et PJ, `data_smatch_surf`, `data_smatch_bot,data_par,data_gps,data_adcp_vag...etc` les structures créées contenant les données des différents capteurs, avec

```
data_smatch_surf =
```

```
            date: [4788x1 double]
            file: [4788x62 char]
            id: [4788x1 double]
            depth: [4788x1 double]
            temp: [4788x1 double]
            cond: [4788x1 double]
            sal: [4788x1 double]
            turb: [4788x1 double]
            oxy: [4788x1 double]
            fluo: [4788x1 double]
data_par =
            date: [7412x1 double]
            file: [7412x62 char]
            id: [7412x1 double]
            par: [7412x1 double]
```

Pour sauvegarder dans Matlab:

>> `save data_smatch_surf_2009 data_smatch_surf` (par exemple)

>> `save data_coriolis_2009 data_coriolis`

2.1.2. Données in situ CTD

Afin de pouvoir comparer des données in situ issues de profils CTD avec les données haute fréquence issues des capteurs de la bouée, il est nécessaire de les formater en une structure Matlab (.mat).

Les fichiers au format ASCII issus du logiciel de traitement des données CTD SeaBird doivent être rassemblés dans un fichier excel où chaque feuille (nommée sous le format yyyymmdd_xxxx) correspond à un profil. Chaque feuille doit comporter une colonne 'TU' contenant la date TU du profil concerné (copie de la date de la CTD si elle est réglée à l'heure TU, date CTD +/- x heures sinon).

La routine `'read_CTD_data.m'` permet ensuite d'importer les données contenues dans le fichier excel dans une structure Matlab, compatible pour l'utilisation dans l'interface.

- ***[ctd]=read_CTD_data()*** où `'ctd'` est la structure Matlab contenant tous les profils CTD présents dans le fichier excel. La routine charge le fichier excel, puis lit feuille par feuille les profils. ctd(i) contient les variables du ième profil (ième feuille excel) si elles font parties de la liste '`DD, MMM, YYYY, HH:MM:SS, TU, PrdM, P(dbars), Tv290C, Temp(C), COmS/cm, Conduct, Obs3+, NTU_720, NTU_770, NTU_870, Obs3+1, Dz/dtM, Scan, DepSM, Potemp090C, Sal00, Sal(PSU), Density00, fluo_1, fluo_2'`. Si une variable mesurée par le profil CTD n'est pas présente dans la liste il est possible de la rajoutée dans la routine. ATTENTION: il ne faut pas de feuille dont le nom commence par 'Feuil' au milieu des autres, auquel cas les feuilles suivantes ne seront pas lues. Seule la date TU est prise en compte et utilisée pour recalculer la date locale '`date`' via la routine `dateTU2loc.m`

  – *Exemple:*

```
[ctd_data] = read_CTD_data('C:\Users\rfuchs.IFR\Documents\In-
Situ_Data\Recapitulatif_tri_mesures_dispo_mesurho\ctd_data.xls')
```

où `ctd_data` contiendra tous les profils (35 dans cet exemple) du fichier passé en argument de la routine. Certains champs peuvent être vides selon les CTD utilisées qui ne sont pas toujours équipées de la même manière, ils ne contiendront alors qu'une valeur 'Nan'.

ctd_data =

– 1x35 struct array with fields:
  date_TU
  date
  PrdM
  Tv290C
  Sal00
  C0mS_cm
  Depth
  Obs3plus_850
  Obs3plus1
  NTU_720
  NTU_770
  NTU_870
  Fluo1
  Fluo2

2.2. Utilisation de l'interface

Pour lancer l'interface lorsque Matlab est ouvert, il faut se placer dans le répertoire `interface` contenant les fichiers `MesuRho_Interface*`, puis taper `MesuRho_Interface` dans la fenêtre de commande de Matlab. Une fenêtre identique à la Figure 2-1 doit apparaître.
L'interface est composée d'une barre de menu ainsi que trois panneaux principaux ('DATA', 'VIEW' et 'TREATMENT').
La barre de menu donne accès aux icônes de sauvegarde (sauvegarde de la zone graphique comme une figure à part), zoom, curseurs (affiche x et y lorsqu'on clique sur un point d'une courbe), déplacements dans la zone graphique et affichage de la légende.

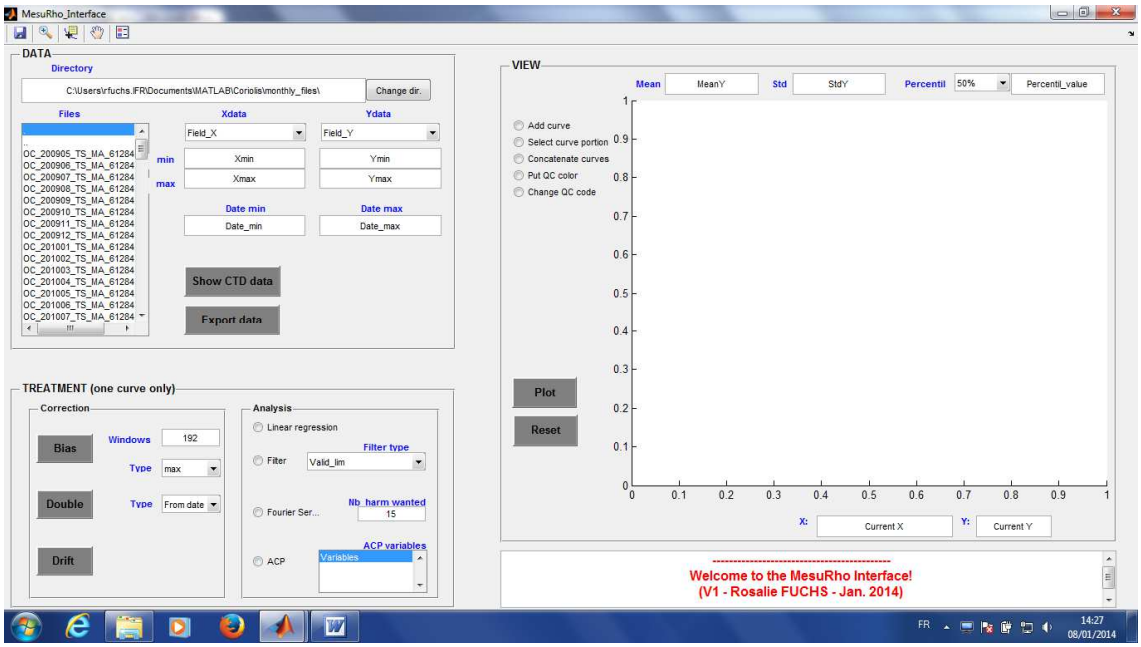

Figure 2-1: Image de l'interface lors de son lancement

- **"DATA": sélection des données pour la visualisation**

– ***Directory:*** le chemin du répertoire dans lequel se trouvent les structures de données. Le bouton ***'Change dir.'*** permet de changer le répertoire de lecture.

– ***Files:*** les fichiers contenus dans le répertoire. Le fichier est chargé lorsque les onglets Xdata et Ydata sont modifiés.

– ***Xdata:*** la variable prise comme abscisses (1 seul choix possible par courbe)

– ***Ydata:*** la variable prise comme ordonnées (1 seul choix possible par courbe)

– ***min/max:*** les max et min des abscisses et ordonnées. Ces entités sont interactives, c'est à dire que l'utilisateur peut entrer ses valeurs pour mieux cadrer la visualisation selon les besoins

– ***Date min/Date max:*** les dates min et max en format 'string' des données tracées dans la zone graphique. Ces entités sont interactives, c'est à dire que l'utilisateur peut entrer des dates (en respectant le format) afin de n'afficher que les mesures présentes entre les dates entrées.

– ***'Show CTD data':*** Permet d'afficher les mesures CTD (contenues dans une structure *.mat) correspondant à une donnée tracée, à la même profondeur que la donnée. Seules les mesures CTD présentes dans les dates limites de la courbe tracée seront affichées. Un fichier nommé `'comparaison_ctd_donnees_*.txt'` contenant toutes les comparaisons données-ctd trouvées (dates, profondeurs, données) est créé et sauvegardé dans le répertoire de l'interface.

– ***'Export data':*** Permet d'exporter une structure qui contient les données des courbes tracées. Plusieurs choix sont disponibles: exporter une seule courbe (sélectionnée au préalable), exporter toutes les courbes tracées, ou copier la structure initiale et la corriger avec les courbes tracées qui auront éventuellement subies un changement des codes qualité ou une correction. A noter la possibilité d'effacer une courbe avant la sauvegarde par simple sélection de la souris puis SUPPR.

- **"VIEW": visualisation graphique**

– contient une zone graphique de type `'axes'` où apparaissent les courbes de données que l'on désire visualiser

– ***X/Y:*** les positions de la souris dans la zone graphique

– ***Mean:*** moyenne de la donnée Ydata de la dernière courbe tracée ou de la courbe sélectionnée (rouge)

– ***Std:*** écart type de la donnée Ydata de la dernière courbe tracée ou de la courbe sélectionnée (rouge)

– ***Percentil:*** percentile de la donnée Ydata de la dernière courbe tracée ou de la courbe sélectionnée (rouge). Le percentile est choisi à l'aide du menu popup (gauche) et la valeur du percentile apparaît dans la zone de texte à droite. Il est également possible de rentrer une valeur dans la zone de texte de droite, et le percentile correspondant s'affiche dans le menu popup.

– ***'Add curve':*** Lorsque ce bouton est coché, les courbes s'ajoutent dans la zone graphique, sinon chaque courbe remplace la précédente.

– ***'Select curve portion':*** permet de sélectionner un morceau de courbe (pour mieux la visualiser par exemple). Lorsque ce bouton est coché, l'utilisateur doit sélectionner deux points de la courbe à l'aide de la souris, la fenêtre graphique s'adapte à cette sélection et les limites ***'min/max'***, ***'Date min/Date max'*** sont mises à jour, ainsi que les entités ***Mean, Std*** et ***Percentil***

- ***'Cancel curve portion':*** permet d'annuler la sélection d'une portion de courbe, la courbe entière est réaffichée, et les limites ***'min/max'***, ***'Date min/Date max'*** sont mises à jour, ainsi que les entités ***Mean, Std*** et ***Percentil***
- ***'Concatenate curves':*** permet de concaténer deux courbes afin de travailler sur une seule et même courbe (par exemple: concaténer la température 2009 et la température 2010)
- ***'Put QC code':*** lorsque les structures de données sont issues de la routine ***read_coriolis_files(file)***, des QC sont généralement associés aux mesures. Il en résulte que les vecteurs données contenus dans la structure ont 2 colonnes (1 pour les valeurs mesurées, 1 pour les codes qualité associés). Lorsque le bouton ***'Put QC code'*** est coché, les couleurs correspondantes aux différents QC de toutes les courbes présentes sont ajoutées
- ***'Change QC code':*** ce bouton permet de changer le code qualité (QC) de certains points d'une courbe (tracée à l'aide du bouton *'Plot'*). Le choix des points se fait soit individuellement, soit tous les points entre deux points choisis par l'utilisateur à l'aide de la souris. Tous les points sélectionnés auront le même code qualité, que l'utilisateur choisira. Une fois la sélection des points terminée, il faut appuyer sur le bouton bleu ***'CHANGE QC'*** qui fait apparaître un menu afin de choisir le code qualité à attribuer aux points sélectionnés. Il faut ensuite recocher le bouton ***'Put QC code'*** pour pouvoir visualiser les nouveaux QC. Attention, cette étape peut prendre du temps et le résultat peut ne pas apparaître immédiatement.
- ***'Plot':*** lorsqu'un fichier *.mat est choisit et que les champs ***Xdata*** et ***Ydata*** sont précisés, ce bouton trace la courbe correspondante. Si le bouton ***'Add curve'*** est coché, la prochaine courbe s'ajoutera en demandant à l'utilisateur de choisir le symbole et la couleur de courbe. *1 click* sur une courbe permet de la sélectionner pour une éventuelle autre opération, elle apparaît en rouge. Un *deuxième clic* sur la même courbe la désélectionne. Si la touche `SUPPR` est tapée dans la zone de graphique, toutes les courbes sélectionnées sont effacées (de la zone graphique et de la structure `handles.axes1,'UserData'` de l'interface).
- ***'Reset':*** efface toutes les courbes et réinitialise toutes les entités de l'interface
- Une zone de texte (en bas à droite) où apparaissent les messages destinés à l'utilisateur
- ***'QC type':*** visible uniquement lorsque le filtre 'QC' est sélectionné. Il permet de n'afficher que les points qui ont un QC parmi ceux sélectionnés dans la liste (choix multiple avec la touche `CTRL`)

- **"TREATMENT": pour l'analyse des données**

- ***'Bias':*** permet de corriger des données biaisées. Une série de référence est définie par l'utilisateur à l'aide de 2 points sélectionnés à la souris, ainsi qu'une série à corriger de la même manière. La différence entre la moyenne des max ou des min (choix ***'Type'***) de la série de référence et celle de la série à corriger est soustraite aux données de la série à corriger. Les max ou min sont calculés sur le percentile 95 des intervalles de taille ***'Windows size'*** pas de temps de chaque série. Si la correction ne convient pas, il est possible d'effacer la courbe en la sélectionnant puis en tapant sur `SUPPR`.
- ***'Double':*** permet de corriger les données qui présentent des doublons. La série à corriger est définie par l'utilisateur en sélectionnant 2 points à la souris. A partir de la date du premier

point de la série (`date(1)`), la prochaine date théorique est calculée telle que `date_next=date(1)+dt` (`dt` = 30 min pour les données des sondes SMATCH). La routine récupère tous les points situés entre la date `date(1)` et `date_next`, et n'en sélectionne qu'un : celui dont la date sera la plus proche de `date_next` et qui aura une différence minimale avec la mesure précédente. Si le ***'Type'*** choisi est 'From data', une condition supplémentaire est appliquée à la sélection du point retenu: il doit être dans les limites de validité de la variable concernée. Il est possible de modifier le pas de temps théorique `dt` dans la routine `correction_double.m`

- ***'Drift':*** permet de corriger les données présentant une dérive. Une série de référence est définie par l'utilisateur à l'aide de 2 points sélectionnés à la souris, ainsi qu'une série à corriger de la même manière. La série à corriger est divisée en sous intervalles de taille ***'Windows size'***. Sur chaque intervalle, une régression linéaire (`y=a*x+b`) est calculée, puis la droite de régression est projetée sur l'horizontale (a=0), et enfin recalée en fonction de la moyenne des max ou min (percentile 95) calculée sur la série de référence. Finalement la correction de la dérive corrige également un éventuel biais. Dans le cas de fortes variabilités, qui sont détectées via la valeur de `a` de la droite de régression (évènement de dessalure pour la salinité par exemple), il est demandé à l'utilisateur de choisir les 2 points extrêmes qui définissent l'intervalle sur lequel faire la régression. La valeur de `a` limite pour la détection des évènements à forte variabilité peut être modifiée dans la routine `correction_drift.m`
- ***'Linear regression':*** effectue une régression linéaire sur une courbe tracée sélectionnée par l'utilisateur. Les coefficients a, b (y=a.x+b) ainsi que le coefficient de corrélation entre la droite de régression et la courbe initiale sont également affichés dans la zone graphique.
- ***'Filter':*** permet d'appliquer un filtre sur une courbe de donnée en fonction du ***'Filter type'*** sélectionné.
  - `Valid_lim`: garde uniquement les données qui se trouvent dans les limites de validité de la variable concernée
  - `QC`: permet de ne garder que les données ayant un code qualité figurant parmi ceux sélectionnés par l'utilisateur. Commencer par *'Filter type'*, puis sélectionner les QC (choix multiple possible en utilisant la touche `CTRL`), et enfin cocher 'Filter'
  - `Simple exponential`: effectue un lissage exponentiel simple sur une courbe de données
  - `Double exponential`: effectue un lissage double (deux lissages simples successifs) sur une courbe de données
- ***'Fourier series':*** analyse des séries de Fourier selon Emery and Thomson (2004, p.380:390). Trace la somme des ***'NB_harm_wanted'*** (nombre d'harmoniques/séries conservées) calculée à partir des données d'une courbe (série temporelle). Un fichier nommé `'fourier_coefs*.txt'` contenant les n premiers coefficients de Fourier obtenus, ainsi que les phases, amplitudes et pourcentages de variance des n premières harmoniques associées est créé et sauvegardé dans le répertoire de l'interface. Ces résultats sont également sauvegardés dans une structure (*.mat) du même nom.
- ***'ACP':*** effectue une analyse en composantes principales sur les variables sélectionnées dans ***'ACP variables'***, qui contient toutes les variables de la structure initiale choisie dans ***'Files'***. Les variables étant temporelles

uniquement, il faut sélectionner au moins deux variables (à l'aide de la touche `CTRL`) avant de cocher ***'ACP'***. ATTENTION: les variables choisies doivent contenir des mesures exactement aux mêmes dates, donc provenir d'une même sonde en général. Dans le cas d'un besoin de réaliser une ACP sur des variables qui n'ont pas été mesurées exactement aux même dates, il faut passer par une interpolation des variables sur les dates voulues, puis les sauvegarder dans une structure qui pourra être utilisée dans l'interface. Cette routine produit 3 figures: la représentation des 'individus' (données par date) dans la nouvelle base, la représentation des 'variables' dans la nouvelle base et les valeurs propres. Un fichier de résultats comportant les données initiales, les dates et leur coordonnées dans la nouvelle base est également généré et sauvegardé sous le nom `acp_results*.txt`. Ces résultats sont aussi sauvegardés dans une structure (*.mat) du même nom.

2.3. Exporter des données modifiées à l'aide de l'interface

Une fois les données ou QC modifiés à souhait et exportés sous forme d'une structure Matlab via la fonction ***'Export data'***, il faudra utiliser la routine `structCoriolis2csv.m` pour recréer un fichier lisible par la base Coriolis à partir de la structure, et ainsi mettre à jour les données sur le serveur web.

3. Détails techniques

3.1. Généralités sur Matlab Graphical User Interface (GUI)

Une interface réalisée avec Matlab est composée principalement de 2 fichiers: soit un *.fig allant avec un *.m, soit un *.mat allant avec un *.fig (interface exportée), et de routines (*.m)

Lorsque Matlab est ouvert la commande `'guide'` permet de lancer un assistant à la création d'interface graphique, ou à la modification d'une interface existante (lorsque le fichier *.fig est disponible).

Lorsque la figure associée à l'interface est ouverte avec la commande `'guide'`, il est possible de visualiser la structure de la totalité de l'interface grâce à l'icône `'Object Browser'` (Figure 3-1).

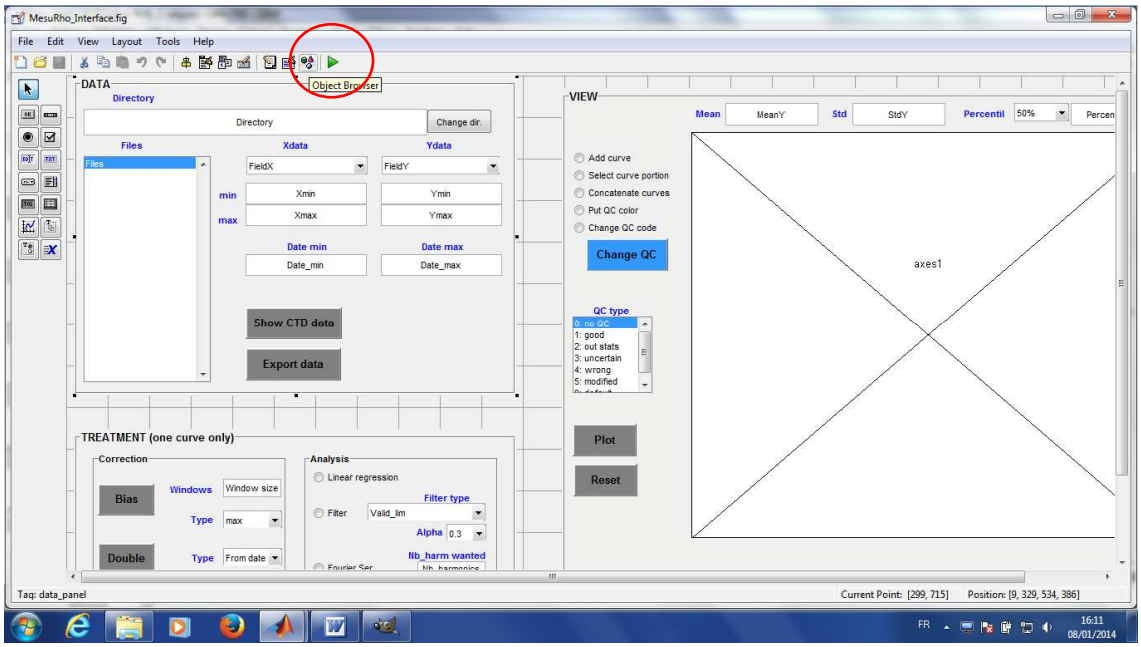

Figure 3-1: Image de l'interface lancée avec 'guide'

3.2. Object Browser: Plan de l'interface graphique

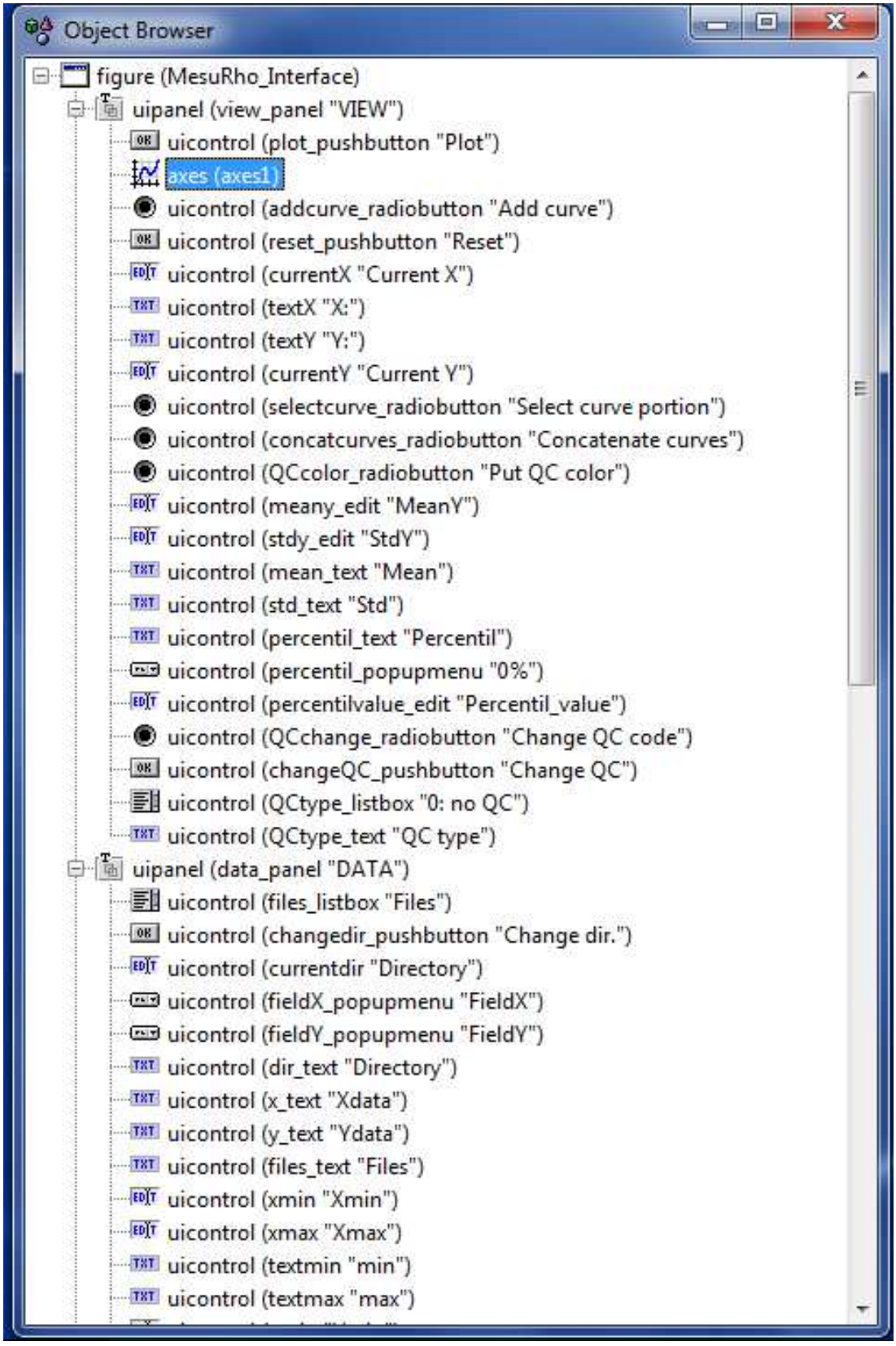

Figure 3-2: Résultat de l'îcone 'Object browser' de l'interface MesuRho_Interface

Si `'Object Browser'` est ouvert, un simple clic sur un objet de l'interface fait apparaître en grisé l'objet dans la fenêtre du `'Object Browser'` (Figure 3-2) ce qui permet de voir rapidement le type de l'objet (listbox, pushbutton..) et son nom ('Tag').
Un double clic sur un objet de l'interface (panel, pushbutton, listbox, radiobutton..etc) fait apparaître la liste des propriétés associées à l'objet concerné (Figure 3-3).

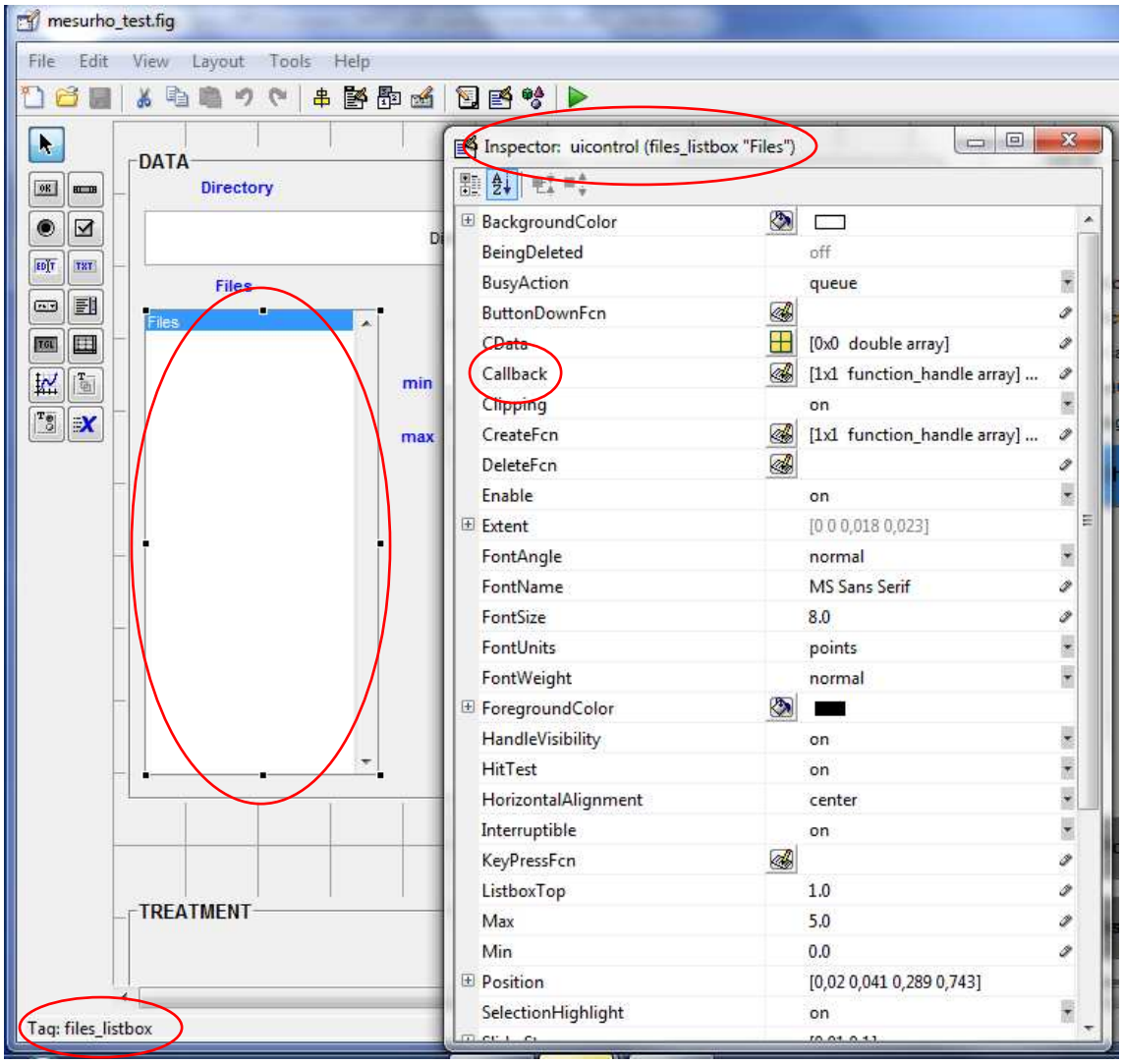

Figure 3-3: Visualisation des propriétés d'un objet de l'interface via un double clic

La fonction qui définit l'action à réaliser lorsqu'un objet est activé/changement d'état...etc est appelée 'Callback', elle est visualisable soit en double cliquant sur Callback dans le menu 'Inspector:uicontrol(..), soit dans le fichier *.m où le nom de la fonction sera le nom du 'Tag' de l'objet suivi de '_Callback'.
ex: `file_listbox_Callback(hObject, eventdata, handles)` dans l'exemple ci dessus. `hObject` est un pointeur vers l'objet `(file_listbox)` concerné par l'action, `eventdata` l'action, et `handles` un tableau qui contient les pointeurs de tous les objets de l'interface.

Chaque objet de l'interface contient une propriété '`UserData`' dans laquelle on peut stocker des données/variables de tous types.

Par exemple, dans l'interface MesuRho_Interface, les données des courbes tracées dans la zone graphique de type 'axes' et de Tag 'axes1' seront stockées dans une structure sauvées comme 'UserData' de l'objet 'handles.axes1' (Figure 3-4).
La structure est accessible via la commande `S=get(handles.axes1,'UserData')`
La i ème courbe sera représentée dans `S(i)` avec les **champs**:

- `S(i).xname`: le nom de la variable tracée en abscisse
- `S(i).yname`: le nom de la variable tracée en ordonnée
- `S(i).date`: vecteur contenant les dates des données tracées. C'est un vecteur 1 colonne si il est issu d'une structure générée à partir des mails, un vecteur à 2 colonnes (1ère colonne pour les dates, 2ème colonne pour les QC) si il est issu d'une structure générée à partir des fichiers Coriolis.
- `S(i).x`: vecteur contenant les abscisses (vecteur à 1 ou 2 colonnes)
- `S(i).y`: vecteur contenant les ordonnées (vecteur à 1 ou 2 colonnes)
- `S(i).depth`: vecteur contenant les profondeurs des données (vecteur à 1 ou 2 colonnes). **ATTENTION:** Dans les données Coriolis la profondeur n'est pas donnée, seule la pression est disponible. Le vecteur `S(i).depth` contient dans ce cas les données de pression, passées en négatives pour avoir une idée de la profondeur et pour les comparaisons avec les données ctd/in situ (aux profondeurs considérées la pression en décibar est une bonne approximation de la profondeur)
- `S(i).selected`: variable booléenne (0 ou 1) qui indique si la courbe est sélectionnée ou non
- `S(i).id`: pointeur de la courbe renvoyé lors de l'action 'id=plot(x,y)'. Il permet l'accès aux propriétés graphiques de la courbe.
- `S(i).valid_lim`: vecteur à 2 éléments (min,max) correspondant aux valeurs limites valides de la variable tracée en ordonnée. Si les limites d'une variable ne sont pas définies/connues, les limites sont mises à 'nan'
- `S(i).point1`: contient l'indice min de la courbe visualisée (1 par défaut, un nombre compris entre 1 et length(S(i).y) si on a sélectionné une portion de courbe avec le bouton ***'Select curve portion'***
- `S(i).point2`: contient l'indice max de la courbe visualisée (length(S(i).y) par défaut, un nombre compris entre 1 et length(S(i).y) si on a sélectionné une portion de courbe avec le bouton ***'Select curve portion'***
- `S(i).color`: contient le symbole et la couleur utilisés pour l'affichage de la courbe (ex:'.b')

Lorsque la structure contenant toutes les courbes (`ex:S, généralement 'current_curves' dans les routines`)est modifiée à l'intérieur d'une routine il faut enregistrer les modifications tel que:

```
set(handles.axes1,'UserData',S)
guidata(gcbf,handles)
```

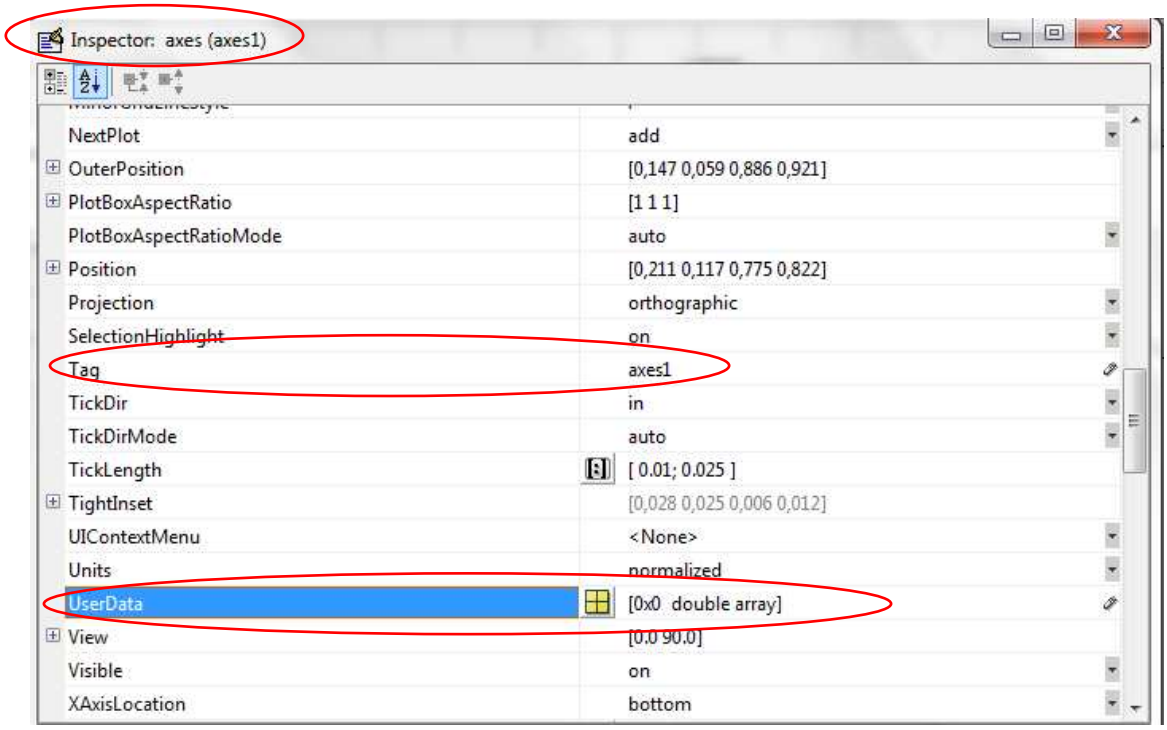

Figure 3-4: Les propiétés 'Tag' et 'UserData' de l'objet 'axes' de l'interface

L'intérêt d'utiliser les propriétés '`UserData`' des objets est que ces données sont accessibles à partir de toutes les autres routines à condition de passer le tableau '`handles`' en argument qui contient tous les pointeurs vers tous les objets. On évite ainsi la création de plusieurs variables globales.

Exemple du contenu du tableau 'handles' dans l'interface MesuRho_Interface:

handles =

figure_interface: 173.0039
message_edit: 253.0039
uitoolbar1: 247.0039
treatment_panel: 223.0039
data_panel: 201.0039
view_panel: 174.0039
legend_uitoggletool: 252.0039
pan_uitoggletool: 251.0039
cursor_uitoggletool: 250.0039
zoomin_uitoggletool: 249.0039
save_uipushtool: 248.0039
Analysis_panel: 234.0039
correction_panel: 224.0039
exportdata_pushbutton: 222.0039
showctd_pushbutton: 221.0039

datemin: 220.0039
datemin_text: 219.0039
datemax_text: 218.0039
datemax: 217.0039
ymax: 216.0039
ymin: 215.0039
textmax: 214.0039
textmin: 213.0039
xmax: 212.0039
xmin: 211.0039
files_text: 210.0039
y_text: 209.0039
x_text: 208.0039
dir_text: 207.0039
fieldY_popupmenu: 206.0039
fieldX_popupmenu: 205.0039
currentdir: 204.0039
changedir_pushbutton: 203.0039
files_listbox: 202.0039
QCtype_text: 200.0039
QCtype_listbox: 199.0039
changeQC_pushbutton: 198.0039
QCchange_radiobutton: 197.0039
percentilvalue_edit: 196.0039
percentil_popupmenu: 195.0039
percentil_text: 194.0039
std_text: 193.0039
mean_text: 192.0039
stdy_edit: 191.0039
meany_edit: 190.0039
QCcolor_radiobutton: 189.0039
concatcurves_radiobutton: 188.0039
selectcurve_radiobutton: 187.0039
currentY: 186.0039
textY: 185.0039
textX: 184.0039
currentX: 183.0039
reset_pushbutton: 182.0039
addcurve_radiobutton: 181.0039
axes1: 176.0039
plot_pushbutton: 175.0039
alpha_text: 246.0039
alpha_popupmenu: 245.0039
linearreg_radiobutton: 244.0039
acpvariables_listbox: 243.0039
acpvar_text: 242.0039
nbharm_text: 241.0039
filtertype_text: 240.0039

filtertype_popupmenu: 239.0039
filter_radiobutton: 238.0039
nbharm_edit: 237.0039
ACP_radiobutton: 236.0039
fourier_radiobutton: 235.0039
typedouble_popupmenu: 233.0039
doubletype_text: 232.0039
text22: 231.0039
text21: 230.0039
winsize_edit: 229.0039
maxmin_popupmenu: 228.0039
driftcorr_pushbutton: 227.0039
doublecorr_pushbutton: 226.0039
biascorr_pushbutton: 225.0039
output: 173.0039

3.3. Les principales variables utilisées dans le code

Tableau 3-1: Description des variables importantes du code de l'interface

Nom	Description	Accessibilité	Exemples

dir_path	Chemin du répertoire dans lequel on va pouvoir trouver les structures de données issues des routines `read_mails_ABIN` et `read_coriolis_files`	`get(handles.currentdir,'UserData')`
		`set(handles.currentdir,'UserData',new_path)`
		
		Initialisation dans le fichier `MesuRho_Interface.m`
			`dir_path='C:\Users\rfuchs.IFR\Documents\MATLAB\interface'`

S	Le fichier *.mat (`file_name`) qu'on charge lorsqu'on le choisit dans la listbox du panneau "DATA"	`S=load(strcat(dir_path,'\',file_name(1,:)))`
		
		Elle est initialisée dans la routine `load_data()`, et mise à jour à chaque fois que l'utilisateur sélectionne un nouveau fichier *.mat
			Structure issue de read_mails_ABIN()
			`S : data_smatch_surf: [1x1 struct]`
			
			Structure issue de read_coriolis_files()
			`S : data_coriolis: [1x1 struct]`

S_data	Variable globale qui est la structure contenant toutes les données	`S_data=getfield(S,cell2mat(fieldnames(S)))`
		
		`Global S_data`
		
		Initialisation et mise à jour dans `load_data()`
			Structure issue de read_mails_ABIN(), sans QC
			`S_data : date: [4788x1 double]`
			`file: [4788x62 char]`
			`id: [4788x1 double]`
			`depth: [4788x1 double]`
			`temp: [4788x1 double]`
			`cond: [4788x1 double]`
			`sal: [4788x1 double]`
			`turb: [4788x1 double]`
			`oxy: [4788x1 double]`
			`fluo: [4788x1 double]`
			
			Structure issue de read_coriolis_files(), avec QC
			`S_data :`
			`PLATFORM: [33427x2 double]`
			`date: [33427x2 double]`
			`LATITUDE_degree_north: [33427x2 double]`
			`TEMPLEVEL1_degree_Cel: [33427x2 double]`
			`...etc`

Current _curves	Une structure (locale aux routines qui l'utilisent) contenant uniquement les données des courbes tracées dans la zone graphique de l'interface	`set(handles.axes1, 'UserData',current_curves);`
		`current_curves=get(handles.axes1, 'UserData');`
		
		Initialisée et mise à jour dans la routine `plot_curve()`, puis utilisée dans la majorité des autres routines selon les opérations effectuées sur les courbes
			<u>Données issues des mails (sans QC)</u>
			`current_curves :`
			`date: [4788x1 double]`
			`x: [4788x1 double]`
			`y: [4788x1 double]`
			`id: 3.0046`
			`xname: 'date'`
			`yname: 'temp'`
			`valid_lim: [2x1 double]`
			`selected: 0`
			`point1: 1`
			`point2: 4788`
			`color: '.b`
			
			<u>Données Coriolis (avec QC)</u>
			`current_curves :`
			`date: [33427x2 double]`
			`x: [33427x2 double]`
			`y: [33427x2 double]`
			`id: 3.0045`
			`xname: 'date'`
			`yname: 'TEMPLEVEL1_degree_Celsius'`
			`valid_lim: [2x1 double]`
			`selected: 0`
			`point1: 1`
			`point2: 33427`
			`color: '.b'`

3.4. Les routines

3.4.1. Les routines de lecture des données brutes (Coriolis ou mails ABIN)

1. **read_ABIN_mail():**

syntaxe:
`[data_smatch_surf,data_smatch_bot,data_par,data_gps,data_adcp_vag,data_adcp_cou,data_met,data_bat]=read_ABIN_mail(rep)`
où l'argument `rep` est un dossier contenant tous les mails d'une année et dont le nom est l'année concernée (ex: `rep`='2009'). Si `rep` ne porte pas le nom d'une année, l'année concernée est demandée à l'utilisateur au cours de l'exécution. Les données qui ne sont pas dans les dates 01/01/yyyy - 01/01/yyyy+1 ne seront pas prises en compte.
Dans le cas ou l'utilisateur aurait besoin de structures finales qui contiendraient plus que les données d'une seule année, il est possible de générer une structure par année, puis de les concaténer à l'aide de la routine 'concatenate_structure()'.
Les profondeurs seront négatives dans les structures de sortie.

output:
`data_smatch_surf,data_smatch_bot,data_par,data_gps,data_adcp_vag,data_adcp_cou,data_met,data_bat` sont des objets Matlab de type structure contenant les champs 'date', 'id' et les différentes données (PAR pour la structure `data_par`, TEMP, SAL, TURB...pour les `data_smatch` ..etc)

déroulement:
La routine effectue une boucle sur tous les fichiers contenus dans le répertoire.
Chaque fichier est vérifié par la routine 'check_file()' qui lui attribue un code en fonction du type de fichier:

- -1: fichier alarme (mail ou PJ)
- 0: pas un fichier de donnée
- 1: un fichier de type mail contenant des données
- 2: un fichier mail contenant des données avec des lignes supplémentaires en entêtes
- 3: un fichier 'pièce jointe'

Lecture des fichiers avec repérage du type de mesures contenues dans le fichier:

- soit dans le nom du fichier dans le cas d'une pièce jointe
- soit en lisant la dernière ligne d'un fichier mail qui contient le nom du fichier pièce jointe (ex: `'par_mesures'`, `'smatch_mesures'` ...)

Pour chaque type de mesure, une routine spécifique (`smatch_file()`,`par_file()`,`met_file()...`) est appelée afin de lire correctement le fichier et de remplir les structures concernées. Concernant la salinité,

elle est calculée en fonction de la conductivité et de la température à partir de la formule d'Aminot (2004) à l'aide de la routine `[Sal]=salinity_calc(Cond,Temp).`
ATTENTION: si les dates des données ne sont pas comprises entre 01/01/yyyy - 01/01/yyyy+1, les données ne sont pas prises en compte et ne seront pas enregistrées dans les structures finales.
Une fois tous les fichiers lus et les données classées dans les différentes structures, les données de chaque structure sont réordonnées selon l'ordre chronologique.
Dans le cas des mails il arrive qu'on ait plusieurs fois le même mail, les doubles (exactement même date) sont alors supprimés.

2. **read_coriolis_files():**

syntaxe:
`[data_coriolis]=read_coriolis_files(file)`
où `file` est le nom d'un fichier au format csv issu du téléchargement à partir du serveur web Coriolis
(ex:
`file='C:\Users\rfuchs.IFR\Documents\Coriolis_Files\New_loadings\CO_61284_2013110793901346.csv'`)

output:
`data_coriolis` est une structure contenant toutes les dates, données et Quality Control contenus dans le fichier csv. Il n'y a aucun control sur les dates contrairement à la routine de lecture des mails.

déroulement:
La routine récupère le contenu du fichier sous forme d'un vecteur de chaînes de caractère, ou plus exactement de mots au format 'cell' de Matlab (on perd le format 'tableau' et ses dimensions...).
La première colonne des fichiers csv issus du téléchargement à partir de la base web correspond au numéro de plateforme, unique pour chaque bouée.
Ce numéro de plateforme est à modifier (en dur...) dans la routine `read_coriolis_files()` si la bouée est différente de MesuRho.
La routine parcourt ensuite le vecteur de chaîne de caractère et considère une nouvelle ligne de données lorsque le mot est égal au numéro de la plateforme.
Une matrice similaire à la structure du fichier de base est ainsi construite, permettant de récupérer des vecteurs colonnes pour chaque type de données ainsi que les QC associés.
La structure finale sera donc composée de n champs, où un champs est une matrice (x,2) avec x mesures, la première colonne correspondant aux valeurs de la mesure, la 2ème aux QC associés.

3.4.2. Les routines composant l'interface

Tableau 3-2: Routines composant l'interface et leur liaison avec la partie graphique

NOM	DESCRIPTION	LIEN
MesuRho_Interface.fig	Figure de l'interface avec tous ses objets	

MesuRho_Interface.m	Fichier maître de l'interface	
acp.m	Routine qui effectue une ACP	Appelée quand *'ACP'* coché
add_ctd_data.m	Routine qui affiche les données ctd	Appelée lorsque on appuie sur le bouton *'Show CTD data'*
cancel_curve_portion.m	Annule une sélection de portion de courbe et réaffiche la courbe entière	Appelée lorsque *'Cancel curve portion'* est coché
change_qc1.m	Défini le mode de sélection des points dont on veut changer le QC Rend visible le bouton *'CHANGE QC'*	Appelée lorsque *'Change QC code'* est coché
change_qc2.m	Modifie les QC des données sélectionnées en fonction du choix utilisateur	Appelée lorsqu'on appuie sur le bouton *'CHANGE QC'*
check_qc.m	Affiche la couleur des codes qualité des données	Appelée lorsque *'Put QC color'* est coché
concatenate_curves.m	Concatène deux courbes si leur abscisses sont compatibles	Appelée lorsque *'Concatenate curves'* est coché
correction_bias.m	Corrige des données biaisées	Appelée lorsqu'on appuie sur le bouton *'Bias'*
correction_double.m	Corrige des données présentant des doublons	Appelée lorsqu'on appuie sur le bouton *'Double'*
correction_drift.m	Corrige les données présentant une dérive	Appelée lorsqu'on appuie sur le bouton *'Drift'*
correlation.m	Calcul du coefficient de corrélation entre deux vecteurs	
covariance.m		
cursor_update_fcn.m	Permet d'afficher `x,y,date et depth` d'un point clické à la souris	Actif lorsque l'icône de curseur est actif
curve_click.m	Détecte un click sur une courbe pour la sélectionner (apparaît alors en rouge) ou la désélectionner	
export_data.m	Exporte les données des courbes tracées dans une	Appelée lorsqu'on appuie sur le bouton *'Export data'*

	structure	
filter_analysis.m	Filtre une courbe choisit par l'utilisateur avec le type de filtre sélectionné	Appelée lorsque *'Filter'* est coché
find_ind.m		
fourier_series.m	Effectue l'analyse de Fourier et trace la somme des nb_harm première séries.	Appelée lorsque *'Fourier series'* est coché
key_pressed_fcn.m	Si la touche 'SUPPR' est tapée dans la zone graphique, les courbes sélectionnées (rouges) sont effacées	
legende_gui.m	Gestion des légendes en fonctions des types de courbes tracées (données, ctd, limites...)	Appelée lors des modifications dans la zone graphique
linear_regression.m	Effectue une régression linéaire sur une courbe tracée	Appelée lorsque *'Linear regression'* est coché
load_data.m	Charge les données contenues dans une structure (.mat) dans la variable globale S_data	Appelée lorsqu'un fichier (.mat) est sélectionné dans la liste *'Files'*
message_gui.m	Affiche les messages destinés à l'utilisateur en dessous de la zone graphique	
min_max_all.m	Met à jour les champs min/max et Date min/Date max en fonction des courbes tracées dans la zone grahique	
percentil_calcul_inverse.m	Si une valeur est entrée, le pourcentage correspondant est retourné	Appelée lorsqu'une valeur est entrée dans la zone de texte à droite de *'percentil'*
percentile.m	Calcul le percentil p sélectionné par l'utilisateur d'une courbe de données	Appelée lorsqu'une sélection est faite dans les pourcentages *'percentil'* et à chaque nouvelle courbe tracée
plot_curve.m	Trace une courbe avec *'Xdata'* en abscisses et *'Ydata'* en ordonnées et initialise ou modifie la structure `handles.axes,'UserData'`	Appelée lorsqu'on appuie sur le bouton *'Plot'*

search_date.m	Cherche l'indice d'un vecteur correspondant à une date donnée en argument	
search_date_doublons.m	Equivalent search_date mais codé différement	
select_curve_portion.m	Permet de sélectionner et de n'afficher qu'une portion de courbe dont les bornes sont saisies à l'aide de la souris. Les champs point1 et point2 de la courbe concernée seront donc modifiés	Appelée lorsque le bouton *'Select curve portion'* est coché
update_basic_stats.m	Met à jour les champs *'Mean', 'Std'* et *'Percentil'* sur la dernière courbe tracée ou sur une courbe sélectionnée	
update_date.m	Affiche les données qui sont uniquement comprises entre les dates des champs *'Date_min'* et *'Date_max'*	Appelée lorsque l'utilisateur entre des dates dans les champs *'Date_min'* et/ou *'Date_max'* de l'interface
valid_lim.m	Contient et initialise les champ 'valid_min' des courbes selon le type de variable	Appelée pour chaque nouvelle courbe tracée

Références

Aminot, A. and Kérouel, R.(2004). Hydrologie des écosystèmes marins: paramètres et analyses. Edition de l'IFREMER

Lorthiois, T. (2012). Dynamique des matières en suspension dans le panache du Rhône (méditerranée occidentale) par télédétection spatiale couleur de l'océan. PhD thesis, Université Pierre et Marie Curie- Paris VI .

Moutin, T., P. Raimbault, H. G., and Coste, B. (1998). The input of nutrients by the Rhône river into the Mediterranean sea : recent observations and comparaison with earlier data. Hydrobiologia, (373/374).

Pinazo, C., Fraysse, M., Doglioli, A., Faure, V. M., Pairaud, I., Petrenko, A., Thouvenin, B., Tronczynski, J., Verney, R., and Yohia, C. (2013). Massilia : Modélisation de la baie de Marseille : Influence des apports anthropiques de la métropole sur l'écosystème marin. Rapport scientifique Ifremer 2013 RST.ODE/LER/PAC/13-14 .

Emery, W.J. and Thomson, R.E. (2004). Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier B.V.