



# CADHYAC

Chaîne d'Ajustage des Données d'HYdrologie Après Campagne

LPO : C. Kermabon, P. Le Bot , P. Branellec, V. Thierry, P. Lherminier

# Contexte

Le Laboratoire de Physique des Océans utilise pour ses études sur la circulation et la dynamique océanique, entre autres appareils, une sonde CTD SBE911+.

Cette sonde mesure avec précision un profil continu de différents paramètres de la surface jusqu'au fond de l'océan.

	Exactitude	Dérive
. Pression	1 db	1 db / an
. Température	0.001 °C	0.0002 °C / mois
. Conductivité	0.003 mS/cm	0.003 mS/cm / mois
. Oxygène	2% saturation	0.5% / 1000 h



Cette sonde, intégrée dans un châssis équipé de bouteilles de prélèvement (analyses S, O<sub>2</sub>), est reliée au bateau via un câble électroporteur.

# La nouvelle chaîne d'ajustage

Les 3 modules :

- [Hydro\\_net](#)                      préparation des mesures
- [Hydro\\_cal](#)                      ajustage des mesures
- [Hydro\\_val](#)                      validation des mesures

Développés sous matlab, traitement et visualisation.

Ajout de fonctionnalités non disponibles avec SBEDataProcessing

Prise en compte des recommandations du Go-Ship (fermeture bouteilles)

# Schéma d' un ajustage au LPO

CADHYAC

## . Métrologie

Ajustage constructeur  
Etalonnage métrologique P, T (si possible pré et post-campagne)

## . Acquisition en mer

Fichiers .hex - Validation des mesures chimie (S, O2)  
Suivi des écarts sonde-chimie P, T (capteurs à renversement) ; S, O2

## . Hydro\_net (préparation des mesures)

Elimination de valeurs (24 Hz) par seuillage et test d' écart à la médiane  
Correction de l' hystérésis Oxygène  
Regénération du fichier bouteille

SBEDataProcessing

## . Traitement Seabird (prise en compte de l' effet dynamique sur les capteurs)

Filter  
Alignctd  
Celltm  
Loopedit  
Binavg

CADHYAC

## . Hydro\_cal (ajustage des mesures)

Ajustage P, T  
Ajustage C, S  
Ajustage O2  
Réduction des données (1db)

CADHYAC

## . Hydro\_val (validation des mesures)

Validation des mesures O2  
Correction des inversions de densité

CADHYAC

## . Rapport d' ajustage

# Hydro\_net : préparation des données

- Seuillage (min/max) : P, T, C, O2 (Volt)
- Test écart à la médiane
- ➔ Mise à badval des données rejetées  
(valeur erreur Seabird)
  
- Régénération des fichiers .ros à partir des fichiers .cnv corrigés
- Hystérésis oxygène :  
calcul des valeurs optimales (H1, H3) + application

# Hydro\_cal : ajustage des données

- Ajustage Pression (calcul des coefficients)
- Ajustage Température (calcul des coefficients)
- Concaténation des fichiers bouteilles
- Correction des mesures sonde en P, T
- Ajustage Conductivité (calcul des coefficients)
- Correction des mesures sonde en C
- Création d' un fichier bouteille pour l' oxygène (mes. desc.)
- Ajustage Oxygène (calcul des coefficients)
- Correction des mesures sonde en O2 (fichier final à 24 Hz)
- Création fichier chimie final (flags de qualité)
- Réduction des données (netcdf)

# Hydro\_cal : ajustage des données

- Conductivité :

Ajustage par rapport aux analyses de salinité provenant des bouteilles (conversion S en C), selon recommandations GO-SHIP :

- . Comparaison Cchimie – Csonde montée

Correction en fonction du temps

Correction en fonction de la conductivité

Correction d' un effet de pression sur la conductivité

processus itératif, élimination des écarts  $> 2.8$  std

# Hydro\_cal : ajustage des données

- Oxygène : Ajustage par rapport aux analyses O2 provenant des bouteilles
  - Comparaison O2 chimie (montée), O2 sonde descente  
Données sonde descente moyennées sur +/- 7dbar  
(données capteurs perturbées en montée)  
Comparaison sur des niveaux de pression
  - Détermination de soc et Voffset permettant de passer d'oxygène en Volt en ml/l
    - $Oxy\_ml\_l/phi = Oxy\_Volt*soc + Voffset*soc$  (App. Seabird 64-2)  
où :  
 $phi = Oxsol(T,S)*(1 + A*T + B*T^2 + C*T^3) * e(E*P/K)$   
K : T en Kelvin  
P : Pression ; A, B, C, E : coefficients propres au capteur



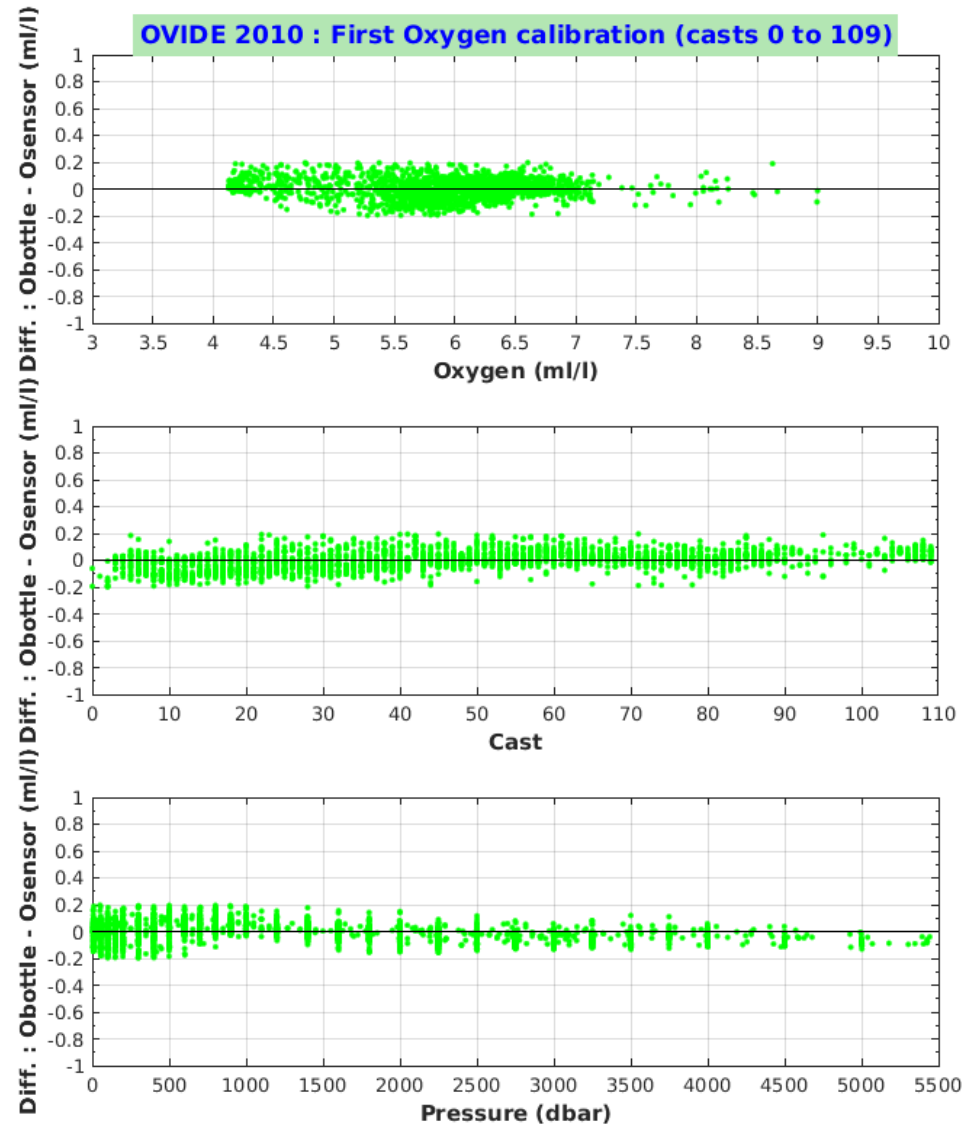
# Hydro\_cal : ajustage des données

- Calcul des écarts (O2 chimie – O2 sonde corrigé)
- Détermination de soc et Voffset sur écarts restants  
Calcul itératif avec élimination des écarts > 2.8 std
- Correction de l' effet de la pression sur l' oxygène en ml/l ainsi déterminé

# Hydro\_cal : ajustage des données

## Ajustage Oxygène

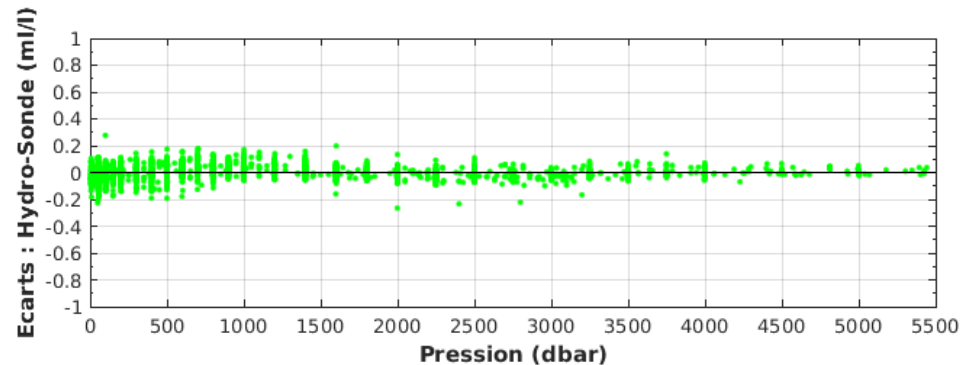
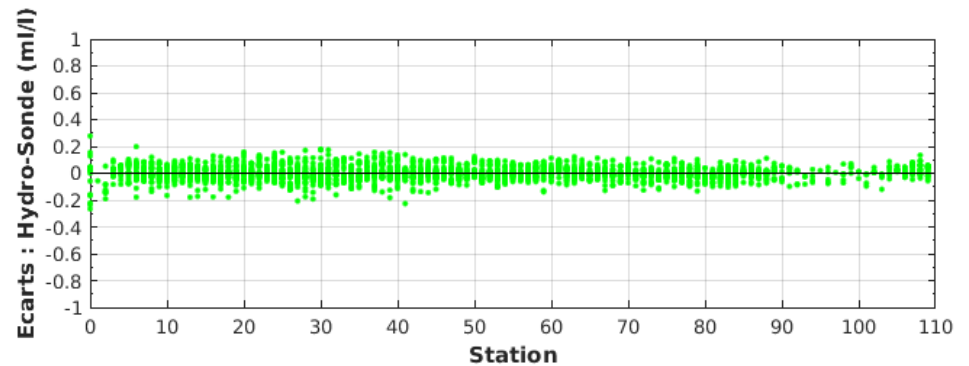
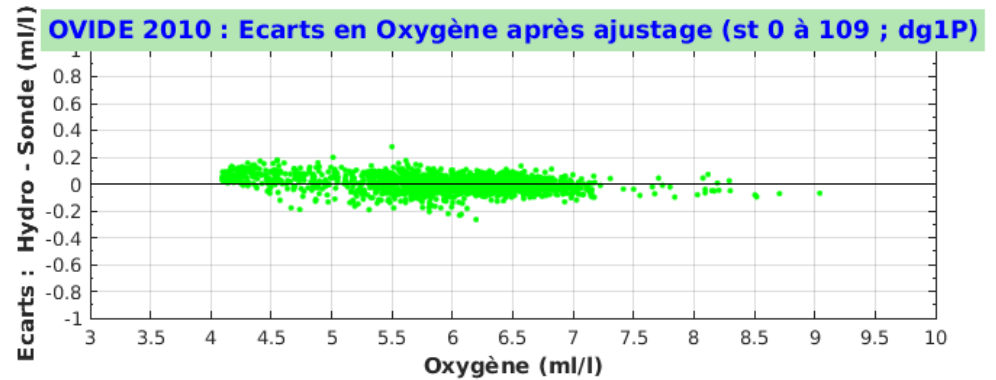
Les différents écarts validés, calculés sur l'ensemble de la campagne.



# Hydro\_cal : ajustage des données

## Ajustage Oxygène

Les différents écarts validés, après découpage par groupe de stations et correction d'un effet de pression.

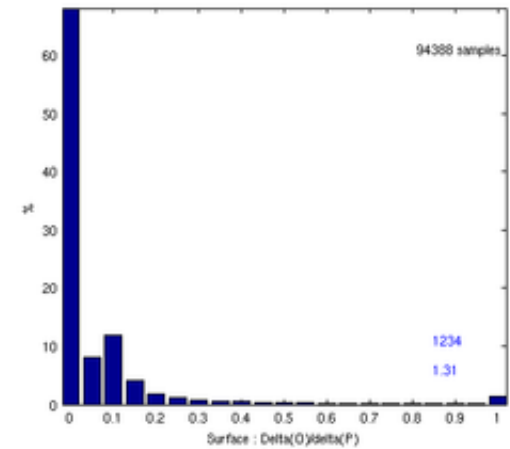
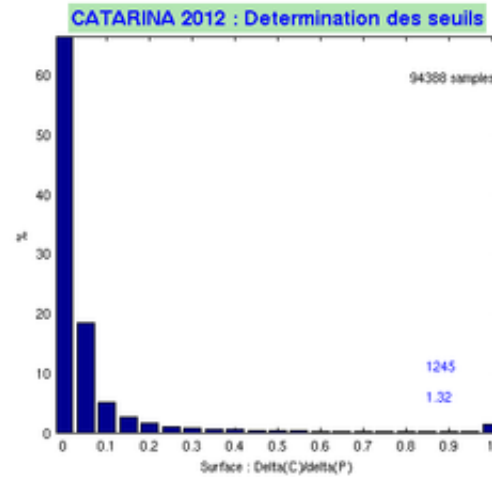
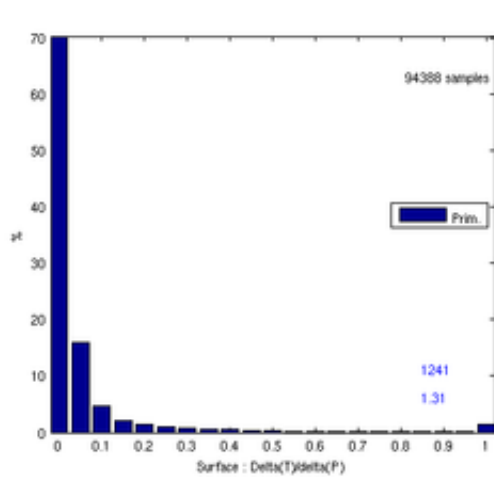


# Hydro\_cal : ajustage des données

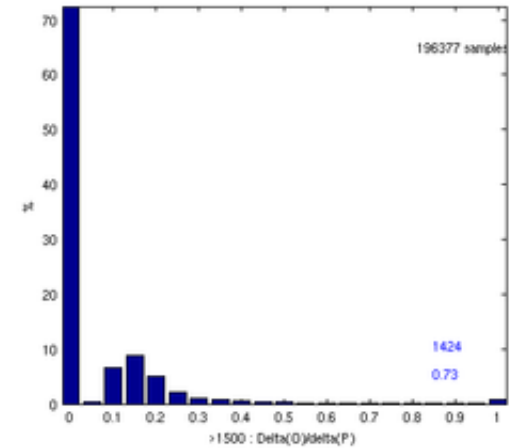
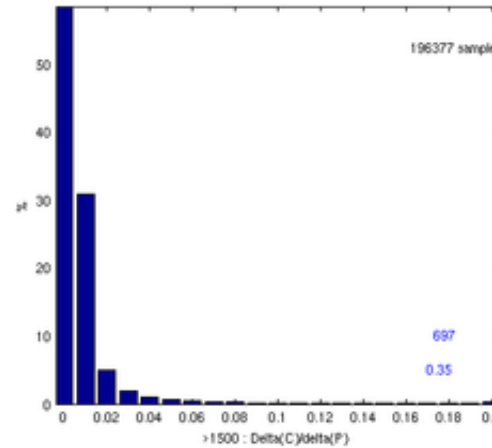
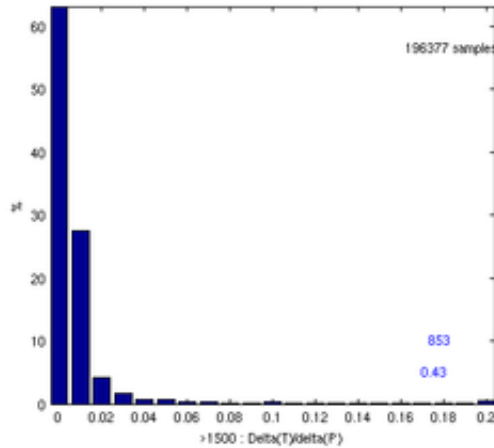
- Création des fichiers .cnv avec P, T, C et O2 (ml/l) ajustés
- Création d'un fichier chimie final (flags de qualité)
- Réduction des données tous les dbar  
(validation en fonction des gradients, flags de qualité)  
fichiers créés au format netcdf

# Hydro\_cal : ajustage des données

Détermination des seuils pour la réduction (gradients)



Station : 17



# Hydro\_val : validation des données

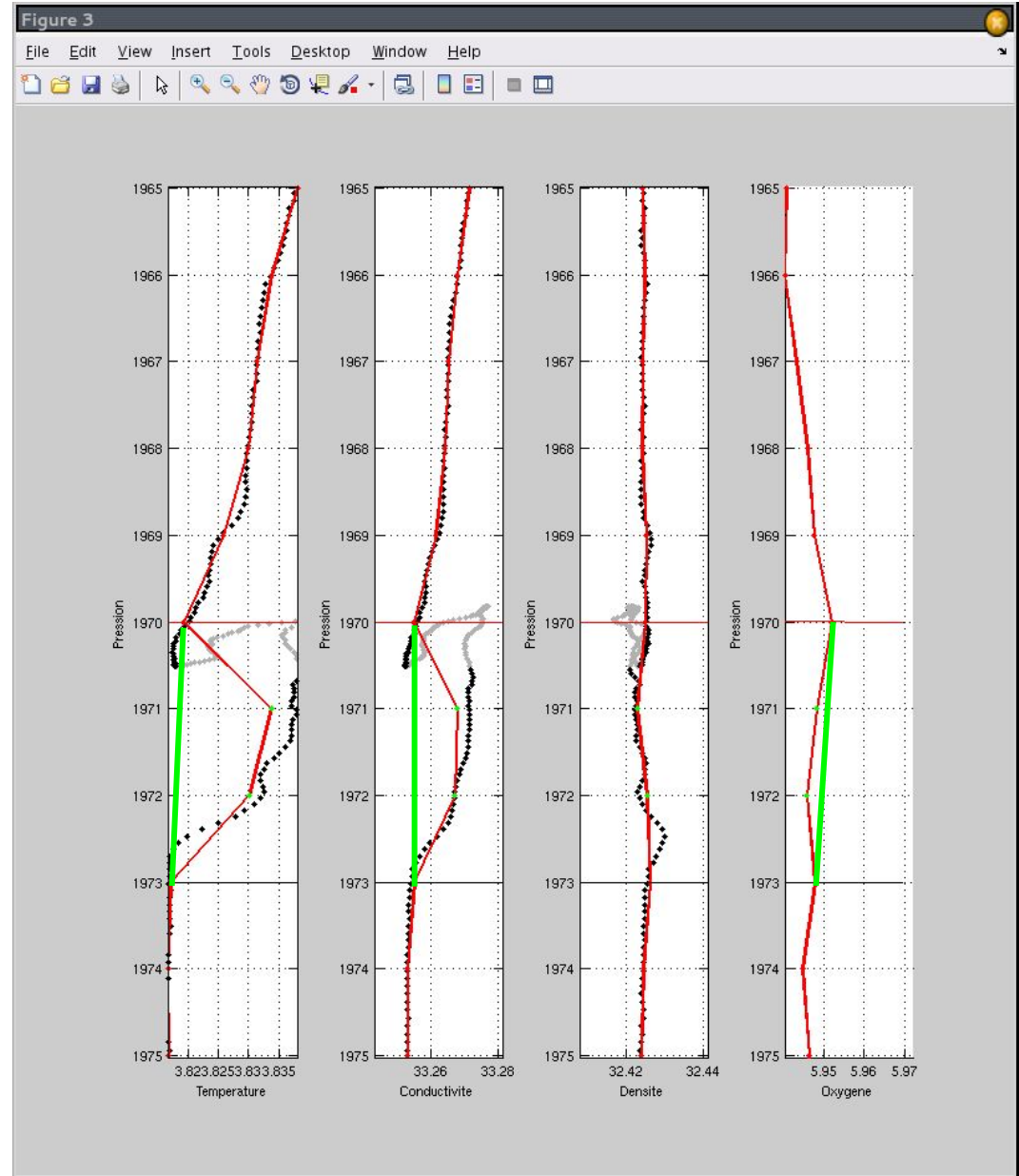
- Oxygène :  
Test d' écart à la médiane (en ml/l contrairement à hydro\_nett) : mise à 4 du flag de qualité.
- Tous paramètres :  
Repérage automatique des inversions de densité + choix à l' utilisateur d' invalider graphiquement les données associées ou non : mise à 4 du flag de tous les paramètres.

# Hydro\_val : validation des données

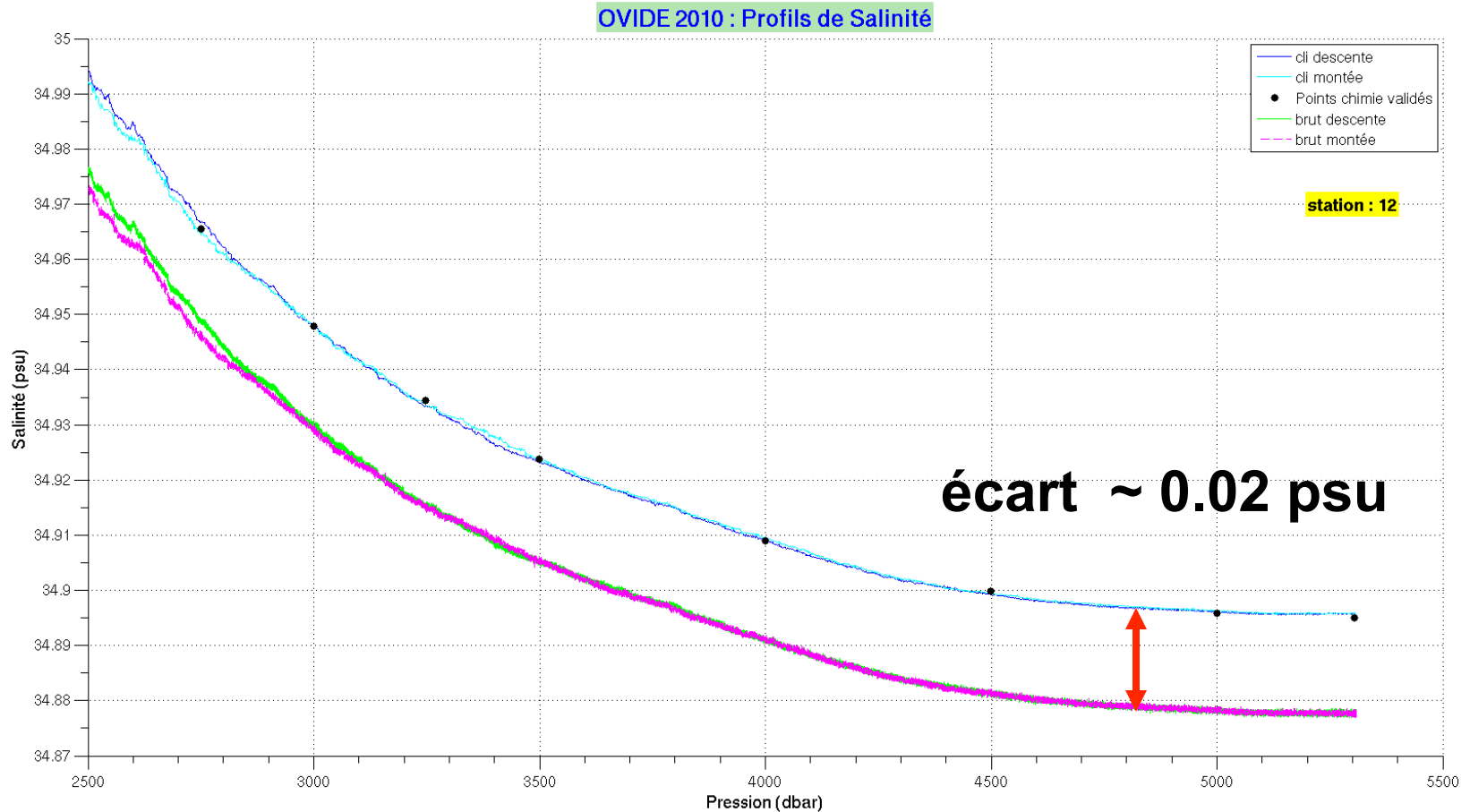
Corrections des inversions de densité liées aux mouvements de la sonde :

- mes. Sonde 24 Hz
- mes. Sonde 24 Hz éliminées par loopedit
- mes. Sonde réduites

Corrections graphiques



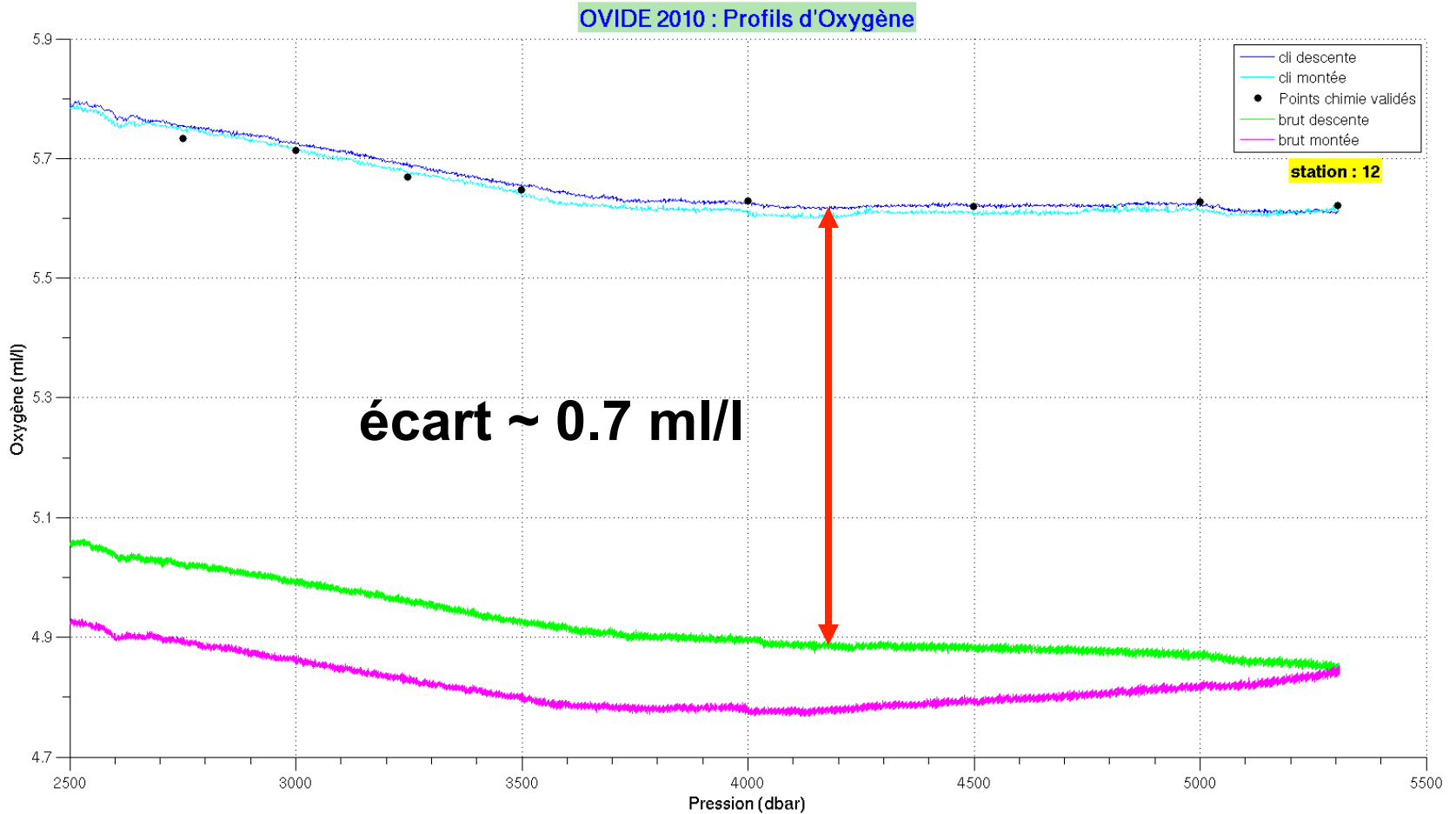
# Exemple d'ajustage de la Salinité



Ecart entre profils bruts et ajustés



# Exemple d'ajustage de l'Oxygène



Ecart entre profils bruts et ajustés

# Atouts de la nouvelle chaîne

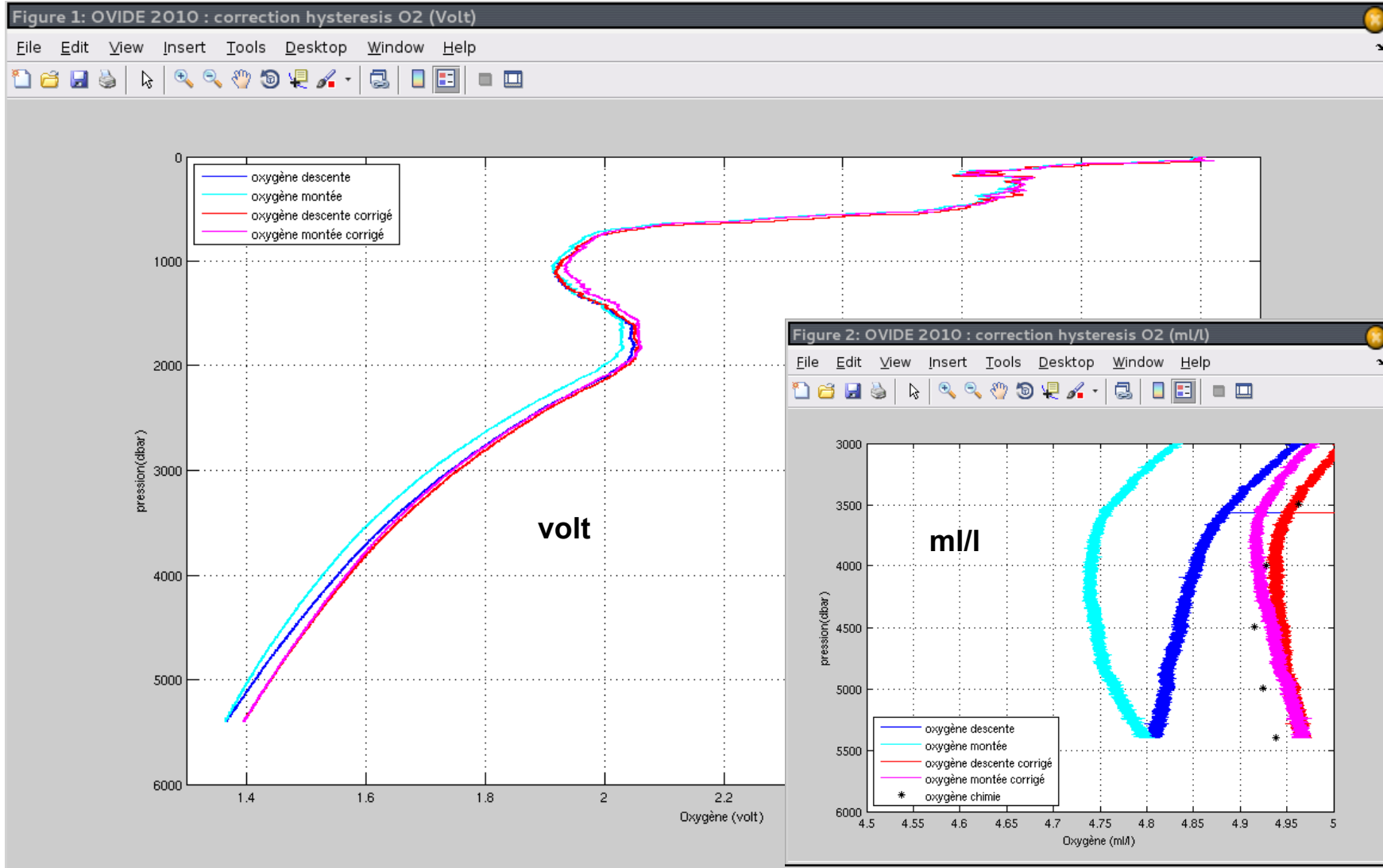
- Corrections des mesures sonde avant ajustage  
(corrections par seuil et test d'écart à la médiane non disponibles avec SbeDataProcessing)
- Ajustage sur les mesures 24 Hz, réduction ensuite.
- Corrections des inversions de densité

# Evolution envisagées

- Ajustage des mesures Oxygène sur les données sonde montée corrigées de l'hystérésis
- Ajustage sur des niveaux de densité

# Hydro\_net : préparation des données

## Correction de l'hystérésis (Ovide 2010 station 20)

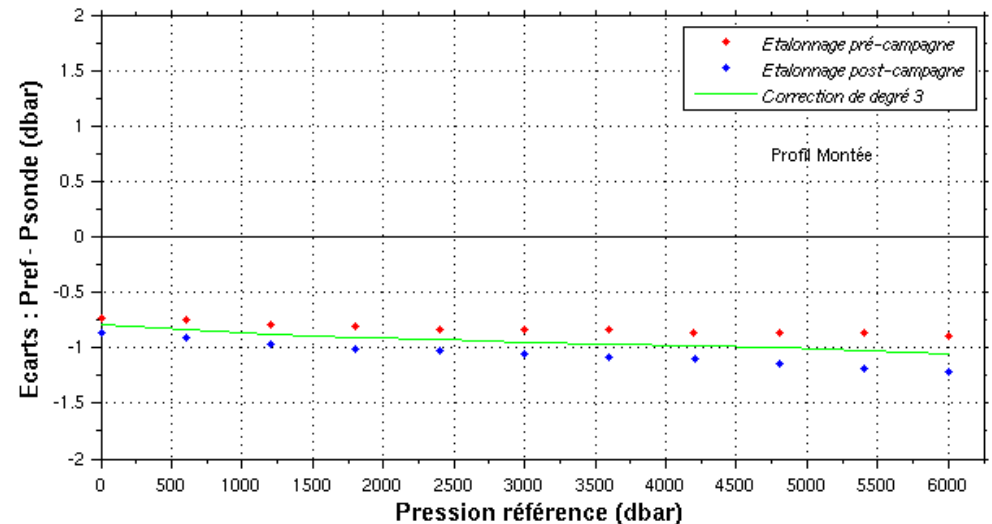
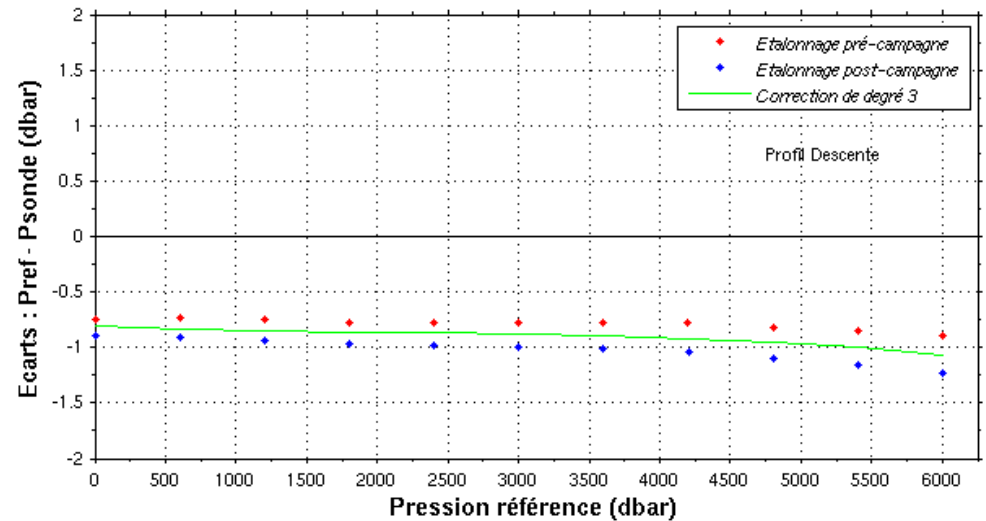


# Hydro\_cal : ajustage des données

## Ajustage Pression

Etalonnages pré et post-campagne au laboratoire de Métrologie (Ifremer)

OVIDE 2010 : Etalonnage du capteur de pression à 20 degrés (sonde 813)

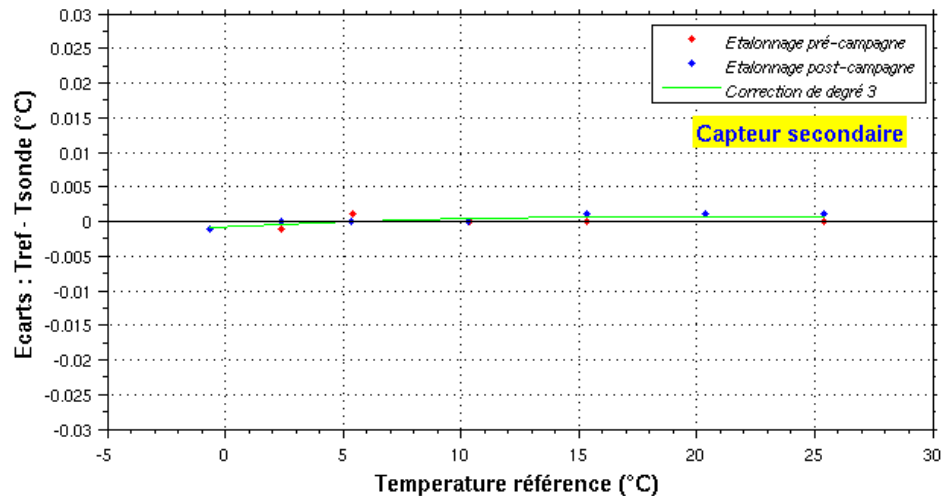
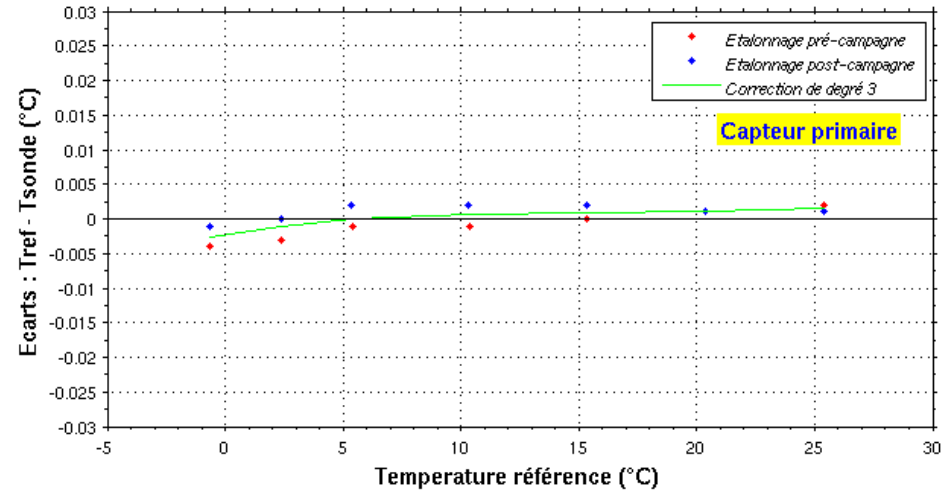


# Hydro\_cal : ajustage des données

## Ajustage Température

Etalonnages pré et post-campagne au laboratoire de Métrologie (Ifremer)

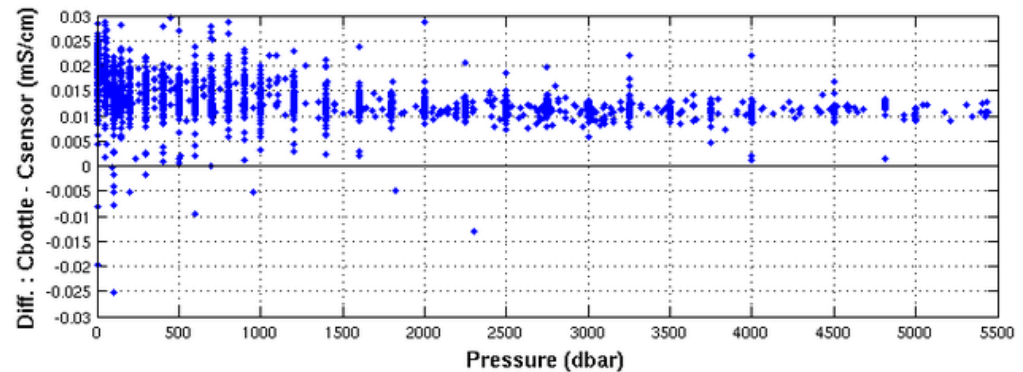
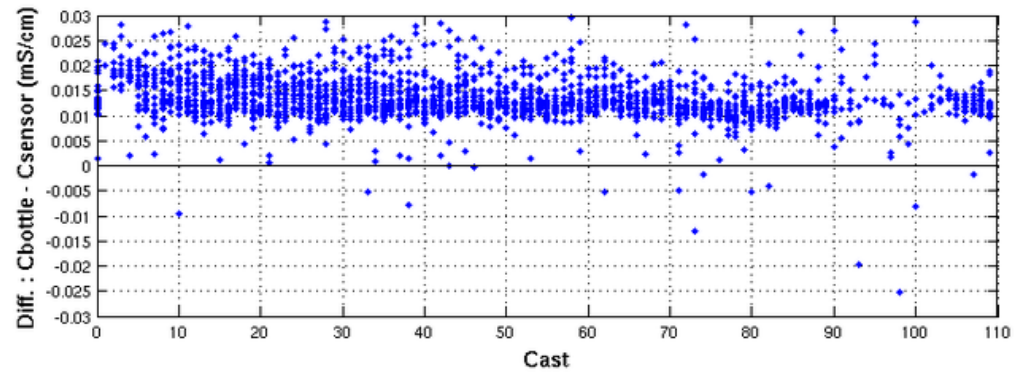
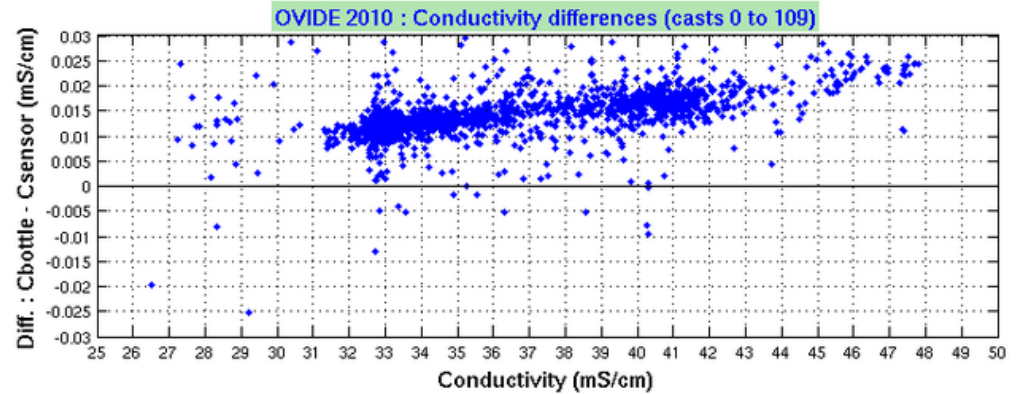
OVIDE 2010 : Etalonnage des capteurs de Température (sonde 813)



# Hydro\_cal : ajustage des données

## Ajustage Conductivité

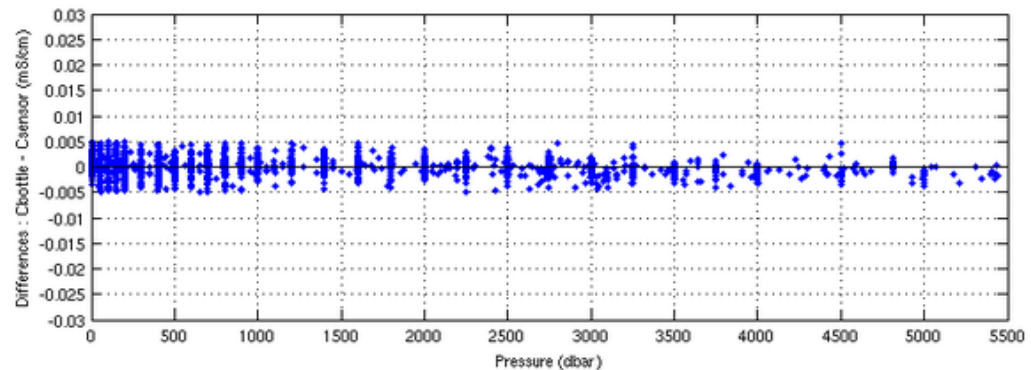
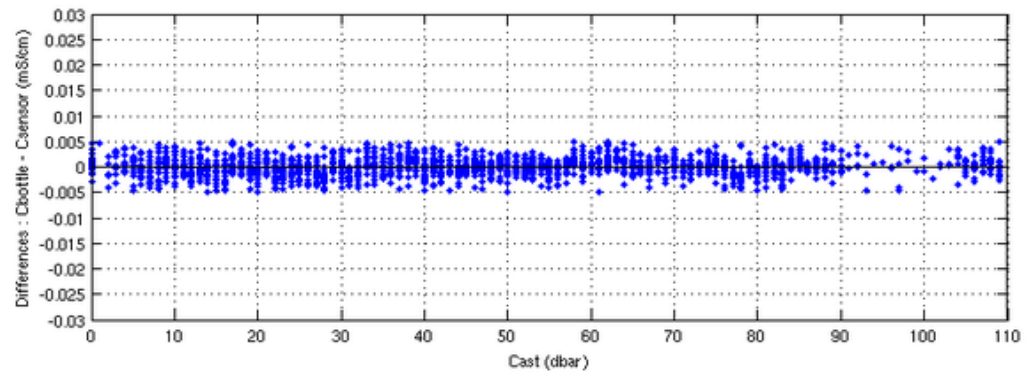
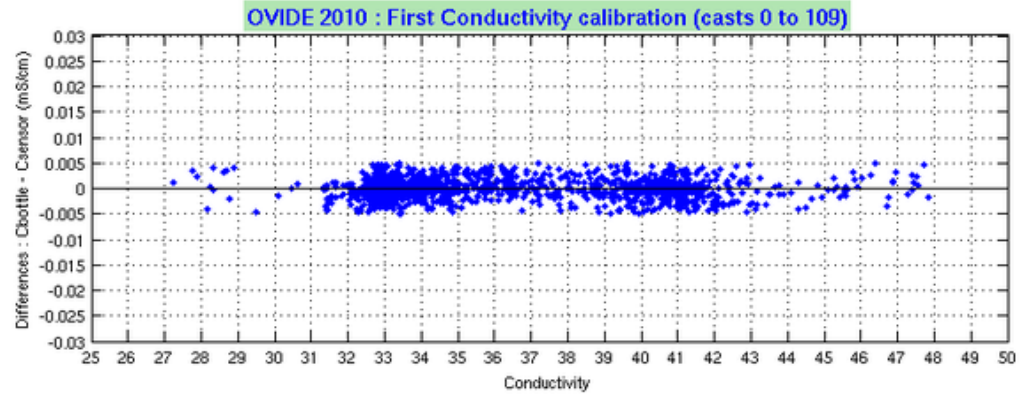
Les écarts bruts en conductivité avant tout ajustage.



# Hydro\_cal : ajustage des données

## Ajustage Conductivité

Les différents écarts validés, calculés sur l'ensemble de la campagne.





# Hydro\_val : validation des données

Figure 1: Chaîne Hydrologie : Validation des données issues d'hy

Validation oxygene Validation densite Autres

Validation oxygene

Repertoire des fichiers CLI  
/home/archaden/pbran/bathys/catarina/data Rep...

Repertoire de travail  
/home/archaden/pbran/bathys/catarina/hydr Rep...

Pression Min.  
2000

Taille de la fenetre  
50

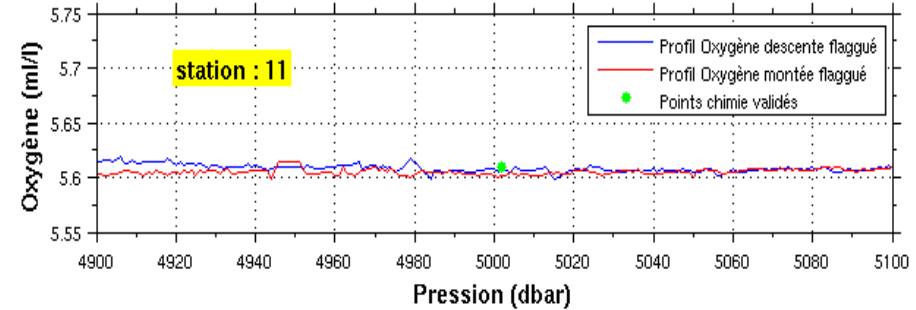
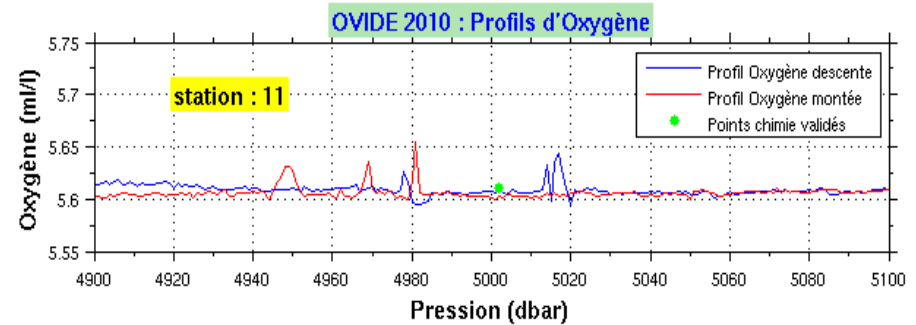
Nb. std  
2.0

Ecart min.  
0.04

Ecart max.  
1

Nombre d'iteration  
3

Valider Annuler



Correction des profils O2  
(test d' écart à la médiane)

Interface utilisateur