

**Document de synthèse sur les profils CTD effectués pendant la campagne OUTPACE
Au moyen du treuil propre à bord du N/O ATALANTE du 18/02/2015 au 03/04/2015**

G.Rougier⁽¹⁾, A.Doglioli⁽¹⁾, A.Petrenko⁽¹⁾, T. Moutin⁽¹⁾

⁽¹⁾Institut Méditerranéen d'Océanologie de Marseille (MIO), UMR CNRS 7294-IRD235-UN AMU 110, Campus de Luminy, F 13288 Marseille Cedex 09 – Gilles Rougier gilles.rougier@mio.osupytheas.fr

⁽²⁾INSU, Service des Moyens à la Mer, Bât. IFRTP, Rue Dumont d'Urville, BP 74, F-29280 Plouzané - Olivier Desprez De Gesincourt olivier.desprezdegescincourt@cnrs.fr

⁽³⁾Laboratoire d'Océanologie de Villefranche,UMR7621-CNRS, BP 8, F-06238 Villefranche-sur-Mer - Marc Picheral marc.picheral@obs-vlfr.fr

⁽⁴⁾Laboratoire d'Océanographie et du Climat: Expérimentations et approches numériques. UMR 7159 CNRS/IRD/Université Pierre et Marie Curie/MNHN. Institut Pierre Simon Laplace. Boîte 100 - 4, place Jussieu 75252 PARIS Cedex 05. - Hervé Le Goff herve.legoff@locean-ipsl.upmc.fr.

Introduction

Pendant la campagne OUTPACE qui s'est déroulée du 18/02/2015 au 03/04/2015 à bord du N/O Atalante, **232 profils CTD** ont été réalisés : **209 profils** l'ont été en utilisant une sonde Sea-Bird, modèle SBE 911plus déployée classiquement par le treuil du bord (**CTD_Classik_DATA**) et **23 profils** ont été réalisés également avec une sonde Sea-Bird, modèle SBE 911plus mais cette fois déployée au moyen d'un treuil propre apporté et installé à bord pour les besoins de la mission (**CTD_TMR_DATA**).

Ce document est relatif uniquement aux données acquises avec le treuil propre. Toutes les explications sur les traitements ont été largement détaillées dans le document de synthèse relatif à la CTD classique et ne seront pas repris dans ce document.

Cécile Guieu⁽³⁾ (guieu@obs-vlfr.fr) et Justine Louis⁽³⁾ (jlouis@obs-vlfr.fr) pourront apporter toutes les explications supplémentaires quant à l'utilisation de ce matériel très spécifique.

1. Configuration Matérielle

Ce treuil est la propriété de l'IRD. Il est en gestion à Genavir. Le suivi du dossier avait été assuré par E. Alessandrini de la DT/Insu jusqu'à la réception à la mer sur le baliseur "Provence" en novembre 2012.

Plaque de baptême du treuil :

Constructeur: BOPP

Identification : TR ELEC-PORTEUR

Commande – order : A 11043

Série : 12042

Poids : 4500 kg

Câble électroporteur fabriquant Cortland de 8000 mètres et de diamètre 14 mm

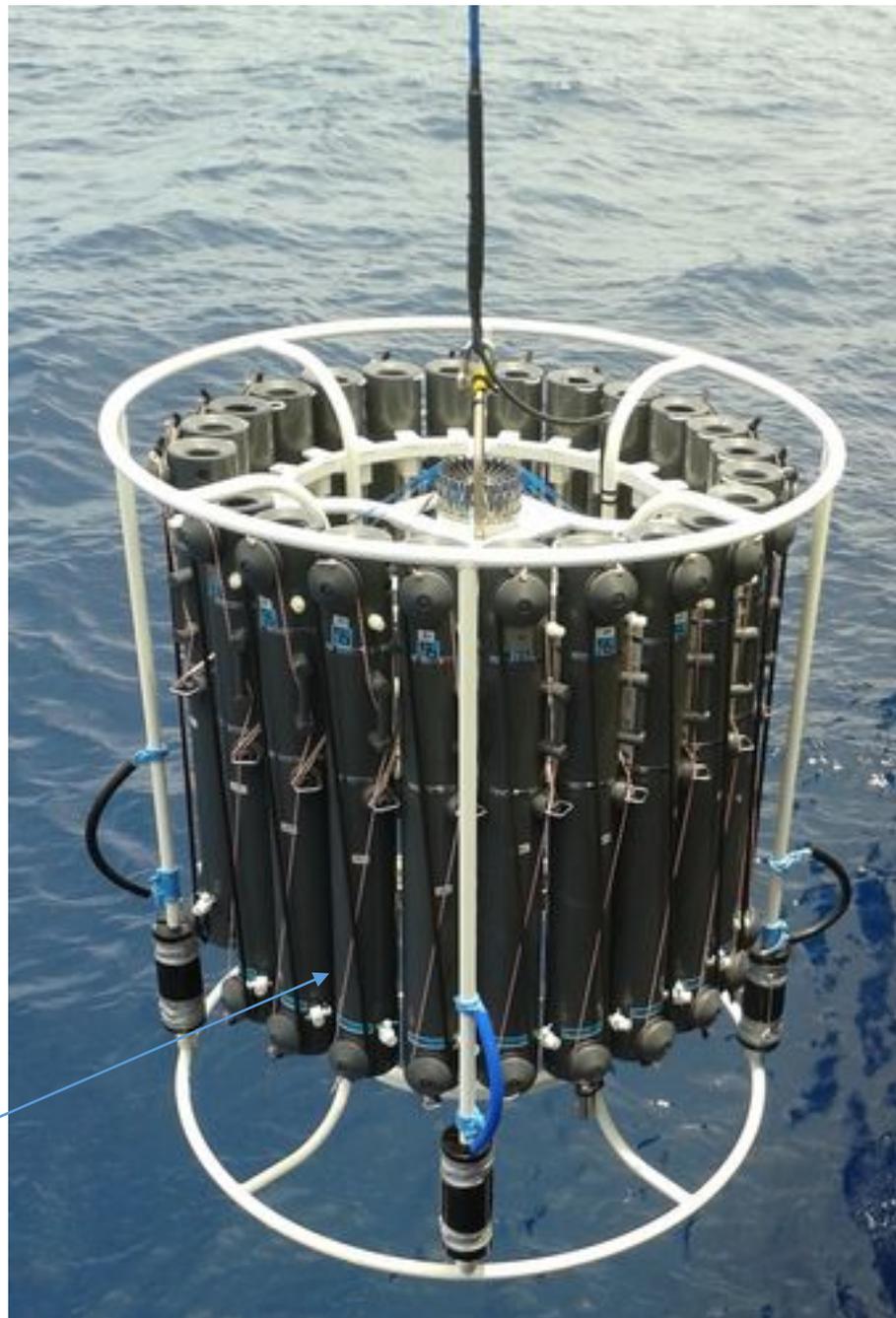
Le câble est constitué de 4 conducteurs électriques (fils de cuivre gainés), d'une enveloppe de polyuréthane de couleur jaune et de fibres en Kevlar ainsi que d'une enveloppe extérieure en polyéthylène de couleur noire

Ce système de prélèvement (rosette, câble et treuil) ultra-propre national (CNRS / IRD / IFREMER) est utilisé pour récolter des échantillons permettant l'analyse des métaux traces. Les objectifs sont de récupérer des échantillons d'eau non contaminés pour mesurer et analyser les valeurs biogéochimiques et physiques des métaux traces contenus dans les prélèvements.

L'appareillage comprend l'armature (la rosette) recouverte d'une peinture spéciale ne laissant aucune surface métallique nue (c'est-à-dire propre de toutes traces métalliques extérieures), un treuil avec un câble électro-porteur en Kevlar, 24 bouteilles de prélèvement d'eau Go Flo d'une capacité de 12 litres, et un système de capteurs de pression, de température, de profondeur (CTD) et d'oxygène.

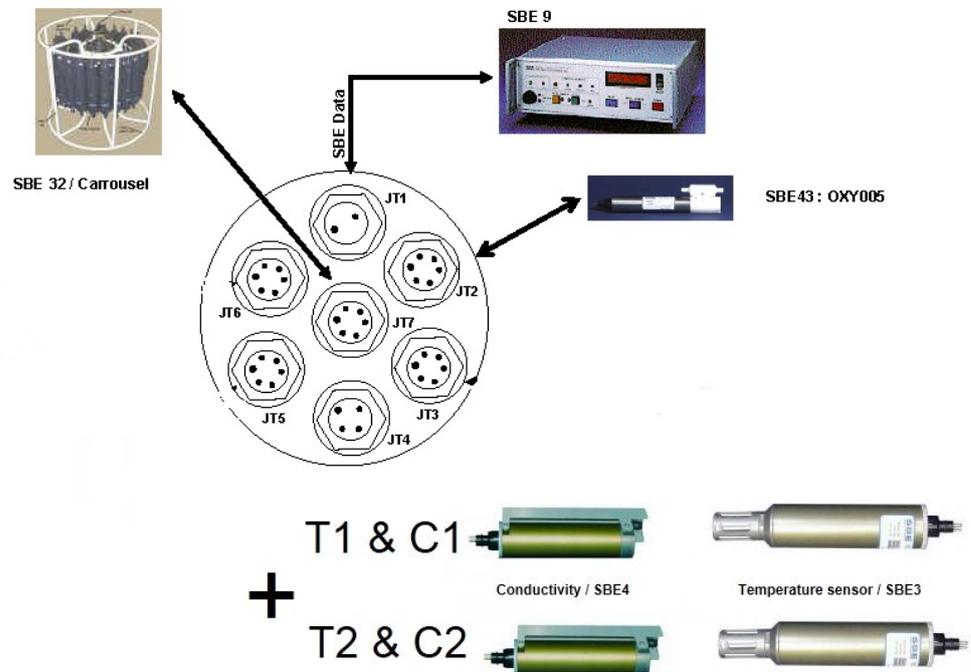


***lanyard**



La CTD titane est équipée de 2 lignes de capteurs température (TEMP010, TEMP011), conductivité (COND010, COND011) et d'un capteur d'oxygène (OXY005).

SBE 9+ TMR / Configuration OUTPACE



Une vidéo du montage des Go-Flo pourra être consultée à l'adresse :

<http://www.youtube.com/watch?v=bshM0G3GQac>

Des conditions d'utilisation particulières ont été définies suivant les instructions suivantes :

Mettre des gants avant toute intervention sur la rosette

AVANT LA MISE A L'EAU

- ✓ Enlever la bâche de protection et la ranger dans une caisse dédiée
- ✓ Enlever les seringues sur la CTD
- ✓ Enlever les sacs plastiques en haut et en bas des bouteilles
- ✓ Monter les lanyards* sur le carrousel
- ✓ Armer les bouteilles en prenant soin d'ouvrir correctement toutes les bouteilles en haut et en bas (forcer manuellement sur les lanyards si besoin)
- ✓ Vérifier que les lanyards ne sont pas coincés entre les gâchettes du carrousel

- ✓ **Enlever les gants sur les robinets**
- ✓ **Vérifier la fermeture des robinets**
- ✓ **Mettre en place le bout de sécurité autour des bouteilles**
- ✓ **Mettre à l'eau**

AU RETOUR A BORD

Par beau temps :

- ✓ **Mettre les sacs plastiques sur les bouteilles et les gants sur les robinets**
- ✓ **Mettre les seringues sur la CTD**
- ✓ **Replacer les gâchettes du carousel**
- ✓ **Enlever le bout de sécurité et le ranger en vue dans le container propre**
- ✓ **Prendre les bouteilles qui vont être analysées dans le container propre**
- ✓ **Mettre la bâche**
- ✓ **Sangler**

Par mer forte :

- ✓ **Mettre la bâche**
- ✓ **Sangler**
- ✓ **Mettre les sacs plastiques sur les bouteilles et les gants sur les robinets**
- ✓ **Mettre les seringues sur la CTD**
- ✓ **Replacer les gâchettes du carousel**
- ✓ **Enlever le bout de sécurité et le ranger en vue dans le container propre**
- ✓ **Prendre les bouteilles qui vont être analysées dans le container propre**

Deux configurations différentes ont conduit à utiliser des fichiers différents pour certaines étapes du traitement. Ces deux configurations sont les suivantes

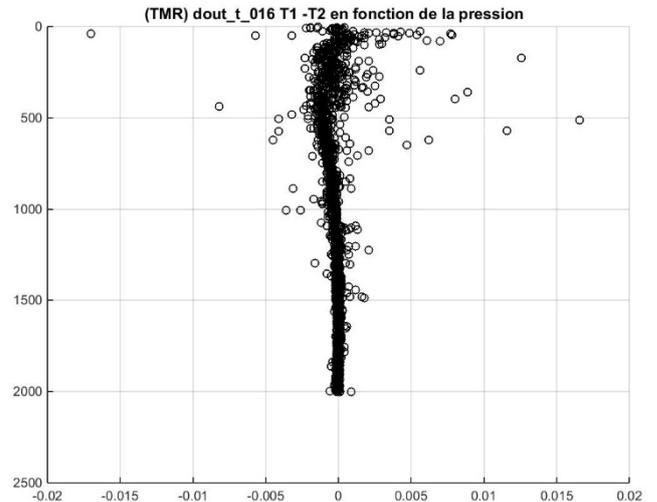
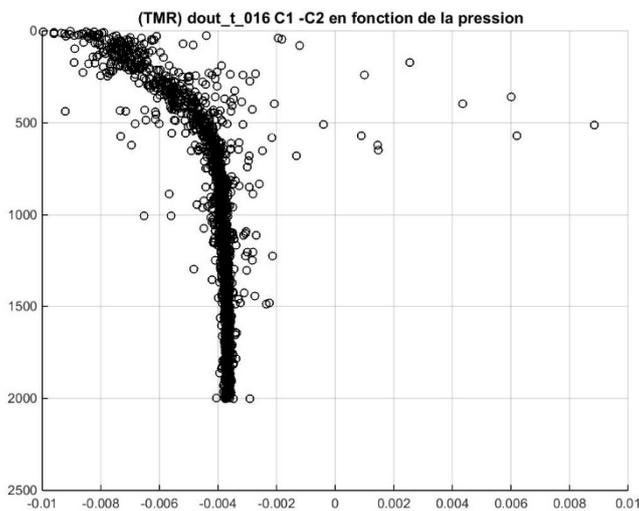
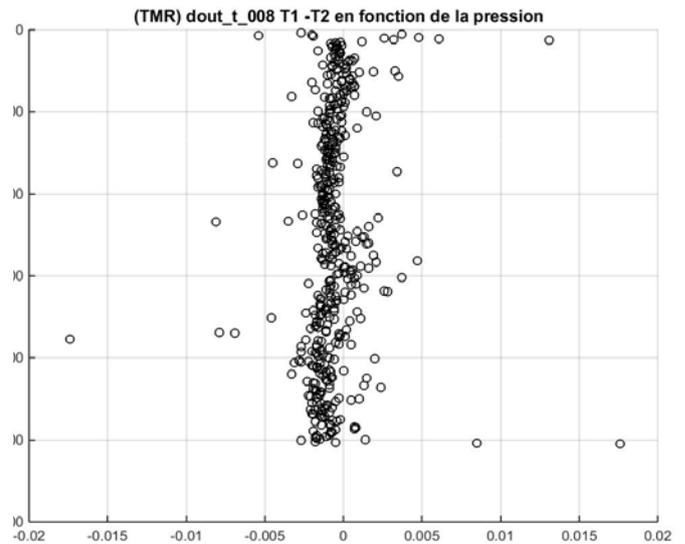
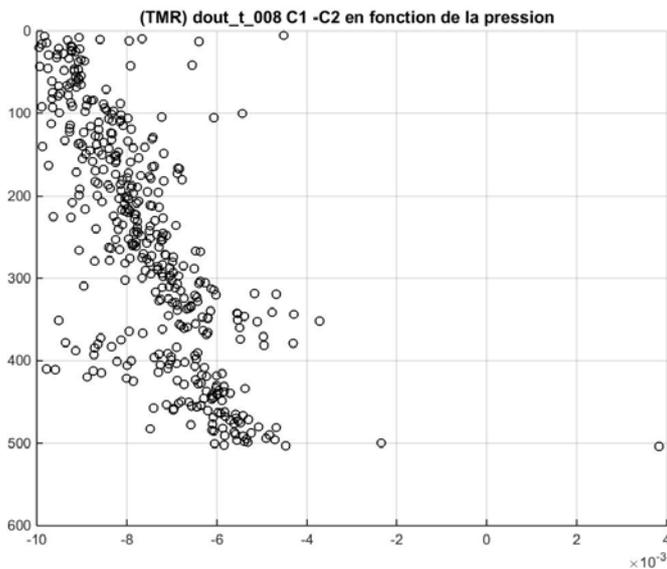
Bottle → correspond aux casts où des déclenchements de bouteilles ont eu lieu.

No_bottle → Casts 001a et 010 sans déclenchement de bouteilles (pas de fichier .ros ni .btl)

2. PostCalibration des capteurs de Température et Conductivité

Les valeurs des capteurs de conductivité et température ont été comparées pour les 23 profils effectués. Seuls les profils descendants ont été comparés, garants des meilleures conditions d'acquisition pour ces capteurs qui lors des profils « voient » en premier l'eau non perturbé par l'intrusion du carousel.

Les tracés des différences C1-C2 (graphes de gauche dans la figure ci-dessous) pour les casts 008 et 016 mettent clairement en évidence une variabilité de ces différences en fonction de la pression. Lorsque la pression augmente, de 0 et 750 dBar environ, la différence C1 – C2 diminue linéairement, passant d'environ $8 \cdot 10^{-3}$ mS/cm à $4 \cdot 10^{-3}$ mS/cm, pour rester ensuite constante. Le phénomène n'est pas constatée pour les différences en température qui sont en moyenne constante de l'ordre de $1 \cdot 10^{-3}$ °C (graphes de droite dans la figure ci-dessous).



Tous les profils mettent en évidence ce phénomène indiquant un dysfonctionnement d'un au moins des deux capteurs de conductivité.

Un contact avec Emmanuel de St Leger⁽²⁾, responsable du parc d'instrumentation de la division technique de l'INSU à Brest a permis de retracer l'historique de l'utilisation de ces deux couples de capteurs.

C1&T1 - Conductivité SBE04 3512 et Température 5006				
C2&T2 - Conductivité SBE04 3513 et Température 5007				
	S/N	CALIBRATION	SHOM	SEABIRD
Conductivité SBE 04 C C1	043512	<u>SHOM 21/01/2014</u>	<u>21/01/2014</u> <Slope>1.00005600 <Offset>0.00004 <u>29/09/2014</u> <Slope>1.000102 <Offset>-0.00009S/m	<u>AS RECEIVED</u> Slope Correction 0.9999554 <u>AFTER REPAIR</u> Conductivity cell replaced
Température SB03 T1	03P5006	Campagne <u>SHOM 29/09/2014</u> Campagne OUTPACE Février à mai 2015	<u>21/01/2014</u> <Slope>1.00005200 <Offset>-0.0014 <u>29/09/2014</u> <Slope>1.000035 <Offset> 0.0000	<u>AS RECEIVED</u> Offset 0.00096 <u>FINAL CALIBRATION</u> Offset 0.00161
Conductivité SBE 04 C C2	043513	<u>SEABIRD 20/10/2015</u> Postcruise calibration <u>SEABIRD 12/01/2016</u> Final Calibration	<u>21/01/2014</u> <Slope>1.00024300 <Offset>-0.00004 <u>29/09/2014</u> <Slope>1.000252 <Offset>-.00001S/m	<u>AS RECEIVED</u> Slope Correction 0.9999614 <u>FINAL CALIBRATION</u> Slope Correction 0.9999218
Température SB03 Plus T2	03P5007		<u>21/01/2014</u> <Slope>1.00004200 <Offset>-0.0011 <u>29/09/2014</u> <Slope>1.000012 <Offset>0.0003	<u>AS RECEIVED</u> Offset 0.00022 <u>FINAL CALIBRATION</u> Offset 0.00051

Remarque : la cellule de conductivité du SBE043512 a été remplacée par SeaBird lors de la post calibration (SeaBird a signalé que la cellule était décollée). Cela peut sans doute expliquer le comportement anormal cité précédemment (variation de l'écart entre les mesures des deux cellules fonction de la profondeur).

L'ensemble de ces conclusions nous conduisent à ne conserver que les données du couple **T2, C2**. Elles seront utilisées pour le calcul des paramètres dérivés (Salinité, Densité, Température Potentielle).

Toutes les informations concernant la calibration des capteurs T et C sont accessibles dans le répertoire config TMR : CalibrationReport_CTD006

3. Etalonnage de la salinité

Des prélèvements de canette de salinité ont été effectués pendant les casts : TMR_002 et TMR_012 à six profondeurs.

Les échantillons prélevés ont été analysés au Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) de Brest en décembre 2015.

A l'arrivée au SHOM, il a été constaté un état important d'humidité dans la caisse contenant les échantillons. Plusieurs flacons étaient par ailleurs cassés.

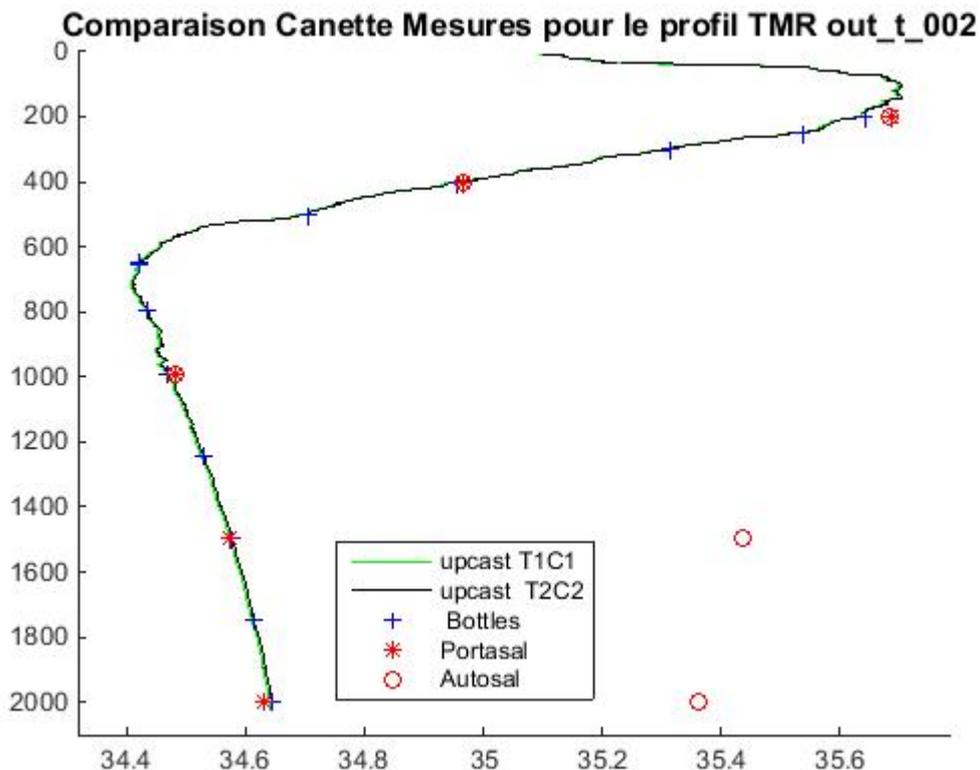
Les analyses au SHOM sont effectuées sur deux analyseurs : un analyseur (Autosal) puis sur un second analyseur (Portasal). Les résultats de ces deux analyses ainsi que la moyenne sont fournies dans un fichier de résultat de type excel. Ce fichier **FICHE_RESULTATS_SALINITE.xls** est mis à disposition dans le répertoire appelé Calibration_Salinity.

Les résultats d'analyse ont été comparés en traçant pour chacun des profils, les données brutes du profil à la remontée (partie du cast pendant lequel les bouteilles sont fermées et les prélèvements effectués), les données bouteilles issues du traitement SeaBird (bottlesummary) suivant deux méthodes et les deux valeurs analysées (Portasal et Autosal).

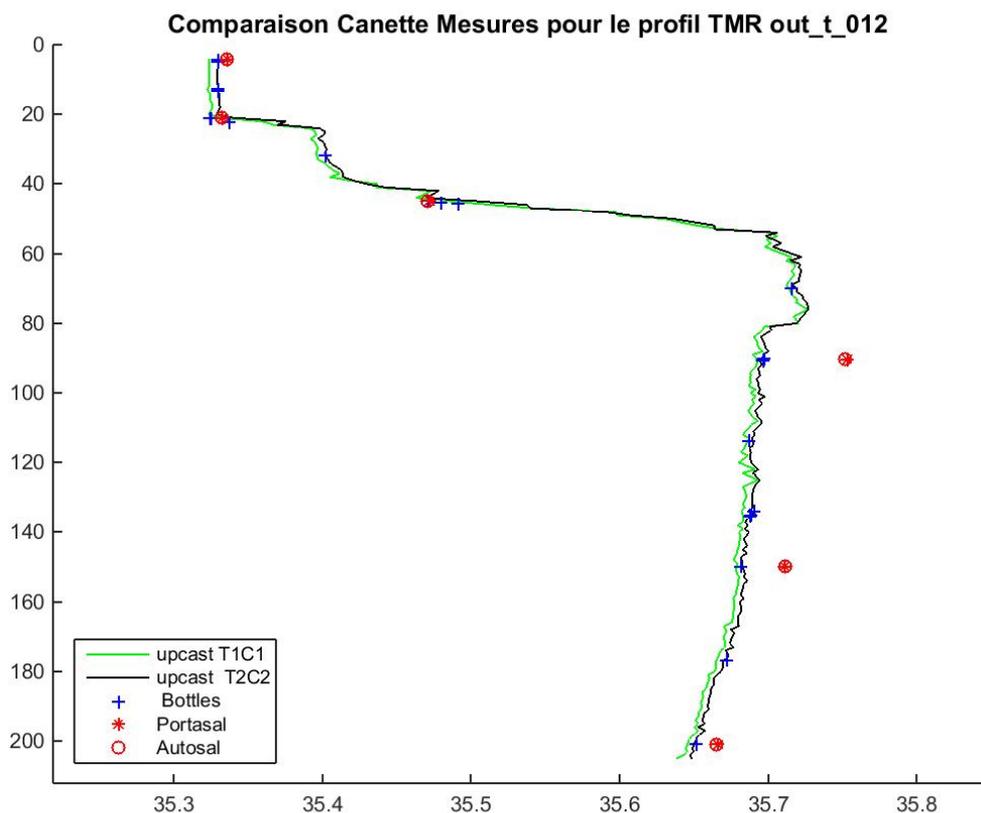
Le fichier File_Salinity_SHOM_CTD_TMR (répertoire Calibration_Salinity) regroupe toutes ces valeurs ainsi que les différences mesurées entre analyse et mesures.

On retrouve bien sur les tracés la différence de mesure entre les deux séries de capteurs (trait vert pour T1,C1 et noir pour T2,C2). (les graphes sont disponibles également dans le répertoire **Calibration_Salinity**)

Graphique du profil TMR_002



Graphe du profil TMR_012



Le tableau suivant présente les valeurs de salinité des prélèvements mesurés en utilisant le Portasal et celles mesurées in situ par les capteurs T2,C2

Profil	Bouteille	Profondeur	Portasal	T2,C2	Portasal-T2,C2
2	1	2000	34.6319	34.6433	0.0114
2	3	1497	34.5744	34.5781	0.0037
2	5	994	34.4814	34.4692	-0.0122
2	18	400	34.966	34.9552	-0.0108
2	23	198	35.6876	35.6431	-0.0445
12	1	200	35.6655	35.6515	-0.0140
12	3	150	35.7105	35.6816	-0.0289
12	9	90	35.7529	35.6965	-0.0564
12	13	45	35.472	35.4707	-0.0013
12	18	21	35.3325	35.324	-0.0085
12	23		35.336	35.3297	-0.0063

En conclusion : Les différences entre valeurs mesurées et analysées varient de -0.056 à 0.01PSU suivant les échantillons. Ces écarts qui peuvent être importants ne présentent pas une cohérence suffisante pour permettre une post calibration de la CTD-TMR.

Conductivité C2

Date of Report:	11/4/2015
Serial Number:	043513

'AS RECEIVED CALIBRATION'

Performed Not Performed

Date: 10/20/2015

Drift since last cal: 0.00000 PSU/month*

Comments:

Température T2

Date of Report:	11/17/2015
Serial Number:	03P5007

'AS RECEIVED CALIBRATION'

Performed Not Performed

Date: 10/21/2015

Drift since last cal: -0.00007 Degrees Celsius/year

La calibration effectuée par SeaBird en novembre 2015 n'indiquant pas de dérive significative pour les capteurs T2 ($7.10^{-5}^{\circ}\text{C}$) et C2 (0.0 PSU) aucune correction ne sera effectuée sur les données acquises en Température et Conductivité.

4. Considération Logicielle – Paramètres dérivés et fichier BottleSummary

Les valeurs de T1 et C1 ne sont pas retenues dans les fichiers issus des étapes DERIVE, BINA VG et BOTTLESUMMARY.

<p style="text-align: center;"><u>DERIVE</u></p> <p style="text-align: center;"><i>Salinité (à partir de T2&C2)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Température Potentielle (T2)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Densité (T2&C2)</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>DERIVE TEOS-10</u></p> <p style="text-align: center;"><i>Absolute Salinity SA</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Conservative Temperature</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Density (sigma-0)</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>BOTTLESUMMARY</u></p> <p style="text-align: center;"><i>#Bottle Date</i></p> <p style="text-align: center;"><i>#Derived:</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Sal1 Potemp1 Sigma-1 (calculés à partir de T2 et C2) Oxygen_SBE43[$\mu\text{mol/kg}$]</i></p> <p style="text-align: center;"><i>#Averaged :</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Pression T2 C2 Sbeox0V Scan</i></p>

Paramètres des fichiers ascii :

- > *colonne 1 = prDM: Pressure, Digiquartz [db]*
- > *colonne 2 = t190C: Temperature, 2 [ITS-90, deg C]*
- > *colonne 3 = c1mS/cm: Conductivity, 2 [mS/cm]*
- > *colonne 4 = sbeox0V: Oxygen raw, SBE 43 [V]*
- > *colonne 5 = modError: Modulo Error Count*
- > *colonne 6 = scan: Scan Count*
- > *colonne 7 = sbeox0Mm/Kg: Oxygen, SBE 43 [umol/kg], WS = 2*
- > *colonne 8 = sal11: Salinity, Practical, 2 [PSU]*
- > *colonne 9 = potemp190C: Potential Temperature, 2 [ITS-90, deg C]*
- > *colonne 10 = sigma-é11: Density, 2 [sigma-theta, kg/m^3]*
- > *colonne 11 = gsw_saA0: Absolute Salinity [g/kg]*
- > *colonne 12 = gsw_ctA0: Conservative Temperature [ITS-90, deg C]*
- > *colonne 13 = gsw_sigma0A0: density, TEOS-10 [sigma-0, kg/m^3]*
- > *colonne 14 = flag: flag*

Fichier BottleSummary

Deux fichiers sont à disposition dans le répertoire bottlesummary.

Un fichier au format texte,odv OUTPACE_ctd_TMR_odv_jjmmaaaa.txt

Un fichier au format excel OUTPACE_ctd_TMR_odv_jjmmaaaa.xlsx

Ils regroupent les paramètres suivants:

Station, Date, Longitude, Latitude, Pression, N° Bouteille, Salinité, TempPotentielle, SigmaTheta, Oxygène(umol/kg), Température, Conductivité, Oxygène(Voltage)

Attention : *Le déclenchement des bouteilles a été effectué à la descente pour les profils out_t_001b out_t_003 out_t_004 out_t_005 out_t_006 out_t_007 en commençant par la bouteille n° 24.*

C'est le protocole classique « Trace » pour éviter toute contamination par le câble à la remontée. Il s'est avéré que les bouteilles ne se remplissaient pas correctement. Un problème au niveau des joints des bouteilles aurait pu être la cause de fuite pour des bouteilles déjà fermées sous l'effet de l'augmentation de pression pendant le profil descendant.

Il a donc été décidé pour la suite des stations de revenir à un protocole classique de fermeture pendant le profil montant. Ainsi, pour tous les autres profils out_t_008 à out_t_021 le déclenchement des bouteilles a eu lieu à la remontée en commençant par la bouteille n° 1.

C'est le cas également pour le profil out_t_002 qui a été réalisé avec la CTD TMR pour palier à une défaillance momentanée de la CTD Classik.

Quel que soit le profil, la bouteille numéro 1 correspond toujours à la profondeur maximum et la bouteille 24 à la profondeur minimum.

*Pour information : extrait de la fiche de postcalibration du capteur d'oxygène
Cf fiche complète dans le répertoire CalibrationReport_CTD006*

Oxygène	Sn 43-1210	12/08/2014	31/12/2015	Slope 0.9819 ml/l
---------	------------	------------	------------	-------------------

SENSOR SERIAL NUMBER: 1210
CALIBRATION DATE: 31-Dec-15

SBE 43 OXYGEN CALIBRATION DATA

COEFFICIENTS:

Soc = 0.4932

Voffset = -0.5013

Tau20 = 1.45

A = -4.6722e-003

B = 2.3530e-004

C = -3.8682e-006

E nominal = 0.036

NOMINAL DYNAMIC COEFFICIENTS

D1 = 1.92834e-4

D2 = -4.64803e-2

H1 = -3.300000e-2

H2 = 5.00000e+3

H3 = 1.45000e+3

