

## Rapport de mission

# SWOTALIS-3

N/O Antea

24 mars au 10 avril 2023

Nouméa/Nouméa

Sophie Cravatte, Arne Bendinger, Cécile Carpaneto Bastos, Guillaume Detandt, Lionel Gourdeau, Arnaud Le Ridant, Martine Rodier, David Varillon, Clement Vic





## Table des matières

I.	Embarquants : scientifiques et équipage .....	4
II.	Thématique Scientifique et contexte programmatique.....	5
III.	Zone de travail et synthèse des opérations.....	7
1.	Zone de travail.....	7
2.	Planning .....	7
3.	Types de station et stratégie d'échantillonnage.....	7
4.	Bilan des opérations effectuées aux 7 stations fixes .....	8
IV.	Données collectées lors de la campagne.....	10
V.	Déroulé journalier des opérations .....	12
VI.	Mesures VMP (Vertical Microstructure Profiler) .....	18
VII.	Mesures Chimie/Biogéochimie/Biologie .....	21
	VII-1: Salinité	
	VII-2: Oxygène	
	VII-3: Nutritifs et Chlorophylle a	
	VII-4: Production primaire avec incubation	
	VII-5: Di-nitrogen fixation measurements and samples for DNA analysis	
	VII-6: Zooplancton	
VIII.	Traitement des données CTD-02.....	31
IX.	Annexe 1: Fiches programmes pour chaque station.....	34
X.	Annexe 2: Feuilles de prélèvements pour chaque type de cast .....	42
XI.	Annexe 3: Rapport de traitement des données CTD-02.....	49

## I. Embarquants : scientifiques et équipage

### **Equipe scientifique embarquée**

Sophie Cravatte (CH IRD, LEGOS, Nouvelle-Calédonie) : cheffe de mission, quart 8-12h

Arne Bendinger (Doctorant, LEGOS, Toulouse, France), quart 0-4h

Cécile Carpaneto Bastos (IT biogéochimiste, AMU, MIO, Marseille, France) hors quart

Guillaume Detandt (IT instrumentation, UAR IMAGO, Nouvelle-Calédonie), quart 0-4h

Lionel Gourdeau (CH IRD, LEGOS, Toulouse, France), quart 4-8h

Arnaud Le Ridant (IT instrumentation, DT-INSU, CNRS, Brest, France), quart 8-12h

Martine Rodier (CH IRD, MIO, Marseille, France) hors quart

David Varillon (IT instrumentation, UAR IMAGO, Nouvelle-Calédonie), quart 4-8h

Clément Vic (CH IFREMER, LOPS, Brest, France), quart 0-4h



*Figure 1: Photo de groupe de l'équipe embarquée (presque au complet) pendant SWOTALIS3*

### **Personnel Genavir sédentaire**

Renaud Quinquis (électronicien Genavir)

### **Equipe scientifique à terre**

Frédéric Marin (CH IRD, LEGOS, Toulouse, France)

Emmanuel de Saint-Leger (IT instrumentation, DT-INSU, CNRS, Brest, France)

Mar Benavides (CH IRD, MIO, Marseille, France), Anne Lorrain (CH IRD, LEMAR, Brest, France),

Cédric Cotte (LOCEAN, Paris, France), Christophe Menkes (CH IRD, ENTROPIE, Nouvelle-Calédonie)

Amandine Delepierre (LAMA, UAR IMAGO, Nouvelle-Calédonie)

### **Personnels Genavir marins**

François Reguerre, commandant

Titouan Gueroult, second capitaine, Marwane Latreche, lieutenant

Yann Le Dily, chef mécanicien, Maëlle Giraud, seconde mécanicienne, Pierre Delaune, mécanicien

Vincent Tagatamanogi, Bosco; Paul Le Cann, maitre de manœuvre

Julien Kerboul, Sandra Basso, Clotilde Verdier, matelot(e)s

Julien Saminadin, Gwenaël Trinquart, cuisinier et maitre d'hôtel.

## II. Thématique Scientifique et contexte programmatique

La campagne SWOTALIS3 était la seconde d'une série de quatre campagnes programmées entre mars et novembre 2023 sur le N/O Antéa. Ces campagnes avaient pour but d'observer les structures océaniques dynamiques dites « de fine-échelle » (de l'ordre de 1-100 kms) dans la région des monts sous-marins au sud de la Nouvelle-Calédonie, hot spot de biodiversité. Les campagnes SWOTALIS avaient été planifiées en phase avec la période de calibration/validation du satellite altimétrique franco-américain SWOT (lancé le 16 décembre 2022), dédié à l'observation de ces fines échelles océaniques.

Dans la région des monts sous-marins au sud de la Nouvelle-Calédonie, l'hydrodynamique de l'océan est complexe. Les courants de marée, en rencontrant ces obstacles topographiques, génèrent ce qu'on appelle les « ondes de marée internes » qui induisent du mélange sur les pentes et impactent les écosystèmes benthiques et pélagiques. Les petits tourbillons (~1-50 km), et les filaments influent aussi sur la connectivité de la faune entre les monts sous-marins et structurent les écosystèmes, du plancton jusqu'aux prédateurs supérieurs. L'ensemble de ces processus océaniques, dits de « fine-échelle », sont très mal connus et constituent pourtant une pièce essentielle de la dynamique de l'océan. Le satellite SWOT a été conçu pour fournir des mesures de hauteur de mer avec une résolution spatiale d'un ordre de grandeur supérieure aux données altimétriques existantes ; ses données devraient transformer notre compréhension de ces processus.

Pour aider à exploiter et interpréter les données du satellite SWOT du mieux possible, une période de calibration/validation, la « Fast Sampling Phase » a eu lieu entre avril et juin 2023. Pendant ces 3 mois, SWOT a volé sur une orbite permettant une meilleure résolution temporelle (passage sur certaines traces tous les jours) au détriment de la couverture spatiale. Plusieurs campagnes en mer in-situ ont été organisées sous les traces du satellite pendant cette période, dans différentes régions contrastées de l'Océan. Ces campagnes, dont fait partie SWOTALIS, s'intègrent dans un consortium international, « [Adopt-a-Crossover](#) ». La motivation est l'observabilité des processus à fine échelle par le niveau de la mer mesuré par la mission satellite SWOT. Les campagnes SWOTALIS ont eu lieu juste avant, et pendant cette « Fast Sampling Phase », sous une trace à un jour de SWOT (Figure 2).

Les objectifs de SWOTALIS étaient les suivants:

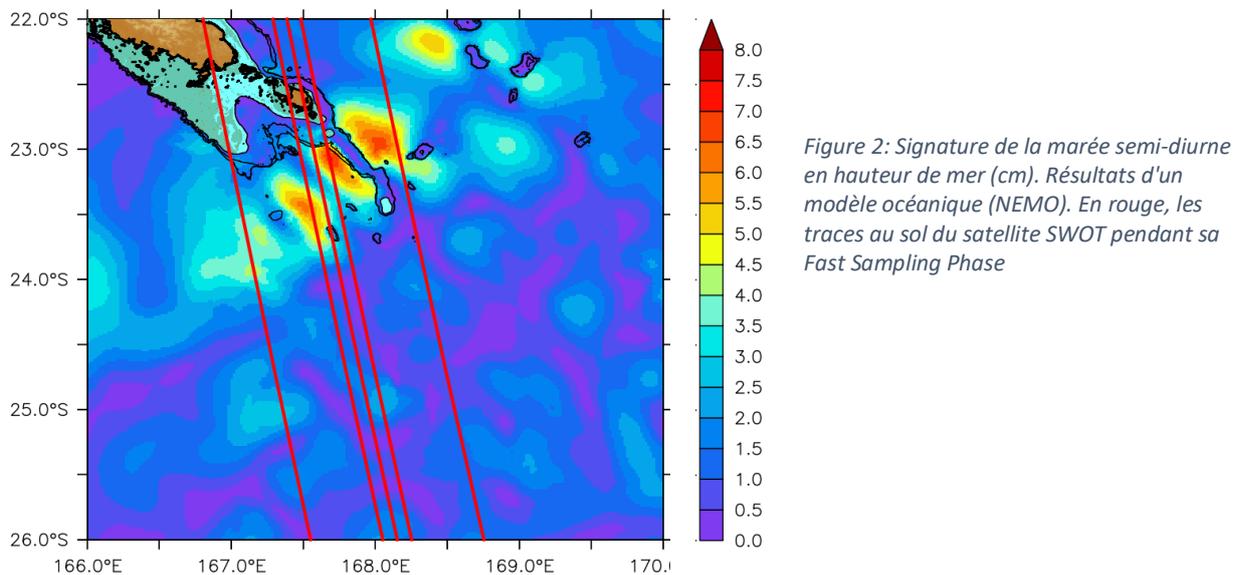
- mieux comprendre les processus de génération de marée interne, les interactions entre la propagation de la marée interne et les tourbillons océaniques
- mieux comprendre les processus de dissipation de ces ondes internes et leur impact sur les propriétés de surface (température, courants) et la structuration des écosystèmes.
- mieux comprendre la signature en hauteur de mer de ces ondes internes et des autres structures dynamiques à fine-échelle, et leur observabilité par le satellite SWOT.

La campagne SWOTALIS3 visait à échantillonner la variabilité temporelle des propriétés physiques et biogéochimiques de l'océan associée aux ondes internes de marée dans la région des monts sous-marins au Sud de la Nouvelle-Calédonie. Pour cela, elle visait à mesurer en continu un certain nombre de paramètres (température, salinité, oxygène) mais aussi sels nutritifs, chlorophylle, production primaire, fixation d'azote, etc... et mélange turbulent en points fixes, pendant 48h ou plus (c'est à dire pendant plusieurs cycles de marée) au même point. 7 stations longues de ce type en points fixes ont été réalisées, dans des endroits

contrastés de la région : sur les pentes, aux points de génération intense de la marée interne, puis en s'éloignant de la zone de génération, dans le faisceau d'énergie de ces ondes, et enfin en s'approchant du lagon (Figure 3). Cette stratégie permettait :

- (i) Objectif 1 : de caractériser l'impact d'une activité plus ou moins intense des ondes internes de marée sur les propriétés moyennes physiques, biogéochimiques et biologiques de l'océan sur toute la colonne d'eau (grâce aux différences entre les 7 stations contrastées en termes d'activité d'ondes internes)
- (ii) Objectif 2 : de caractériser à chaque station les variations haute fréquence pendant un ou plusieurs cycles de marée des différents paramètres physiques et biogéochimiques dans la couche de surface (grâce aux mesures en continu, à haute fréquence temporelle, en chaque station).
- (iii) Objectif 3 : de mesurer les variations temporelles et spatiales du mélange turbulent associé aux ondes internes de marée (grâce aux différences entre les 7 stations contrastées en termes d'activité d'ondes internes, et aux mesures en continu, à haute fréquence temporelle, en chaque station)

Ces campagnes ont été financées dans le cadre des projets *SWOT in the Tropics* (2020-2023) PI L. Gourdeau, F. Marin et S. Cravatte et *SWOT-NC* (2021-2023), PI L. Gourdeau et S. Cravatte, par le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) et l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) du CNRS, et le projet FIESTA financé par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche, PI Mar Benavides).



### III. Zone de travail et synthèse des opérations

#### 1. Zone de travail

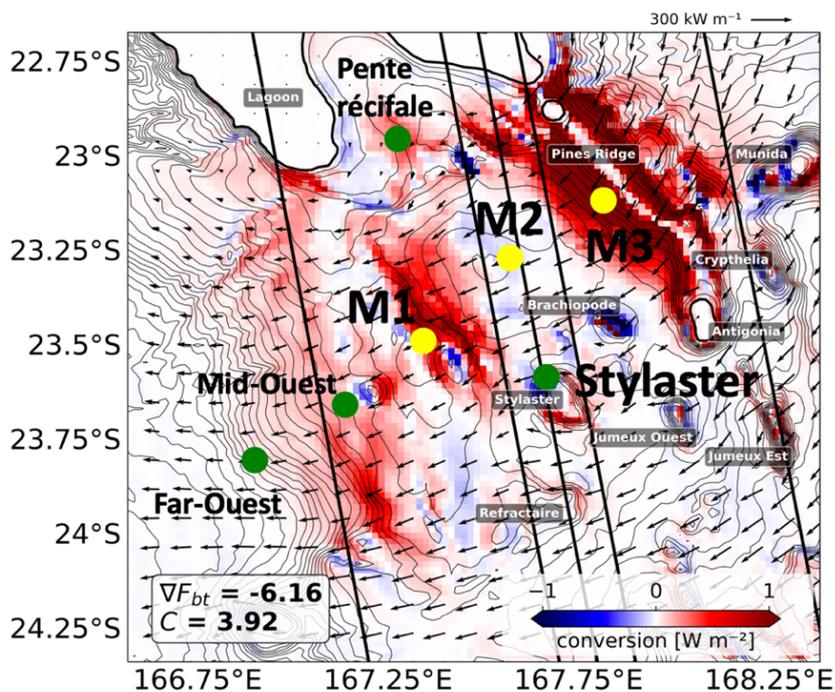


Figure 3: Terme de conversion d'énergie de marée barotrope en énergie de marée barocline (génération des ondes internes), en couleurs, en  $W m^{-2}$  (Bendinger et al., 2023). Les flèches représentent le flux d'énergie de la marée barotrope. Les points verts et jaunes indiquent la position des différentes stations longues réalisées au cours de la mission SWOTALIS3.

#### 2. Planning

	24/03	25/03	26/03	27/03	28/03	29/03	30/03	31/03	01/04	02/04	03/04	04/04	05/04	06/04	07/04	08/04	09/04
Mobilisation	Yellow																
Station 001		Yellow	Yellow	Yellow													
Station 002				Yellow	Yellow	Yellow											
Station 003							Yellow	Yellow	Yellow								
Station 004									Yellow	Yellow	Yellow						
Station 005											Yellow	Yellow	Yellow				
Station 006												Yellow	Yellow				
Station 007														Yellow	Yellow		
A l'île des pins																Yellow	
Demob																	Yellow

Figure 4: Planning de la mission: présence aux différentes stations

#### 3. Types de station et stratégie d'échantillonnage

7 stations longues (48h ou plus) en points fixes ont été réalisées, dans des endroits contrastés de la région : sur les pentes, aux points de génération intense de la marée interne, puis en s'éloignant de la zone de génération, dans le faisceau d'énergie de ces ondes, et enfin en s'approchant du lagon (Figure 3).

Pendant chaque station fixe, des opérations diverses ont été effectuées. Un programme détaillé avec l'enchaînement des opérations et les heures prévues correspondantes était préparé et distribué aux équipes la veille (cf annexe 1).

- pendant toute la durée d'une station, T/S/O<sub>2</sub> ou T/S/mélange turbulent ont été mesurées en alternance et en continu

- pendant un cycle de 24h, de 6h du matin à 6h du matin le lendemain, les variables biogéochimiques ont été mesurés toutes les 3 heures dans la couche de surface pour mesurer l'impact d'un cycle d'ondes de marées sur ces paramètres.

Il y a pendant une station fixe 4 types d'opérations :

- cast CTD-O<sub>2</sub>, avec profil surface-fond, remontée à bord et prélèvement
- yoyos CTDs (les profils CTDs s'enchaînent de 5m sous la surface au fond, sans remontée à bord de la bathysonde)
- profil VMP, unique ou en continu (yoyos VMP)
- filet de zooplancton

Il y a 5 types de casts, chacune avec un échantillonnage différent (profondeurs de prélèvement différentes, et variables analysées différentes) (cf annexe 2)

- PHYS1 et PHYS2 : prélèvements sur toute la colonne d'eau de salinité et d'oxygène pour la calibration de la CTD-O<sub>2</sub>, et prélèvements de sels nutritifs sur toute la colonne d'eau pour avoir un profil de référence. Il y en a 2 par station fixe (une par 24h, cf section VII-1 et VII-2).
- NUTS : prélèvements d'eau de 5m à 250m pour analyse de nitrates, NH<sub>4</sub>, Chla (cf section VII-3)
- PROD : prélèvement d'eau de 5m à 75m (Deep Chlorophyll Maximum) pour analyse de nitrates, NH<sub>4</sub>, Chla, production (cf section VII-3)
- FIX : prélèvement d'eau de 5m à 250m pour analyse de sels nutritifs, Chla, fixation (cf section VII-3 et VII-4)
- FIX-PROD : avec échantillonnage de 5m à 250m de nitrates, NH<sub>4</sub>, fixation, production, d<sub>15</sub>N (cf section VII-3 et VII-4)

La nomenclature pour la numérotation des profils CTD/casts est la suivante : 00X/YY où X est le numéro de la station fixe et YY le numéro du profil vertical CTD.

Nous travaillons par équipes de quarts; les biogéochimistes travaillent hors quart.

**Quart 8-12h:** Sophie Cravatte et Arnaud LeRidant

**Quart 12h-4h:** Clément Vic, Arne Bendinger et Guillaume Detandt

**Quart 4h-8h:** Lionel Gourdeau et David Varillon

**Hors Quart:** Cécile Carpaneto Bastos et Martine Rodier

#### 4. Bilan des opérations effectuées aux 7 stations fixes

##### **BILAN STATION 001 « Mooring M3 »**

Dans un cercle de plus de 400m et moins de 2 km de la position M3

Longitude= 167°20.505'E

Latitude= 23°29.067'S

Profondeur= 580m

Temps passé : 58h

Du 25/03/23 à 8h jusqu'au 27/03/23 à 18h30  
Nombre de profils CTDs : 85 profils, du fond à la surface (93.5 kms)  
Nombre de profils VMPs : 31 profils  
10 prélèvements rosette  
64 flacons sels nutritifs, 32 Chla  
10 flacons O2, 12 bouteilles salinité

#### **BILAN STATION 002 « Mooring M2 »**

Dans un cercle de plus de 700m et moins de 2 kms de la position M2  
Longitude=167°34.174<sup>E</sup>  
Latitude= 23°15.872S  
Profondeur= 1200m  
Temps passé : 48h30  
Du 27/03/23 à 22h28 au 29/03/2023 à 23h  
Nombre de profils CTDs : 29 profils, du fond à la surface (66.7 kms)  
Nombre de profils VMPs : 30 profils  
9 prélèvements rosettes  
63 flacons de sels nutritifs, 30 Chla  
10 flacons O2, 12 bouteilles salinité

#### **BILAN STATION 003 « Mooring M1 »**

Dans un cercle de plus de 400m et moins de 2 km de la position M1  
Longitude= 167°20.505'E  
Latitude= 23°29.067'S  
Profondeur= 570m  
Temps passé : 47h  
Du 30/03/23 à 4H jusqu'au 01/04/23 à 3H.  
Nombre de profils CTDs : 53 profils, du fond à la surface (58.3 kms)  
Nombre de profils VMPs : 50 profils  
9 prélèvements rosette  
64 flacons de sels nutritifs, 32 Chla  
10 flacons O2, 12 bouteilles salinité

#### **BILAN STATION 004 « Stylaster »**

Autour de la position du mouillage ScinObs (mont Stylaster)  
Longitude= 167°39.6'E  
Latitude= 23°34.9'S  
Sur des fonds de 900-850m  
Temps passé : (52h20 moins 4H de pause)  
Du 01/04/23 à 6H jusqu'au 03/04/23 10H20  
Nombre de profils CTDs : 37 profils, du fond à la surface (66.6 kms)  
Nombre de profils VMPs : 35 profils, entre 650m et 914m (fond)  
9 prélèvements rosette  
61 flacons sels nutritifs, 35 Chla  
10 flacons O2, 12 bouteilles salinité

#### **BILAN STATION 005 « Mid-West » ou "U2PO"**

« Un peu plus à l'Ouest » : U2PO

Longitude= 167°8.2'E

Latitude= 23°39.2S

Profondeur= 900 m

Temps passé : 49h40

Du 03/04/2023 à 14h jusqu'au 05/04/23 à 15h40

Nombre de profils CTDs : 37 profils, du fond à la surface (63.6 km)

Nombre de profils VMPs : 31 profils, entre 630 et 900m de fond (touché le fond 2 fois)

9 prélèvements rosette

64 flacons de sels nutritifs, 32 Chla

10 flacons O<sub>2</sub>, 12 bouteilles salinité

#### **BILAN STATION 006 « Far-West »**

Longitude= 166° 5489'E

Latitude= 23°47.37S

Profondeur= 1850 m

Temps passé : 24H40

Du 05/04/2023 à 18h jusqu'au 06/04/23 à 18h40

Nombre de profils CTDs : 16 profils, du fond-fond (touché à 1902m) à la surface, ou de 1500m à la surface

Nombre de profils VMPs : 10 profils, entre 773 et 1050m.

4 prélèvements rosette

35 flacons de sels nutritifs, 23 Chla

5 flacons d'oxygène, 6 bouteilles de salinité.

#### **BILAN STATION 007 « JAMES BOND »**

Latitude= 23°47.37S

Profondeur= 1850 m

Temps passé : 36H20

Du 07/04/2023 à 01h40 jusqu'au 08/04/23 à 14h00

Nombre de profils CTDs : 47 profils, du fond à la surface

Nombre de profils VMPs : profils, entre 773 et 1050m.

9 prélèvements rosette

64 flacons de sels nutritifs, 34 Chla

10 flacons d'oxygène, 12 bouteilles de salinité.

TOTAL MISSION SWOTALIS3 :

304 CTDs, 231 kms filés

415 flacons sels nutritifs, 218 filtrations de Chla

## **IV. Données collectées lors de la campagne**

### **Données acquises en route en continu:**

- Mesures en continu de courants via ADCP de coque RDI OS 75 kHz
- Mesures en continu de température et de salinité de surface via le thermosalinomètre SEABIRD SBE 21/38 (double prise d'eau) avec fluorimètre

- Mesures acoustiques en continu avec sondeur EK80 (Sondeur SIMRAD EK 80 – 18/38/70/120/200 kHz)
- Mesures en continu des paramètres météorologiques à partir de la centrale météo MERCURY

swot3 os75nb

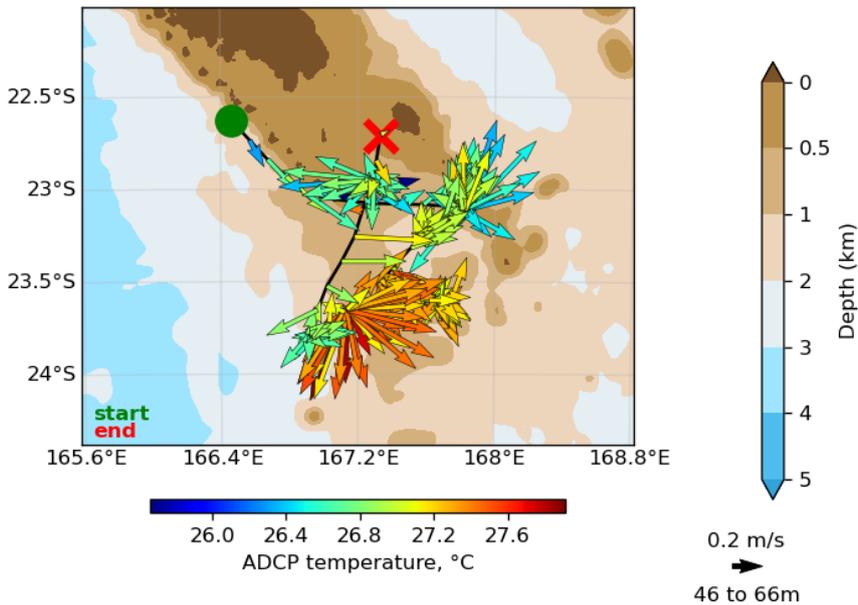


Figure 5: Données de courant SADCP acquises pendant toute la campagne ; courants moyennés sur la couche 18m-100m (pré-traitement non finalisé)

#### Logiciels :

- Casino+, demandé, ne marchait pas ; CINNA
- HERMES et MOVIES 3D pour sondeur EK80
- Logiciel d'acquisition et de traitement SADCP
- OSEA pour synchronisation ADCP de coque / sondeur EK80

Configurations choisies pour le S-ADCP/EK80 :

**RDI 75:** Le S-ADCP était maître, en Narrow Band (portée attendue 700m), sans bottom-track (grand fond)

**EK 80:** Synchronisation Slave avec déclenchement à 50% de l'intervalle du RDI 75

18kHz	à 1000W	Pulse	1024ms	CW
38kHz	à 2000W	Pulse	1024ms	CW
70kHz	à 600W	Pulse	1024ms	CW
120kHz	à 120W	Pulse	1024ms	CW
200kHz	à 90W	Pulse	1024ms	CW

#### Equipements mission

- CTD-O2/ROSETTE IMAGO (250kg), 12 bouteilles de 8L (UAR IMAGO)
- VMP (Vertical Microstructure Profiler) pour mesurer la dissipation de l'énergie cinétique turbulente dans l'océan. (DT-INSU)

## V. Déroulé journalier des opérations

### **Vendredi 24 mars : mobilisation et départ à 15h.**

La mobilisation avait déjà été faite en grande partie à la fin de la campagne précédente SWOTALIS1. Restait à charger et installer le matériel pour les analyses de chimie et de biogéochimie.

**Dans le laboratoire sec (bâbord):** Martine Rodier installe l'ensemble de son matériel, et la rampe de filtration pour la chlorophylle. Nous y plaçons aussi les caisses d'échantillons d'oxygène pour qu'ils restent à température constante.

**Dans le laboratoire humide (tribord) :** Cécile Carpaneto Bastos installe le matériel pour les mesures de la fixation d'azote. Nous y installons aussi le matériel pour les prélèvements de salinité (caisses) et prélèvements d'oxygène en raison de la proximité avec le moon pool (Fig.6).

**Bacs d'incubation:** Un changement est effectué dans ce qui avait été installé : l'emplacement prévu de longue date pour les bacs d'incubation (avant du navire, bâbord, à côté de la passerelle) semble trop éloigné et le fait de porter régulièrement des bouteilles du laboratoire humide aux bacs trop dangereux. Nous décidons donc de descendre les bacs installés et de les mettre sur la plage arrière, à tribord, à la place du RapidCast (Fig. 6). C'est loin d'être idéal, car les bacs seront souvent à l'ombre.

**Treuil VMP:** Le treuil VMP est installé non loin du moon pool, pour laisser le pont libre pour dérouler le câble du VMP. Un support pour ranger l'instrument est installé à côté du treuil.



*Figure 6: Installation du pont, avec les bacs d'incubation (en haut et à droite) et le treuil VMP, avec le support pour l'instrument (en bas).*



Figure 7: Installation du laboratoires sec (en haut) avec la rampe de filtration pour la chlorophylle, et du laboratoire humide (en bas). A droite, bathysonde avec ses 12 bouteilles positionnée sur le moon pool.

15h : L'Antea, filmé par drone par J.-M. Boré de l'IRD, quitte le quai.

17h : Nous sortons par la passe de Dumbéa et faisons un premier entraînement au déploiement et à la récupération du VMP sur des fonds de 1000m. Arnaud Le Ridant (DT-INSU) explique le fonctionnement et le maniement du treuil et de l'instrument.

Puis nous prenons la route pour le site M3. Gros temps, 30 nœuds de vent et 2.5/3m de houle. Le bateau saute sur les vagues et vibre de façon effrayante (pour les scientifiques). Impossible de dormir à partir de minuit quand nous ne sommes plus à l'abri de la Grande Terre, nuit blanche pour tous.

### **Samedi 25 mars : STATION 001, au point du Mouillage M3**

**6h30 (jusqu'à 7h40) : début des opérations par houle de 3 m.**

**Triangulation du mouillage M3**, qui n'avait pas pu être faite pendant SWOTALIS1. L'Antea se place à 3 points autour de la position présumée du mouillage, sur un cercle de 400m de distance. Nous interrogeons à la fois les largueurs du lest et les largueurs pops-ups. Ces derniers ne répondent pas dans un premier temps, avec cette distance.

Nous obtenons, avec une vitesse du son corrigée de 1520m/s, la position suivante (à 35m seulement du point visé) : **Mouillage M3 : longitude= 167° 48.883 E; latitude=23°06.7285 S ; profondeur=557m**. En rajoutant les 5m de câble TTI, les 15m de lest + chaines + largueurs, on obtient la profondeur attendue de 577m.

**8h : Première station CTD (cast 01/001) à l'eau. C'est une station physique PHYS1.**

Les opérations pour le prélèvement de l'oxygène ne sont pas au point (cf section VII); nous avons des doutes sur les résultats à cause d'un prélèvement difficile (le tuyau de prélèvement est trop gros et pas assez souple, impossible de ne pas faire de bulles), et à cause de l'insertion des réactifs (dispensettes souples et non rigides, qu'il est difficile de faire entrer dans le flacon).

**Premier profil VMP** malgré le gros temps avec la technique dite « des huites » (cf Section VI).

Nous faisons ensuite la triangulation des pops-ups, cette fois à 150m de distance autour du point. Ce sont les pops-ups que l'on croyait avoir installés sur M1 qui répondent. Le programme de triangulation n'arrive pas à localiser la profondeur du pop-up.

	Point 1	Point 2	Point 3
Lat	23°06.8290 S	23°06.7584 S	23°06.7054 S
Lon	167°48.8403 E	167°48.7658 E	167°48.8735 E
Distance	175m	226m	74m

Les opérations s'enchaînent ensuite avec les stations yoyos CTD-O2, puis avec les profils VMP toutes les 3 heures. A certains moments, une trop grande dérive du bateau nous emmène sur le sommet de la dorsale de l'île des pins. L'Antéa doit alors se repositionner plus proche de la station fixe, sur des bathymétries plus profondes.

**19h : Le dernier profil VMP est fait.** De nuit, cette opération de déploiement du VMP apparaît comme trop dangereuse avec les équipes pas encore au point et le mauvais temps. Pendant la nuit et jusqu'à 6h, nous ne faisons que des profils CTDs yoyo.

Pendant le quart 20h-24h, le commandant tient parfaitement le point et nous ne dérivons pas. Idem pendant le reste de la nuit. Les quarts prennent leurs marques.

#### **Dimanche 26 mars : STATION 001, Mouillage M3, suite.**

**A 6h, nous commençons le cycle de 24H d'échantillonnage en biogéochimie.** Pour les prélèvements d'oxygène, il y a encore un problème avec le tuyau embout plastique pour l'échantillonnage de la Niskin, et un problème avec les dispensettes, qui se détachent (pour le réactif R1) ou se grippent (pour le réactif R2). Nous changeons de technique et utilisons une pipette pour introduire le réactif R2 dans le flacon à partir de la bouteille Niskin 2 sur la station PHYS2.

**Perte de l'ordinateur d'acquisition CTD.** Le matin, un lancer de tube de crème solaire casse l'écran d'ordinateur de l'acquisition Seasave CTD. C'est un peu la panique pour la station 001-50 car on ne voit plus l'affichage, et une erreur est faite sur le claquage d'une bouteille (2 sont fermées au lieu d'une à 88m).

**Changement de stratégie.** Nous décidons de modifier un peu la stratégie et de faire 12h de profils VMP yoyos horaires à partir de lundi 6H, donc de rester plus longtemps sur site M3.

#### **Lundi 27 mars au matin : STATION 001 et route vers 002**

Bonnes conditions météo : 1m5 de houle, 15 nœuds de vent

**A partir de 6h15,** nous enchaînons les profils VMP.

**Yoyos VMP.** A 8h30, pour le profil VMP\_001\_16, nous tentons une nouvelle méthode de déploiement sans faire les « huites » sur le pont auparavant : c'est la technique dite du « hamster ». Il faut être 3 personnes : une qui déploie à l'arrière du pont, une qui tire sur le treuil, et une entre les deux qui vérifie que le câble est souple et ne fait pas de nœuds. La

méthode semble fonctionner. Il faut être 3 ou 4 pour la récupération : un au treuil, un qui vérifie que l'enroulement sur le treuil se passe bien, et un ou deux qui contrôlent dans l'eau et récupèrent le VMP (avec une gaffe). Nous enchaînons les profils VMP en yoyos jusqu'à 18h30 (VMP déchargé). Le VMP est remonté à bord tous les 3 profils.

**Interrogation des largueurs pop-ups.** A 18h45, nous refaisons une interrogation des largueurs pop-up M3, en nous plaçant au dessus du point triangulé pour avoir la profondeur. Mais l'Antea dérive trop vite pour avoir une estimation fiable.

Longitude : 167° 48.8948 E ; Latitude : 23°06.651 S ; distance : 90m. Heure: 27/03/2023 à 07h40m16s

19h: Nous faisons route vers M2.

**Triangulation du mouillage M2.** La triangulation du mouillage M2 est faite à 21h. Le second point donne une distance absurde. Nous faisons donc un 4ieme point.

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
Lat	23°15.33 S	23°16.06 S	23°16.14 S	23°15.53 S
Lon	167°34.069 E	167°34.548 E	167°33.631 E	167°33.70 E
Distance	1566m	4164m	1579m	1562m

En éliminant le point 2, et en triangulant avec les 3 autres, on trouve:

Lon= 167° 34.174' E Latitude= 23° 15.873 S Profondeur= 1169m.

Comme pour les autres cages et mouillages, la profondeur semble sous-estimée de 30 m.

En effet, sur la bathymétrie SMF, on trouve 1199m.

**Yoyos CTDs.** Nous commençons les yoyos CTD à 22h28 (Heure locale). Il faut 40 minutes par station 1200m.

### **Mardi 28 mars: STATION 002 « MOORING M2 »**

Quelques incidents perturbent la journée.

**VMP:** Dans la nuit, le VMP est accidentellement descendu à 1130m, alors qu'il est conçu pour descendre à 1000m seulement. Le capteur, heureusement, ne semble pas endommagé.

Vers 16h, une mauvaise manipulation du VMP lors de son rangement dans son tube de protection entraine la casse de 3 sondes.

**Bathysonde:** Lors de la station 002\_10, le ressort de la bouteille 6 casse lors de la préparation de la bathysonde. David Varillon le change.

### **Mercredi 29 mars : STATION 002 « MOORING M2 »**

**Yoyos VMP:** A partir de 6h, et après la station FIX-PROD, la CTD est rincée et nous enchaînons les yoyos VMP, en moyenne un profil 1000m par heure. Quelques soucis du PC VMP ont empêché le téléchargement des données pendant les quarts de nuit. Le problème est résolu et entre le VMP12 et le VMP13, il y a un grand temps de téléchargement des données (30 minutes), ce qui fait que les 2 profils VMPs sont espacés de 1h30 environ. Les yoyos VMP s'enchaînent pendant 12h, jusqu'à 18h. Puis nous enchaînons les stations CTDs yoyos , avec un profil VMP toutes les 3H, jusqu'au départ du point fixe.

Nous quittons la station fixe M2 à 23h. Nous passons au-dessus du point triangulé, et voyons la trace du mouillage au sondeur : une trace apparaît à 380-390m (flottaison), une à 794m (flottaison), la profondeur est de 1201m au sondeur, le mouillage est droit.

#### **Jeudi 30 mars : STATION 003 « MOORING M3 »**

**Triangulation du mouillage M1:** Dans la nuit, nous effectuons la triangulation du mouillage M1 :

	Point 1	Point 2	Point 3
Lat	23°29.2602 S	23°28.4723 S	23°29.292 S
Lon	167°21.0368 E	167°20.4012 E	167°19.9729 E
Distance	1099m	1222m	1122m

Résultat : Lat= 23°29.066S Longitude=167°20.505'E, profondeur= 509m, à 154m au sud/sud-est de la position théorique. Profondeur au même point lue sur la bathymétrie de l'Alis= 568m  
Nous essayons de comprendre pourquoi nous obtenons ces différences systématiques entre la profondeur estimée et la profondeur réelle. Nous regardons les profils de vitesse du son au point de mouillage ; les valeurs sont comprises entre 1490 m/s (au fond) et 1540 m/s en surface. Dans la télécommande acoustique, la valeur par défaut est à 1500 m/s.  
Nous modifions les distances estimées lors des triangulations avec une nouvelle vitesse du son corrigée (1520 m/s), et nous obtenons des estimations de profondeur des largeurs beaucoup plus réalistes.

#### **Vendredi 31 avril : STATION 003 « MOORING M3 »**

Nous enchaînons les opérations suivant le programme prévu.

A 10h30, un problème sur le VMP nous conduit à stopper les yoyos VMP et à les remplacer par des yoyos CTD. Les yoyos VMP sont repris à 15h, jusqu'à 1h du matin.

#### **Samedi 1 avril : Fin STATION 003 et STATION 004 « Stylaster »**

**Yoyos VMP:** Nous arrivons sur site à 6h du matin et enchaînons les yoyos VMP jusqu'à 17h. Barbecue de milieu de mission à 18h, avec un magnifique coucher de soleil.  
Reprise des opérations à 21h25.

#### **Dimanche 2 avril: STATION 004 « Stylaster »**

Les opérations s'enchaînent comme prévu.

#### **Lundi 3 avril : STATION 004 « Stylaster » et STATION 005 « Mid-West »**

Départ de la station 004 à 11h. Arrivée à la station 005 à 14h, premier VMP à 14h15.  
Yoyos VMP: quelques soucis sont à noter: plus de batterie: problème de téléchargement de données.

#### **Mardi 4 avril : STATION 005 « Mid-West »**

Début de soirée : Sophie un petit « blanc » ou malaise, et se repose entre 20h et 21h pendant son quart. Et fatalement, le drame arrive: vers 21h, pendant la station 007-20, toutes les bouteilles remontent claquées, visiblement à la même profondeur (température autour de 20°C). Nous ne comprenons pas ce qui s'est passé, pourtant toutes les bouteilles ont été claquées correctement à la bonne profondeur. David conseille de fermer plus régulièrement SeaSave. Nous relançons une mini CTD à 250m pour échantillonner la station NUTS.

### **Mercredi 5 avril : STATION 005 et début STATION 006**

Nous quittons la station 005 « Mid West » à 15h40, après un dernier VMP.

Arrivée sur le point à 18h, et début des opérations (VMP) à 18h10. La position visée était en fait plus profonde que prévue par la bathy SMF : plus de 2000m. Nous rebroussons donc chemin, après ce premier VMP, pour nous placer sur des fonds de 1850m environ. A 19h, nous faisons la première CTD, la plus profonde, à 1866m. Le câble est rincé. Nous faisons les suivantes à 1500m ; mais au final, il n'y a pas de gros écart dans le temps passé entre ces deux profondeurs, et nous décidons donc de faire une toutes les 6H au fond.

### **Jeudi 6 avril : STATION 006 « FAR WEST » et transit vers STATION 007**

Quelques incidents sont à noter:

**La bathysonde dans le sédiment.** Dans la nuit, le quart 0-4h a posé la bathysonde au fond, à 1902m-1912m, pour la cast 006-05 ; l'altimètre n'avait pas déclenché le fond et l'EK80 indiquait une profondeur supérieure. Pourtant, on voyait bien le fond à cette profondeur à l'écran de l'EK80. La bathysonde remonte pleine de vase, et le câble est aussi couvert de sédiments.

**Différences entre les profils de salinité des capteurs 1 et 2.** Dans la matinée, on note pour la station 006-10 un léger décalage (mais constant) entre les deux profils de salinité : difficile de savoir si cela est dû à un des deux capteurs de conductivité, à un capteur de température, ou à la pompe. Dans le doute, à la fin de cette cast, David change la pompe, mais l'écart entre les sondes reste le même.

Changement des 2 pompes de la CTD le 06/04/23 à 08h00 (UTC)

Remplacement de SN par SN 1390 et 1392

**Mauvais temps.** Le temps se lève et la mer forcit dès le matin, un peu plus tôt que prévu par Windy; nous avons 3m de houle et 30 nœuds de vent ; les opérations sont rendues un peu plus complexes, mais restent faisables. Les câbles de la CTD et le câble du VMP sont rincés pour les dernières stations profondes. Nous quittons la station 006 à 18h40 pour faire transit vers la station 007. Les conditions météo ne sont pas bonnes, et le transit est un peu plus long que prévu (et pas très agréable).

### **Vendredi 7 avril : STATION 007 « JAMES BOND »**

Longitude= 167.3E, Latitude = 22.95S

**Yoyos CTDs.** Arrivée sur le point 007 à 1h30. Début des opérations (yoyos CTDs) à 1h40. Les conditions de mer pendant la nuit ne sont pas bonnes, et le VMP n'est pas déployé à 3H comme prévu. Le premier VMP est fait à 6h.

Pendant le quart du soir 20h-24h, l'altimètre ne répond plus ; il se bloque à 9m pendant la descente. David attend la remontée de la rosette à bord à 21h pour nettoyer les connecteurs. L'altimètre fonctionne à nouveau mais se bloque à nouveau. Nous faisons donc particulièrement attention à l'EK80. A 23h, le fichier de notes de rapport de mission est perdu sur l'ordinateur portable de Sophie. Toutes les notes à partir du 30 mars sont perdues.

### **Samedi 8 avril**

La dernière bathysonde est remontée à 6h, puis les yoyos VMP s'enchaînent jusqu'à 14h. Le VMP remonte à 13h59, et nous faisons route vers la baie de Kouto à l'Île des Pins.

Le câble électroporteur de la CTD est coupé.

## VI. Mesures VMP (Vertical Microstructure Profiler)

**Responsable technique:** Arnaud Le Ridant (DT-INSU)

**Expert scientifique :** Clément Vic (IFREMER)

Le VMP-250-IR-TE est un profileur vertical de microstructures. La version mise à disposition pour la campagne SWOTALIS3 par le Parc National d'Instrumentation Océanographique de la Division Technique de l'INSU est prévue pour un déploiement avec enregistrement interne des données (IR pour Internal Recorder) jusqu'à 1000m de profondeur dans des environnements fortement turbulents (TE pour Tidal Energy).

Afin de bien caractériser ces environnements, la fréquence d'échantillonnage a été augmentée à 1024 Hz (contre 512Hz normalement). La sensibilité des capteurs nécessite un déploiement en chute libre à une vitesse supérieure à 1 m/s, sans tension sur le câble (boucles à laisser en surface pour le mou du câble) pour ne pas perturber le signal. Le retour à bord s'effectue à l'aide d'un treuil électrique disposant de 1500m de câble (1000m de tresse vectran gainée polyester 5mm + 515m de ligne blanche 6mm, fourni par le PNIO DT INSU).

Les mesures s'acquièrent par l'intermédiaire de 2 sondes de cisaillement (Shear probes) et une ou deux sondes de température à réponse rapide (fast thermistor FP07) qui servent de contrôle qualité. Un capteur additionnel de température et conductivité (JAC TC) permet d'obtenir un profil hydrologique de la colonne d'eau à plus faible fréquence.



Figure 8 : Opérations de mise à l'eau et de récupération du VMP pendant la mission SWOTALIS3, pendant les quarts 8-12 et 0-4

### **Calibration :**

Le VMP et les sondes ont été vérifiées et étalonnées chez Rockland Scientific avant la campagne. Si nécessaire, une calibration *in situ* des sondes de température FP07 par rapport à la sonde de référence JAC TC est possible en cours de campagne.

### **Déploiement :**

Le treuil a été positionné sur pont, dans l'axe du portique arrière, légèrement sur bâbord. Les premiers déploiements se sont effectués en étalant le câble sur le pont en faisant des 8 (méthode utilisée sur la campagne Amazomix avec le treuil en travers de barque devant le treuil fune de pêche bâbord) (technique dite "des huit").

A partir de VMP\_001\_16, il a été décidé de tester le déploiement en filage direct, plus rapide et simple à mettre en œuvre (technique dite "du hamster").

Une personne dévide le câble manuellement du treuil pendant qu'une autre file celui-ci derrière le tableau arrière en s'assurant qu'il y a assez de mou en surface (2/3 boucles idéalement) et vérifiant que le câble ne rappelle pas vers les hélices. Cette méthode nécessite une bonne coordination de l'équipe sur le pont avec l'avantage de permettre un redéploiement rapide de la sonde. Elle a été adoptée avec enthousiasme par l'ensemble des équipes, avec de bons résultats.

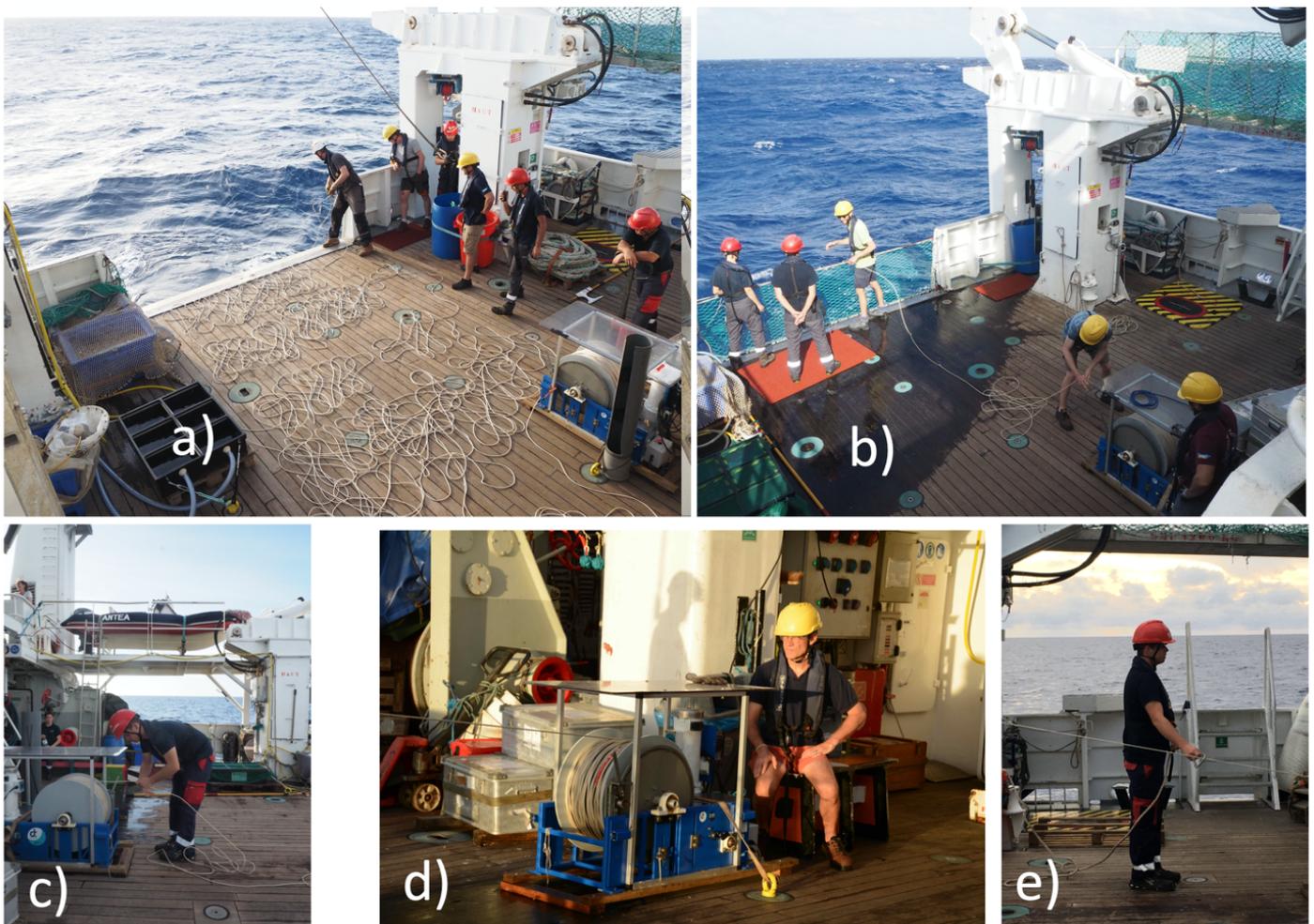


Figure 9 : Techniques de déploiement du VMP utilisées pendant la mission SWOTALIS3. a) Technique dite "des huit". b, c) Technique dite "du hamster". d) et e) récupération du VMP et enroulage du câble sur le treuil.

**Récupération et vérification des données :** Les données sont récupérées via liaison série par câble sur un PC portable dédié puis archivées sur le partage dans le dossier « sciences ». Le rechargement de la batterie se fait également à ce moment-là.

A noter pour les prochaines campagnes qu'un câble plus long permettrait de charger les données sans déplacer la sonde (risque de casse) ou d'amener le PC sur le pont (risque d'humidité). L'étanchéisation de l'alimentation en le mettant dans un coffret étanche par exemple serait également à envisager.

Une première analyse rapide via le logiciel Zissou (Rockland Scientific) est effectuée après chaque profil ou groupe de profils pour vérifier les profondeurs atteintes et le bon fonctionnement des capteurs. A noter que cette vérification s'avère importante à faire régulièrement (tous les 2 profils) pour éviter, en cas de panne, de casse ou de déchargement de la batterie, de perdre trop de profils.

Une analyse plus approfondie est ensuite effectuée sur le logiciel Matlab avec des codes dédiés (Clément Vic/Ifrémer).

Des échanges sur les données ont eu lieu au cours de la campagne avec Rockland (Evan Cervelli, Anneke Doeschate, Peter Stern) portant notamment sur un biais constant de  $-1,5^\circ$  constaté sur les inclinomètres (sur 85% des profils environ).

Plusieurs hypothèses ont été avancées pour l'expliquer.

- Sondes Shear inversées
- Dérive d'une des 2 sondes
- Descente en free falling pas optimale

Après vérification de ces paramètres (la dérive des sondes sera vérifiée en post croise chez Rockland), et au regard des données des autres missions où le VMP a été utilisé (Tonga, Amazomix), et où ce biais est également présent, l'hypothèse la plus plausible serait que le décentrement de l'anneau d'accroche corrélé à la trainée du câble, en fonction de la vitesse navire et des forts courants rencontrés, engendre ce biais.

Cette hypothèse doit encore être discutée et vérifiée avec Rockland.

### **Stratégie de déploiement :**

Au cours de la mission Swotalis, les profondeurs des sites variaient entre 500 et 2000m.

A chaque station, un déploiement VMP pendant une heure (1 plongée ou plusieurs en yoyo suivant la profondeur) alternaient avec les profils CTD, à la fréquence d'un déploiement toute les 3 heures. Puis un enchaînement de profils VMP s'effectuaient pendant un cycle de marée de 12h.

### **Bilan des opérations :**

- 225 profils pour des profondeurs atteintes comprise entre 350m et 1050m avec une réussite de 92% sur les profondeurs visées.
- 180km de ligne ont été filés à l'eau manuellement pour 96 heures de temps d'opération cumulée.
- La sonde a touché 5 fois le fond sans conséquences particulières.
- 4 sondes (2 shear, 2 FP07) ont dû être remplacées ( 2 shear et 1 température cassées sur mauvaises manipulations et 1 température sur panne).
- 2 profils ont été affectés par une panne de l'électronique (bruit sur l'ensemble des capteurs) ne nécessitant pas l'ouverture de la sonde pour inspection (opération

risquée pour l'électronique en milieu humide). Après plusieurs tests sur paillasse (sondes de test, bench test sonde par sonde puis avec toutes les sondes) sur paillasse.

- 1 profil a été stoppé en cours d'acquisition à cause la carte mémoire pleine.
- 1 profil a été stoppé en cours d'acquisition pour cause de batterie déchargée.

Les profils effectués à partir de la station M1 (VMP\_003\_01) ont été réalisés avec une seule sonde température fonctionnelle afin de se garder un jeu complet de sondes de spare opérationnelles en cas de nouvelles casse/panne.

Les déploiements du VMP pendant la mission SWOTALIS3 à bord de l'Antéa se sont déroulés avec un enthousiasme et une belle énergie de l'ensemble des équipes (Genavir, IRD, Ifremer, CNRS) tout au long de la mission, permettant de remplir largement les objectifs fixés dans une superbe ambiance.

## VII. Mesures Chimie/Biogéochimie/Biologie

### VII-1 Salinité: Compte-rendu des prélèvements de salinité.

**Expert scientifique** : Sophie CRAVATTE (IRD)

**Responsable des analyses à terre**: Céline Bachelier (UAR IMAGO, IRD)

Des échantillons d'eau de mer pour les mesures de salinité ont été prélevés à chaque station. Ils ont été fait toutes les 24h, à 2 casts par station, sur les casts PHYS1 et PHYS2. En raison du nombre limité de flacons de salinité disponibles, nous n'avons pu prélever qu'un nombre limité de bouteille par cast.

L'analyse de salinité a été réalisée à terre par l' UAR IMAGO de l'IRD à partir d'un salinomètre Portasal®. Ces mesures ont ensuite été converties en conductivité *in-situ* en utilisant les mesures de pression et de température de la sonde au niveau des prélèvements.

Ces échantillons ont permis de recalculer les profils CTD-O2.

### VII-2 Oxygène: Compte-rendu des prélèvements d'oxygène.

**Expert scientifique** : Sophie CRAVATTE (IRD)

**Responsable des analyses à terre**: Amandine Delepierre (LAMA, IRD)

Des échantillons d'eau de mer pour les mesures d'oxygène ont été prélevés à chaque station, sur deux casts. En raison du nombre limité de flacons d'oxygène disponibles, et du fait que la titration ne pouvait pas être faite à bord, mais à terre, nous n'avons pas pu prélever des flacons d'oxygène de façon systématique sur tous les profils, et nous n'avons pu prélever qu'un nombre limité de bouteille par cast.

Ces échantillons ont été analysés ensuite à terre par le laboratoire LAMA de l'IRD. Ces analyses ont permis de déduire la concentration en oxygène dissous par la méthode chimique de Winkler (1888).

#### **Préleveurs :**

Sophie Cravatte a prélevé la quasi-totalité des flacons d'oxygène. Lionel Gourdeau a prélevé les flacons pour les casts 005-27 et 007-47.

#### **Organisation de la manip/stockage des flacons**

Les caisses d'oxygène, vides et pleines, sont restées stockées dans le laboratoire sec de l'Antea (à babord), car la porte de ce laboratoire restait fermée et la température intérieure, avec climatisation, constante.

Les réactifs, le thermomètre, les gants étaient stockés dans le laboratoire humide, avec portes ouvertes sur la rosette. Avant chaque station avec prélèvement, Lionel Gourdeau préparait les 5 flacons dans une petite glacière qu'il apportait dans le laboratoire humide (petite glacière fournie par Martine Rodier). En effet, transporter à chaque fois les caisses complètes aurait été compliqué : caisses trop lourdes, et manipulation inutile et dangereuse des flacons.

A l'issue des prélèvements, Lionel rapportait les flacons dans le laboratoire sec, mettait des élastiques autour des flacons et de leur bouchon, et remplissait les collerettes d'eau. Pendant l'ensemble de la campagne, nous avons vérifié que de l'eau était toujours bien présente dans les collerettes. Il s'est avéré, un jour, qu'il n'y en avait plus dans la première caisse.

A l'issue de la campagne, les caisses avec tous les flacons ont été transportés dans le laboratoire climatisé du LAMA sur le centre IRD. Nous espérons que le trajet dans le KIA, en pleine chaleur, n'a pas trop impacté l'oxygène des flacons.

### **Dosage de l'oxygène à terre**

Le dosage de l'oxygène a été réalisé à l'issue de la mission, au LAMA, à terre, sur Eco Titrator de metrohm. La concentration en oxygène dissous a été évaluée à l'aide de la méthode chimique de Winkler (Culberson, 1991). A cause du déménagement du centre IRD, et la non disponibilité des laboratoires au retour de la mission, les échantillons ont été analysés tardivement, entre le 31 mai et le 8 juin 2023.

### **Problèmes rencontrés et solutions trouvées**

Les prélèvements d'oxygène se sont avérés compliqués et douteux, surtout pour les premières stations, pour deux raisons :

- **le prélèvement oxygène:** le tuyau de prélèvement fourni était trop gros et trop rigide ; il était quasi impossible de le pincer correctement pour ne pas avoir de bulles. Ce problème s'est rencontré sur la station 001. A partir de la station 002 (cast 002-10), un nouveau tuyau de prélèvement plus souple fournit par Martine a changé la donne pour les prélèvements : il a été ensuite très facile de ne pas faire de bulles lors du prélèvement. Pour l'ensemble de la campagne, jusqu'à la fin, nous avons utilisé ce tuyau souple (Figure xx, à droite) et introduisons le R2 avec la pipette à partir du petit flacon.
- **l'introduction des réactifs dans le flacon:** les embouts des dispensettes fournies sur les flacons de réactifs R1 et R2 étaient trop souples et non rigides ; et même en les coupant au maximum (on ne peut pas trop, sinon on ne peut pas mettre le réactif au fond du flacon), elles s'enroulaient sur elles-mêmes et il n'était pas possible d'introduire correctement le R1 dans le flacon d'oxygène. Quant au R2, la dispensette s'est grippée dès la première station, et nous avons des doutes sur la quantité de R2 introduite. A partir de la bouteille Niskin 2 sur la station 001-50 PHYS2, pour introduire le réactif R2, nous utilisons désormais un petit flacon, et utilisons une pipette. Ca n'est cependant pas idéal car ça ne va pas profondément dans le flacon. Martine nous fournit d'autres embouts de dispensettes (Figure 10, gauche), plus grosses et plus rigides, qui sont plus adaptées. Par contre, elles ne tiennent pas sur la dispensette du R1, et nous devons tous les matins les ramasser du bac, et les réintroduire. Cela utilise beaucoup de réactif, car nous devons à chaque fois purger les bulles de cet embout. Pour l'ensemble de la campagne, jusqu'à la fin, nous introduisons le R2 avec la pipette à partir du petit flacon.

Pistes d'amélioration pour les prochaines campagnes :

- Prévoir un tuyau de prélèvement plus souple (et le tester)
- Prévoir une petite glacière/caisse pour quelques flacons d'oxygène
- Trouver une solution pour les embouts de dispensettes
- Toujours prévoir à côté, en secours, des petits flacons et des pipettes.



Figure 10: panneau de gauche : installation des réactifs dans le laboratoire humide. L'embout de la dispensette sur R1 est celui fourni par Martine. On voit également le petit flacon de R2 calé dans de la mousse. Panneau de droite : les deux tuyaux utilisés pour le prélèvement des Niskins. A droite, le tuyau fourni, trop rigide. A gauche, le tuyau fourni par Martine et utilisé à partir de la station 002, plus adapté.

### VII-3 Nutritifs et Chlorophylle-A

**Expert scientifique :** Martine Rodier (IRD)

**Responsable des analyses à terre:** Amandine Delepierre (LAMA, IRD)

#### 1. Sels nutritifs

Les sels nutritifs ont été prélevés à toutes les stations avec prélèvements Niskin et à toutes les profondeurs échantillonnées jusqu'à 250m pour les nitrates + nitrites et les phosphates (soit 421 échantillons) et jusqu'à 150m pour l'ammonium (soit 301 échantillons).

##### Ammonium

La mesure de l'ammonium( $\text{NH}_4^+$ ) se fait à bord. L'absence de pollution atmosphérique potentielle (type fumée) est vérifiée avant tout prélèvement et analyse. L'ammonium est prélevé avant les autres sels nutritifs directement sur la Niskin, en évitant tout contact manuel ou avec du matériel. Les prélèvements (40mL) sont effectués dans des flacons gradués en verre de 50mL (type Schott grande ouverture sans bague anti-goutte), rincés trois fois avec l'échantillon. Dès la fin des prélèvements, 2mL de réactif (réactif « OPA », Orthophtaldialdéhyde) sont ajoutés à l'aide d'une Dispensette® dans tous les flacons, qui sont ensuite stockés 6h à l'obscurité et à température ambiante avant analyse.

L'analyse est faite par fluorimétrie à l'aide d'un fluorimètre Turner Trilogy équipé du kit module No 7200-041 et calibré avant la mission. A chaque série d'analyses un blanc « réactif »

est réalisé en prélevant un échantillon supplémentaire et en mesurant la fluorescence immédiatement après ajout du réactif OPA. Le protocole d'analyse est décrit dans Holmes et al. (1999) et Taylor et al (2007). La limite de détection est de  $0,01\mu\text{mol L}^{-1}$ .

### Nitrates + nitrites ( $\text{NO}_x$ ) et phosphates

Les échantillons sont prélevés dans des flacons 20 ml en PE (type flacon à scintillation), prélevés à l'acide HCl 10%. Les flacons sont rincés trois fois avec l'échantillon prélevé directement sur la Niskin, puis remplis jusqu'au goulot et congelés à  $-20^\circ\text{C}$ . Les échantillons sont numérotés Swotalis #Sta#Niskin et stockés dans des sacs plastiques par station.

L'analyse des nitrates + nitrites ( $\text{NO}_x$ ) et des phosphates ( $\text{PO}_4^-$ ) est faite à terre, au laboratoire des moyens analytiques (LAMA) de Nouméa. Elle est réalisée par colorimétrie et en flux continu à l'aide d'un auto-analyseur Seal AA3, selon le protocole décrit dans Aminot et Kérouel (2007). La limite de quantification donnée par le LAMA est de  $0,1\mu\text{mol L}^{-1}$  pour les phosphates et de  $0,2\mu\text{mol L}^{-1}$  pour les  $\text{NO}_x$ .

En raison des travaux sur le centre IRD de Nouméa, et de l'indisponibilité des ingénieurs chimistes, les analyses ont été faites très tardivement (en mars 2024).

## **2. Chlorophylle a**

Les mesures de chlorophylle a (Chl<sub>a</sub>) ont été faites à toutes stations avec prélèvements Niskin et à toutes les profondeurs échantillonnées jusqu'à 120m. Au total 218 échantillons ont été prélevés.

Les prélèvements sont réalisés à l'aide de tuyaux souples dans des flacons opaques de 550mL, rincés 3 fois avec l'échantillon. Les échantillons sont maintenus après prélèvement dans une caisse à l'abri de la lumière avant d'être rapidement filtrés sur filtres GF/F (porosité  $\sim 0,7\mu\text{m}$ ) 25mm à l'aide d'une pompe à jet (pression  $< 200\text{mbar}$ ). En fin de filtration, les filtres sont pliés, et stockés dans des cryotubes à  $-20^\circ\text{C}$ , annotés Swotalis#Sta#Niskin.

Les analyses sont faites à terre au LAMA par fluorimétrie à l'aide d'un fluorimètre Turner Trilogy équipé du module N°7200-040, après extraction dans le méthanol avant et après acidification, selon la méthode décrite dans Raimbault et al (2004).

En raison des travaux sur le centre IRD de Nouméa, et de l'indisponibilité des ingénieurs chimistes, les analyses ont été faites très tardivement (en mars 2024).

### Bibliographie

- Aminot, A., & Kérouel, R. (2007). *Dosage automatique des nutriments dans les eaux marines: méthodes en flux continu*. Editions Quae.

- Holmes, R. M., Aminot, A., Kérouel, R., Hooker, B. A., & Peterson, B. J. (1999). A simple and precise method for measuring ammonium in marine and freshwater ecosystems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(10), 1801-1808.

- Raimbault, P., Neveux, J. and Lantoin, F. : *Dosage rapide de la chlorophylle a et des phaeopigments a par fluorimétrie après extraction au méthanol, Comparaison avec la méthode classique d'extraction à l'acétone*, *Oceanis*, 30(2), 189–205, 2004.

- Taylor, B. W., Keep, C. F., Hall Jr, R. O., Koch, B. J., Tronstad, L. M., Flecker, A. S., & Ulseth, A. J. (2007). Improving the fluorometric ammonium method: matrix effects, background fluorescence, and standard additions. *Journal of the North American Benthological Society*, 26(2), 167-177.

## VII-4 Production primaire avec incubation sur le pont (in situ simulé) :

**Expert scientifique :** Martine Rodier (IRD)

Les taux d'assimilation du carbone (production primaire) sont estimés à l'aide de la technique de marquage par traceur isotopique  $^{13}\text{C}$  selon le protocole détaillé dans Raimbault & Garcia (2008).

La production primaire a été mesurée à chaque station «FIX» et «FIX-PROD», à 3 profondeurs (3m, 25m et DCM «Deep Chlorophyll Max») et en triplicats. Les échantillons d'eau sont prélevés au lever du jour (dans des flacons Nalgène (1/2 gallon, ~2,3L), en prenant soin de les maintenir à l'abri des fortes lumières. A chaque échantillon est ensuite apporté du bicarbonate de soude marqué  $^{13}\text{C}$  de façon à obtenir un enrichissement de 10%, ce qui correspond à un ajout de 0,5mL de solution A de  $\text{NaH}^{13}\text{CO}_3$  (solution A = 7g/80mL de  $\text{NaH}^{13}\text{CO}_3$ , 99 % de  $^{13}\text{C}$ , EURISOTOP) par flacon. Les échantillons sont secoués et ensuite incubés 24h sur le pont dans un incubateur équipés d'écrans lumineux de différents % d'atténuation et thermostatés avec l'eau de surface afin de maintenir une température constante pendant l'incubation (Fig. 11). En fin d'incubation, les échantillons sont récoltés sur filtres GF/F de 25 mm calcinés, placés dans des tubes en verre préalablement calcinés (24h à 450°C) et mis à sécher à l'étuve à 50°C pendant 24 h puis conservés au sec jusqu'à l'analyse. A chaque station, 1 échantillon de 1/2gallon est prélevé et filtré immédiatement après ajout du  $^{13}\text{C}$ . La valeur de l'enrichissement au temps zéro est importante pour le calcul de la production primaire.

L'analyse des enrichissements isotopiques sera réalisée à Marseille sur la plateforme PACEM du MIO à l'aide d'un spectromètre EA-IRMS SERCON. Ces mesures donnent également accès à des mesures de carbone organique particulaire (COP).

*Raimbault, P., & Garcia, N. (2008). Evidence for efficient regenerated production and dinitrogen fixation in nitrogen-deficient waters of the South Pacific Ocean: impact on new and export production estimates. Biogeosciences, 5(2), 323-338.*

## VII-5 Di-nitrogen fixation measurements and samples for DNA analysis

**Expert scientifique et technique :** Cécile Carpaneto Bastos (AMU)

**Responsable à terre:** Mar Benavides (IRD)

### 1- Di-nitrogen fixation measurements

#### Sampling strategy

Biological dinitrogen ( $\text{N}_2$ ) fixation measurements were carried out to identify changes in fixation rates across contrasted internal tides activity regions. The goal of such measurements was to investigate the distribution and activity of the diazotrophic community and their ultimate impact on nitrogen inputs in the region. At each station (48h), samples were taken along the water column at three different times every 6 hours in order to capture variability over 1 or 2 tidal cycles (Table 1).

#### Methodology

$\text{N}_2$  fixation rate measurements were carried out using the  $^{15}\text{N}_2$  stable isotope tracer method.  $^{15}\text{N}_2$  stock solutions were prepared at sea previous to each sampling by dissolving 13 mL  $\text{N}_2$

gas in 1.3 L filtered surface seawater stirred over a period of 24 h to force complete dissolution. At each station, 2.4 L seawater was collected from Niskin bottles in duplicates from three depths (surface, above DCM, DCM). Two l were sampled and directly filtered onto a pre-combusted GFF filter ( $\varnothing$ 25mm, 0.22 $\mu$ m) to determine natural abundance of particulate nitrogen isotopes. We added 24 mL N<sub>2</sub> stock to each polycarbonate incubation bottle and closed the bottles head-space free. Bottles were incubated in on-deck containers (Fig. 1) with light screening adjusted to their respective sampling depth. After 24 h, incubation bottles were recovered and 12 mL MIMS samples were taken. The remaining sample water (~2.3 L) was filtered onto a pre-combusted GF/F filter ( $\varnothing$ 25mm, 0.22 $\mu$ m) for further analysis (Fig. 2 and 3) to determine the <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N ratio by isotope ratio mass spectrometry (IRMS). GF/F filters were kept at -20°C at sea and dried at 50°C for further analysis in the home laboratory. Exetainers© with MIMS samples are stored upside down at 4°C to avoid ongoing N<sub>2</sub> fixation until further analysis.

*Table 1. Log of nitrogen fixation experiments and water samples for nifH analysis taken during the SWOTALIS03 cruise.*

Station	Cast No.	Date (DD/MM/YY)	Depth (m)	Sampling Time (UTC)	Lat.	Long.	N <sub>2</sub> Fix	nifH
SWOT_S1	C45	25/03/2023	80	19:47	23°06.704'S	167°49.572'E	x	x
	C45	25/03/2023	25	19:47	23°06.704'S	167°49.572'E	x	x
	C45	25/03/2023	5	19:47	23°06.704'S	167°49.572'E	x	x
	C55	26/03/2023	50	01:31	23°06.103'S	167°50.506'E	x	x
	C55	26/03/2023	25	01:31	23°06.103'S	167°50.506'E	x	x
	C55	26/03/2023	5	01:31	23°06.103'S	167°50.506'E	x	x
	C66	26/03/2023	70	07:26	23°06.860'S	167°49.277'E	x	x
	C66	26/03/2023	25	07:26	23°06.860'S	167°49.277'E	x	x
	C66	26/03/2023	5	07:26	23°06.860'S	167°49.277'E	x	x
SWOT_S2	C8	27/03/2023	70	19:46	23°16.512'S	167°34.511'E	x	x
	C8	27/03/2023	25	19:46	23°16.512'S	167°34.511'E	x	x
	C8	27/03/2023	5	19:46	23°16.512'S	167°34.511'E	x	x
	C12	28/03/2023	70	01:04	23°16.441'S	167°34.226'E	x	x
	C12	28/03/2023	25	01:04	23°16.441'S	167°34.226'E	x	x
	C12	28/03/2023	5	01:04	23°16.441'S	167°34.226'E	x	x
	C17	28/03/2023	70	06:38	23°16.528'S	167°33.858'E	x	x
	C17	28/03/2023	25	06:38	23°16.528'S	167°33.858'E	x	x
	C17	28/03/2023	5	06:38	23°16.528'S	167°33.858'E	x	x
SWOT_S3	C7	29/03/2023	94	19:08	23°29.880'S	167°21.456'E	x	x
	C7	29/03/2023	25	19:08	23°29.880'S	167°21.456'E	x	x
	C7	29/03/2023	5	19:08	23°29.880'S	167°21.456'E	x	x
	C17	29/03/2023	95	01:31	23°29.783'S	167°21.800'E	x	x
	C17	29/03/2023	25	01:31	23°29.783'S	167°21.800'E	x	x
	C17	29/03/2023	5	01:31	23°29.783'S	167°21.800'E	x	x
	C26	29/03/2023	95	07:00	23°29.380'S	167°20.988'E	x	x
	C26	29/03/2023	25	07:00	23°29.380'S	167°20.988'E	x	x
	C26	29/03/2023	5	07:00	23°29.380'S	167°20.988'E	x	x

SWOT_S4	C11	01/04/2023	70	18:57	23°35.407'S	167°39.144'E	x	x
	C11	01/04/2023	25	18:57	23°35.407'S	167°39.144'E	x	x
	C11	01/04/2023	5	18:57	23°35.407'S	167°39.144'E	x	x
	C16	02/04/2023	110	01:19	23°34.836'S	167°39.976'E	x	x
	C16	02/04/2023	25	01:19	23°34.836'S	167°39.976'E	x	x
	C16	02/04/2023	5	01:19	23°34.836'S	167°39.976'E	x	x
	C22	02/04/2023	80	07:05	23°34.872'S	167°39.974'E	x	x
	C23	02/04/2023	25	08:02	23°34.871'S	167°39.869'E	x	x
	C23	02/04/2023	5	08:02	23°34.871'S	167°39.869'E	x	x
SWOT_S5	C5	03/04/2023	115	18:54	23°38.488'S	167°08.338'E	x	x
	C5	03/04/2023	60	18:54	23°38.488'S	167°08.338'E	x	x
	C5	03/04/2023	25	18:54	23°38.488'S	167°08.338'E	x	x
	C10	04/04/2023	75	01:05	23°38.790'S	167°8.884'E	x	x
	C10	04/04/2023	25	01:05	23°38.790'S	167°8.884'E	x	x
	C10	04/04/2023	5	01:05	23°38.790'S	167°8.884'E	x	x
	C17	04/04/2023	135	06:50	23°39.508'S	167°07.754'E	x	x
	C17	04/04/2023	25	06:50	23°39.508'S	167°07.754'E	x	x
	C17	04/04/2023	5	06:50	23°39.508'S	167°07.754'E	x	x
SWOT_S6	C8	05/04/2023	90	18:59	23°47.405'S	166°54.916'E	x	x
	C8	05/04/2023	25	18:59	23°47.405'S	166°54.916'E	x	x
	C8	05/04/2023	5	18:59	23°47.405'S	166°54.916'E	x	x
	C11	06/04/2023	150	00:44	23°47.615'S	166°55.234'E	x	x
	C11	06/04/2023	60	00:44	23°47.615'S	166°55.234'E	x	x
	C11	06/04/2023	5	00:44	23°47.615'S	166°55.234'E	x	x
	C16	06/04/2023	95	06:52	23°47.238'S	166°54.808'E	x	x
	C16	06/04/2023	25	06:52	23°47.238'S	166°54.808'E	x	x
	C16	06/04/2023	5	06:52	23°47.238'S	166°54.808'E	x	x
SWOT_S7	C12	06/04/2023	50	18:40	22°57.449'S	167°17.677'E	x	x
	C12	06/04/2023	25	18:40	22°57.449'S	167°17.677'E	x	x
	C12	06/04/2023	5	18:40	22°57.449'S	167°17.677'E	x	x
	C20	07/04/2023	65	01:02	22°57.746'S	167°17.352'E	x	x
	C20	07/04/2023	25	01:02	22°57.746'S	167°17.352'E	x	x
	C20	07/04/2023	5	01:02	22°57.746'S	167°17.352'E	x	x
	C31	07/04/2023	50	07:10	22°57.941'S	167°17936'E	x	x
	C31	07/04/2023	25	07:10	22°57.941'S	167°17936'E	x	x
	C31	07/04/2023	5	07:10	22°57.941'S	167°17936'E	x	x

Table 2. N<sub>2</sub> fixation (IRMS) samples taken during SWOTALIS03

Station Type	Target depth	Total Samples
Biogeochemical	DCM	42
	aDCM	42
	Surface	42

<b>Total</b>	<b>126</b>
--------------	------------

Table 3. POM IRMS samples (natural abundance of <sup>15</sup>N in particulate organic matter) taken during SWOTALIS03

Station Type	Target depth	Total Samples
Biogeochemical	DCM	21
	aDCM	21
	Surface	21
<b>Total</b>		<b>63</b>

Table 4. MIMS samples taken during SWOTALIS03

Sample Type	Total Samples
Dissolved <sup>15</sup> N of spiked incubation bottles	126
<b>Total</b>	<b>126</b>

### Data availability

After sample processing in the home laboratory at the Mediterranean Institute of Oceanography (MIO), Marseille, data will be made publicly available in the data repository PANGAEA (<https://www.pangaea.de/>).

## 2- Seawater samples for DNA analysis

### Sampling strategy

To investigate the distribution and succession of the microbial community, in particular diazotrophs which are N<sub>2</sub> fixing microorganisms, seawater samples were collected from Niskin bottles for DNA analysis. The goal of these measurements will be to identify diazotroph diversity with *nifH* amplicon sequencing and quantify their abundance with *nifH* qPCR.

### Methodology

Seawater samples were taken from Niskin bottles at three different depths three times (every 6 h) at each station. We filtered 2 L onto Ø25mm 0.22µm polycarbonate filters. All filters were put into cryovials containing beads (previously treated with UV light and autoclaved) for downstream DNA extraction, and then stored in -80°C until further analysis at home laboratory.

Table 4. Seawater samples for DNA analysis taken during SWOTALIS03

Station Type	Target depth	Total Samples
Biogeochemical	DCM	21
	aDCM	21

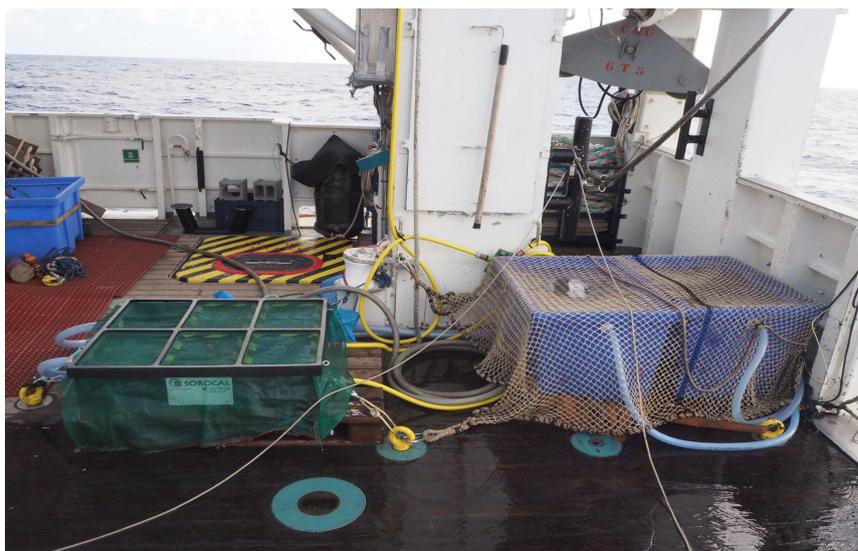
	Surface	21
<b>Total</b>		<b>63</b>

### Data availability

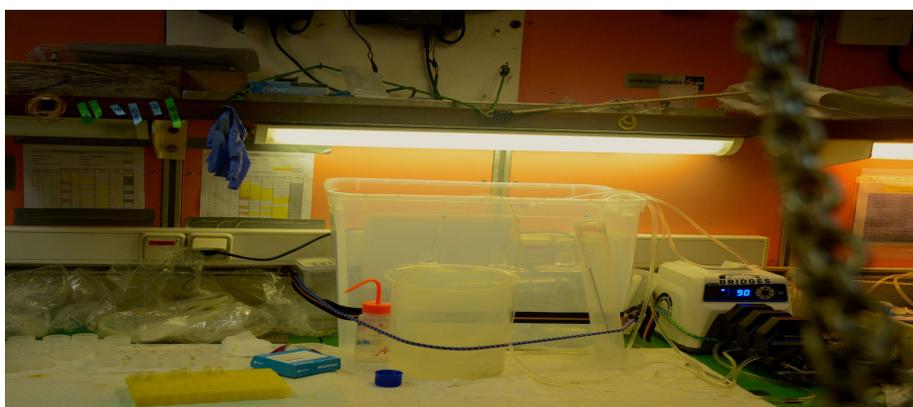
After sample processing in the home laboratory at the Mediterranean Institute of Oceanography (MIO) in Marseille, data will be made publicly available in the data repository European Nucleotide Archive (<https://www.ebi.ac.uk/ena/browser/>).

### Areas of improvement

In order to strengthen scientific collaboration, smoothen the workflow and standardise data acquisition on board, it could be useful to have a short scientific meeting on a regular basis every 2 or 3 days. This may help people to discuss potential problems encountered during the sampling process and avoid repeated errors among different work shifts. It could also offer the opportunity to share useful background for each discipline, comment on personal needs, feedback or recommendations that could be reported to the crew. For instance, working more closely with the electronics technician on board has helped me a lot to adapt the setting up of the humid lab, not only at the beginning but also during the cruise.



*Figure 11. On-deck incubators for N<sub>2</sub> fixation measurements during SWOTALIS03 on board R/V Antea.*



*Figure 12. Filtration station set up in the wet laboratory on board R/V Antea.*



Figure 13. Filtration of seawater samples enriched with  $^{15}\text{N}_2$  after 24h incubation in polycarbonate bottles for dinitrogen fixation measurements on board R/V Antea.

## VII-6 Zooplancton

**Expert scientifique :** Martine Rodier (IRD)

**Responsable des analyses à terre:** Martine Rodier (IRD)

Les prélèvements de zooplancton ont été réalisés à l'aide d'un filet double type Bongo équipé de deux filets de 50 cm de diamètre d'ouverture et de mailles différentes 100 $\mu\text{m}$  et 200 $\mu\text{m}$ , permettant d'avoir deux types de prélèvements: le filet 200 $\mu\text{m}$  pour le mésozooplancton (organismes > 200 $\mu\text{m}$ ) et le 100 $\mu\text{m}$  pour avoir une estimation de l'ensemble des organismes zooplanctoniques. Chaque filet est équipé d'un collecteur à sa base ainsi que d'un débitmètre HYDRO-BIOS permettant de mesurer le volume filtré par filet. Un capteur de pression TDR a également été installé sur la structure afin de connaître la profondeur exacte de descente des filets. Les traits de filets verticaux ont été effectués entre 0-500m (ou moins en raison d'un fort angle de câble) après la tombée de la nuit, et à 6 des stations fixes (la st. 006 « Far-West » n'ayant pas été échantillonnée)

Les échantillons collectés sont conservés dans des flacons de 125mL après ajout de formol (concentration finale 4 %) neutralisé au borax. Ils seront analysés au MIO à Marseille. Les comptages et l'identification taxonomique seront réalisés par imagerie (ZooScan) et microscopie sur la plateforme MIM (Microscopie et Imagerie) du MIO et une estimation du poids sec sera réalisée par pesée après filtration sur soies pré-pesées de 100 $\mu\text{m}$ .



Figure 14: Relève des filets de zooplancton

## VIII. Traitement des données CTD-02

### **Introduction**

Le traitement et la calibration des données CTD-02 ont été effectués par l'UAR IMAGO de l'IRD. Plus de détails sont données en Annexe III.

A bord, lors des stations, une sonde CTD-02 (SeaBird 911+) a permis la mesure continue sur la colonne d'eau de différents paramètres physico-chimiques : température, conductivité, concentration en oxygène dissous, concentration en chlorophylle-a et transmission lumineuse. Les données CTD-02 apportent des mesures fiables des paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau. Cependant il est nécessaire de contrôler qu'aucun biais n'existe entre les données brutes et les mesures chimiques, ces dernières étant considérées comme références absolues.

Sur certaines casts, à chaque station fixe, des prélèvements chimiques ont donc été réalisées à différents niveaux de profondeur, à l'aide de bouteilles Niskin, au cours des remontées de la CTD (cf section VII-1 et VII-2). Ces prélèvements bouteilles de salinité et d'oxygène n'ont pas été systématiques. Ils ont été fait toutes les 24h, à 2 casts par station, sur les casts PHYS1 et PHYS2. Le nombre de flacons de salinité et d'oxygène disponibles n'était en effet pas suffisant pour permettre des prélèvements systématiques.

Comme expliqué ci-dessus, l'analyse chimique des prélèvements bouteille a été effectuée à terre, après la campagne. Ces analyses ont permis de déterminer la salinité et la concentration en oxygène dissous à différents niveaux de fermeture des bouteilles. Ces mesures ont permis par la suite d'ajuster les profils de conductivité et d'oxygène dissous mesurés avec la CTD-02. A partir de méthodes statistiques et les écarts entre les mesures de la sonde et les analyses chimiques, les coefficients d'étalonnage sont optimisés (ou des polynômes appliqués) pour rendre compte de la dynamique réelle des capteurs.

### **Capteurs**

La rosette utilisée pendant la campagne était équipée d'une sonde SEABIRD® de type SBE911+. Cette sonde permet l'acquisition des données à une cadence de 24 mesures par secondes (24 Hz). Deux circuits de mesure T/C/O2 (Température, Conductivité et Oxygène dissous) étaient montés en parallèle.

Ainsi, la sonde était équipée :

- D'un capteur de pression Digiquartz®: capteur piézoélectrique thermostaté. Une mesure de température interne au capteur permet de compenser thermiquement la pression calculée et ainsi réaliser des mesures de hautes précisions sur une gamme étendue de température. Ce capteur permet des mesures de 0 à 6800 dbar avec une exactitude de 0.7 dbar
- De deux capteurs de température SBE3+ : capteurs à thermistance utilisés dans un oscillateur à pont de Wien. Ces capteurs permettent des mesures sur une gamme de -5 à 35°C avec une exactitude de 0.001°C et une résolution de 0.0002°C
- De deux capteurs de conductivité SBE4C : capteurs composés de 3 électrodes de platine montées dans un oscillateur à pont de Wien. L'arrangement des électrodes permet une mesure de très bonne qualité indépendante de l'environnement extérieur. Ces capteurs autorisent des mesures sur une gamme de 0 à 7 S/m avec une exactitude de 0.0003 S/m et une résolution de 4.10<sup>-5</sup> S/m
- De deux capteurs de concentration en oxygène dissous SBE43 : capteurs à membrane polarographique avec une valeur de tension en sortie. Une thermistance, placée sous

la membrane, permet de compenser l'effet de température sur la membrane et ainsi obtenir une meilleure justesse du capteur et réaliser des profils de DO dans des gradients élevés de température. Il permet la mesure de concentration d'oxygène dissous (DO) sur une gamme de 0 à 120% de la teneur à saturation de l'eau avec une exactitude de 2% (i.e. : pour une eau avec une teneur à saturation de 4.74ml/l, le capteur est capable de mesurer des concentrations de 0 à 5.69ml/l avec une exactitude de  $\pm 0.09$ ml/l)

- D'un fluorimètre Wetlabs® ECO-FLNTURD : capteur optique mesurant l'émission de fluorescence dans un petit volume d'eau, offrant une mesure relative de chlorophylle-a. La mesure de chlorophylle- a est effectuée dans une gamme de 0 à 30 $\mu$ g/l avec une exactitude de 0.025 $\mu$ g/l
- D'un transmissiomètre Wetlabs® C-Star : capteur mesurant l'atténuation de la lumière dans la gamme des 650 nm (rouge) avec une largeur de bande de 20nm
- D2 deux capteurs d'irradiance Biospherical®, un profond de type QSP 2300 ainsi qu'une référence de surface QSR 2200 : Les capteurs PAR sont dotés d'un collecteur sphérique breveté par Biospherical. Cette conception unique assure une réponse directionnelle uniforme sur 3,7 pi stéradians. Ce capteurs possèdent un tube optique en acier inoxydable qui achemine le flux du collecteur vers un photodétecteur vers un photodétecteur au silicium qui présente une réponse quantique plate sur le PAR (rayonnement photosynthétiquement actif ; 400 - 700 nm)
- De deux pompes externes SBE5P pilotant les circuits T/C/O2 : elles assurent la mesure d'une même parcelle d'eau et un débit constant au travers des capteurs de conductivité et d'oxygène permettant de réduire fortement des erreurs dynamiques.
- La sonde était montée sur un châssis équipé d'un carrousel SBE32 constitué de 12 bouteilles de prélèvements (type Niskin) de 8 litres.

Le numéro de série des capteurs utilisés pour cette campagne sont présentés dans le tableau en annexe III. Ce tableau présente également les dates d'étalonnages de ces différents capteurs qui ont été effectués au plus proche avant campagne. La dérive du capteur de pression est reconnue très faible, le suivi par étalonnage est donc moins régulier. Par contre, les capteurs n'ont pas reçu d'étalonnage après campagne.

### **Procédure de calibration des données**

Le logiciel *SBEDataProcessing* de *SEABIRD*® permet de corriger des erreurs par l'application de différents paramètres (alignement des réponses des capteurs, erreur de masse thermique, erreur d'hystérésis,...).

- une première étape de nettoyage des données est réalisée à l'aide du logiciel *CADHYAC* (Chaîne d'Ajustement des Données d'Hydrologie Après Campagne) développé au LOPS.

- une seconde étape consiste à optimiser les coefficients d'ajustement à l'aide des mesures chimiques. Les mesures de conductivité et d'oxygène dissous ont pu être contrôlées par comparaison avec les prélèvements d'eaux effectués pendant la remontée de la sonde. Cette étape consiste alors à optimiser les coefficients d'ajustement en minimisant les écarts, par processus itératif, entre les mesures chimiques et les mesures de la sonde. Elle a été réalisée en partie à l'aide du logiciel *CADHYAC*. L'ajustement des capteurs de conductivité est réalisé en comparant les mesures de conductivité de la sonde à la montée aux niveaux de fermeture des bouteilles avec la conductivité *in-situ*, calculées à partir des prélèvements

bouteilles. L'ajustement des capteurs d'oxygène dissous est effectué en comparant les mesures du profil descente avec les résultats des analyses chimiques des échantillons prélevés à la montée. Le profil descente est ici privilégié car, compte tenu de la disposition des capteurs, il est admis que lors de la remontée de la sonde et plus particulièrement lors des arrêts, les capteurs d'oxygène sont sujets à la vague de sillage et aux turbulences générées par la rosette et donc à plus de bruits dans les données. De manière à prendre en compte la variabilité naturelle de la colonne d'eau due aux ondes internes, la méthode développée par le PMEL est préférée (Uchida et al, 2010). Cette méthode utilise les données sonde descente obtenues aux mêmes densités que celles rencontrées à la fermeture des bouteilles. Une fois les données corrigées et ajustées, les données sont réduites à 1dbar. S'en suit le processus de validation des données. Au cours de cette étape, les données incorrectes subsistantes dans les fichiers ajustés (pics en oxygène dissous, pics en salinité, inversion de densité) sont détectées. Un code qualité est alors attribué à chacune des données. L'ensemble des traitements effectués résultent d'un protocole hybride qui a été développé à l'US IMAGO à partir des scripts de la chaîne d'ajustage CADHYAC du LOPS et ceux développés au LEGOS concernant l'ajustement de l'oxygène (Saout-Grit, Ganachaud et al, 2015).

- *Saout-Grit C., Ganachaud A., Maes C. et al. (2015). Calibration of CTD Oxygen Data collected in the Coral Sea during the 2012 bifurcation cruise.*
- *Uchida H., Johnson G.C. et McTaggart K. (2010). CTD Oxygen Sensor Calibration Procedures. IOCCP Report No. 14, ICPO Publication Series No. 134, Version 1.*

## IX. Annexe 1: Fiches programmes pour chaque station

TIMING DES OPERATIONS SUR M3 (STATION 1)

locale 6h30 triangulation M3 + GPS-UP

TIMING STATION	HEURE	OPERATION	DUREE
Vendredi	0:00	25/03/23 8:00 CTD à l'eau	1:00
	1:00	9:00 STATION PHYS1 001-01	0:00
	1:00	9:00 VMP	1:00
	2:00	10:00 Yoyos	2:00
	4:00	12:00 STATION	0:00
	4:00	12:00 VMP	1:00
	5:00	13:00 yoyos	2:00
	7:00	15:00 STATION	0:00
	7:00	15:00 VMP	1:00
	8:00	16:00 yoyos	2:00
	10:00	18:00 STATION	0:00
	10:00	18:00 VMP	1:00
	11:00	19:00 yoyos	2:00
	13:00	21:00 STATION	0:00
	13:00	21:00 VMP	1:00
	14:00	22:00 yoyos	2:00
	16:00	0:00 STATION	0:00
	16:00	0:00 VMP	1:00
	17:00	1:00 yoyos	2:00
	19:00	3:00 STATION	0:00
	19:00	3:00 VMP	1:00
	20:00	4:00 yoyos	2:00
	22:00	6:00 STATION FIX-PROD 001-45	0:00
	22:00	6:00 VMP	1:00
	23:00	7:00 yoyos	2:00
	1:00	9:00 STATION PHYS2 001-50	0:00
	1:00	9:00 VMP	1:00
	2:00	10:00 Filet de zooplancton + yoyos	2:00
	4:00	12:00 STATION FIX 001-55	0:00
	4:00	12:00 VMP	1:00
	5:00	13:00 yoyos	2:00
	7:00	15:00 STATION NUTS 001-60	0:00
	7:00	15:00 VMP	1:00
	8:00	16:00 yoyos	2:00
	10:00	18:00 STATION FIX	0:00
	10:00	18:00 VMP	1:00
	11:00	19:00 Filet de zooplancton + yoyos	2:00
	13:00	21:00 STATION NUTS	0:00
	13:00	21:00 VMP	1:00
	14:00	22:00 yoyos	2:00
	16:00	0:00 STATION NUTS 001-74	0:00
	16:00	0:00 VMP	1:00
	17:00	1:00 yoyos	2:00
	19:00	3:00 STATION NUTS 001-79	0:00
	19:00	3:00 VMP	1:00
	20:00	4:00 yoyos	2:00
	22:00	6:00 STATION PROD	0:00
	22:00	6:00 VMP	1:00
	23:00	7:00 yoyos	2:00
	1:00	9:00 STATION	0:00
	1:00	9:00 DÉPART	0:00

2h  
durée  
total

25' pour  
nettoyage  
sac de

27/03/23

VMP  
VMP  
VMP  
VMP

toutes les  
heures

Lundi 27/03/23 18h45

TIMING DES OPERATIONS SUR M2 (STATION 2)

Locale 21h TRIANGULATION

TIMING	HEURE	OPERATION
0:00	27/03	22:00 Yoyos → démarré à 22h
2:00		0:00 STATION 002-02
2:00	28/03	0:00 VMP-1000
3:00		1:00 yoyos
5:00		3:00 STATION 002-05
5:00		3:00 VMP
6:00		4:00 yoyos
8:00		6:00 STATION FIX-PROD
8:00		6:00 VMP
9:00		7:00 yoyos
11:00		9:00 STATION PHYS-DEEP2
11:00		9:00 VMP
12:00		10:00 yoyos
14:00		12:00 STATION FIX 002-12
14:00		12:00 VMP
15:00		13:00 yoyos
17:00		15:00 STATION NUTS 002-14
17:00		15:00 VMP
18:00		16:00 yoyos
20:00		18:00 STATION FIX 002-17
20:00		18:00 VMP
21:00		19:00 Filet de zooplancton + yoyos
23:00		21:00 STATION NUTS 002-18
23:00		21:00 VMP
0:00		22:00 yoyos
2:00	29/03	0:00 STATION NUTS 002-20
2:00		0:00 VMP
3:00		1:00 yoyos
5:00		3:00 STATION NUTS 002-22
5:00		3:00 VMP
6:00		4:00 yoyos <del>002-</del>
8:00		6:00 STATION PROD-DEEP1 002-25
8:00		6:00 VMP
9:00		7:00 VMP
10:00		8:00 VMP
11:00		9:00 VMP
12:00		10:00 VMP
14:00		11:00 VMP
14:00		12:00 VMP
15:00		13:00 VMP
17:00		14:00 VMP
17:00		15:00 VMP
18:00		16:00 VMP
20:00		17:00 VMP
20:00		18:00 VMP
21:00		19:00 yoyos CTD
23:00		21:00 yoyos CTD VMP
0:00	29/03	23:00 DEPART

Gré 1000m  
Remise à  
bord en charge  
fois

STATION (26-28)  
22h

→ Panopie au dessus de M2 triangulé

# PROGRAMME STATION 3 (PROUILLAGE P1)

## APRES TRIANGULATION

TIMING	HEURE	OPERATION	DUREE
0:00		3:00 yoyos	1:00
1:00	jedi 30/03	4:00 STATION	0:00
1:00	yoyos	4:00 VMP	1:00
2:00		5:00 Yoyos	1:00
3:00		6:00 STATION FIX-PROD	0:00
3:00		6:00 VMP	1:00
4:00		7:00 yoyos	2:00
6:00		9:00 STATION PHYS2	0:00
6:00		9:00 VMP	1:00
7:00		10:00 yoyos	2:00
9:00		12:00 STATION FIX	0:00
9:00		12:00 VMP	1:00
10:00		13:00 yoyos	2:00
12:00		15:00 STATION NUTS	0:00
12:00		15:00 VMP	1:00
13:00		16:00 yoyos	2:00
15:00		18:00 STATION FIX	0:00
15:00		18:00 VMP	1:00
16:00		19:00 Filet de zooplancton + yoyos	2:00
18:00		21:00 STATION NUTS	0:00
18:00		21:00 VMP	1:00
19:00	vendredi 31/03	22:00 yoyos	2:00
21:00		0:00 STATION NUTS	0:00
21:00		0:00 VMP	1:00
22:00		1:00 yoyos	2:00
0:00		3:00 STATION NUTS	0:00
0:00		3:00 VMP	1:00
1:00		4:00 yoyos	2:00
3:00		6:00 STATION PHYS1-PROD	0:00
3:00		6:00 VMP	1:00
4:00		7:00 VMP	2:00
6:00		9:00 VMP	0:00
6:00		9:00 VMP	1:00
7:00		10:00 VMP	2:00
9:00		12:00 VMP	0:00
9:00		12:00 VMP	1:00
10:00		13:00 VMP	2:00
12:00		15:00 VMP	0:00
12:00		15:00 VMP	1:00
13:00		16:00 VMP	2:00
15:00		18:00 VMP	0:00
15:00		18:00 VMP	1:00
16:00		19:00 yoyos CTD	2:00
18:00		21:00 yoyos CTD	0:00
18:00		21:00 VMP	1:00
19:00		22:00 yoyos	2:00
21:00		0:00 STATION	0:00
21:00		0:00 VMP	1:00
22:00		1:00 yoyos	2:00
0:00		3:00 STATION	0:00
0:00	01/04	3:00 DEPART	

⚠ On est à 550m maintenant!

9h45  
10h20  
003-17  
003-21

à 10h30, repaire CTDs yoyos (probleme sur VMP)

vendredi 31/03

yoyos CTDs

yoyos VMP

01/04

# PROGRAMME DES OPERATIONS STYLASTER

STATION 004

TIMING	HEURE	OPERATION	DUREE
	0:00	6:00 VMP	1:00
	1:00	7:00 VMP	2:00
	3:00	9:00 VMP	0:00
	3:00	9:00 VMP	1:00
	4:00	10:00 VMP	2:00
	6:00	12:00 VMP	0:00
	6:00	12:00 VMP	1:00
	7:00	13:00 VMP	2:00
	9:00	15:00 VMP	0:00
	9:00	15:00 VMP	1:00
	10:00	16:00 VMP	2:00
	12:00	18:00 VMP → stoppé à 17h	0:00
	12:00	18:00 BARBECUE	4:00
	16:00	22:00 yoyos CTD 21h25	2:00
	18:00	0:00 STATION	0:00
	18:00	0:00 VMP	1:00
	19:00	1:00 yoyos	2:00
	21:00	3:00 STATION	0:00
	21:00	3:00 VMP	1:00
	22:00	4:00 yoyos	2:00
	0:00	6:00 STATION FIX-PROD	0:00
	0:00	6:00 VMP	1:00
	1:00	7:00 yoyos	2:00
	3:00	9:00 STATION PHYS2	0:00
	3:00	9:00 VMP	1:00
	4:00	10:00 yoyos	2:00
	6:00	12:00 STATION FIX	0:00
	6:00	12:00 VMP	1:00
	7:00	13:00 yoyos	2:00
	9:00	15:00 STATION NUTS 004-19	0:00
	9:00	15:00 VMP	1:00
	10:00	16:00 yoyos	2:00
	12:00	18:00 STATION FIX	0:00
	12:00	18:00 VMP	1:00
	13:00	19:00 Filet de zooplancton + yoyos	2:00
	15:00	21:00 STATION NUTS	0:00
	15:00	21:00 VMP	1:00
	16:00	22:00 yoyos	2:00
	18:00	0:00 STATION NUTS 004-28	0:00
	18:00	0:00 VMP	1:00
	19:00	1:00 yoyos	2:00
	21:00	3:00 STATION NUTS 004-31	0:00
	21:00	3:00 VMP	1:00
	22:00	4:00 yoyos	2:00
	0:00	6:00 STATION PROD - PHYS1 004-34	0:00
	0:00	6:00 VMP	0:00
1	1:00	7:00 yoyos → en	2:00
2	2:00	8:00 STATION	2:00
3	3:00	9:00 VMP + yoyos	1:00
	5:00	11:00 DEPART	0:00

# STATION 005 " MID WEST " UZPO

VMP\_14h16

TIMING	HEURE	OPERATION	DUREE
0:00	14:30	VMP 14h15) un VMP + 144	0:30
0:30	15:00	VMP	1:00
1:30	16:00	VMP	1:00
2:30	17:00	VMP	1:00
3:30	18:00	VMP	1:00
4:30	19:00	VMP	1:00
5:30	20:00	VMP	1:00
6:30	21:00	VMP	1:00
7:30	22:00	VMP	1:00
8:30	23:00	VMP	1:00
9:30	0:00	VMP	1:00
10:30	1:00	VMP	1:00
11:30	2:00	VMP	1:00
12:30	3:00	VMP → pb vmp (data)	1:00
13:30	4:00	yoyos	2:00
15:30	6:00	STATION FIX-PROD 005/05	0:00
15:30	6:00	VMP	1:00
16:30	7:00	yoyos 20:13	2:00
18:30	9:00	STATION PHYS2	0:00
18:30	9:00	VMP	1:00
19:30	10:00	yoyos	2:00
21:30	12:00	STATION FIX 005-10	0:00
21:30	12:00	VMP	1:00
22:30	13:00	yoyos	2:00
0:30	15:00	STATION NUTS 005-14	0:00
0:30	15:00	VMP	1:00
1:30	16:00	yoyos	2:00
3:30	18:00	STATION FIX	0:00
3:30	18:00	VMP	1:00
4:30	19:00	Filet de zooplancton + yoyos	2:00
6:30	21:00	STATION NUTS → connecté à 20h.	0:00
6:30	21:00	VMP → 22h30	1:00
7:30	22:00	yoyos	2:00
9:30	0:00	STATION NUTS	0:00
9:30	0:00	VMP	1:00
10:30	1:00	yoyos	2:00
12:30	3:00	STATION NUTS	0:00
12:30	3:00	VMP	1:00
13:30	4:00	yoyos	2:00
15:30	6:00	STATION PHYS1-PROD 005-27	0:00
15:30	6:00	VMP	1:00
16:30	7:00	yoyos	2:00
18:30	9:00	STATION	0:00
18:30	9:00	VMP	1:00
19:30	10:00	yoyos	2:00
21:30	12:00	STATION	0:00
21:30	12:00	VMP	1:00
22:30	13:00	yoyos	2:00
0:30	15:00	STATION	0:00
0:30	15:00	VMP	1:00
1:30	16:00	DEPART	

interruption (pus de batterie) 2 ctdo 16h30  
17h50

- 14h53  
- 17h50  
- 19h08  
- 19h38  
- 20h30  
- 21h05  
- 22h05  
- 22h42  
- 01h17  
- 01h51  
- 02h46  
- 03h20  
- 06h02  
- 06h32  
- 09h45  
- 12h14  
- 15h23  
- 18h02  
- 22h37  
- 00h28  
- 03h19  
- 06h07  
- 09h00  
-

relevance terminée à 22h15

PROGRAMME STATION 006

"FAR WEST"

TIMING	HEURE	OPERATION	DUREE
<u>5 avril 2023</u>	0:00	18:00 VMP (1841g)	1:00
	1:00	19:00 Yoyos : faire la line à 2000m (surface)	2:00
	3:00	21:00 STATION les suivantes à 1500m	0:00
	3:00	21:00 VMP	1:00
	4:00	22:00 Yoyos	2:00
	6:00	0:00 STATION	0:00
	6:00	0:00 VMP	1:00
	7:00	1:00 Yoyos → un à 20m du fond	2:00
	9:00	3:00 STATION	0:00
	9:00	3:00 VMP	1:00
	10:00	4:00 Yoyos	2:00
	12:00	6:00 STATION FIX-PROD	0:00
	12:00	6:00 VMP	1:00
	13:00	7:00 Yoyos → un à 20m du fond	2:00
	15:00	9:00 STATION PHYS2-DEEP(3)	0:00
	15:00	9:00 VMP	1:00
	16:00	10:00 Yoyos	2:00
	18:00	12:00 STATION FIX	0:00
	18:00	12:00 VMP	1:00
	19:00	13:00 Yoyos → un à 20m du fond	2:00
	21:00	15:00 STATION RINCER CABLE	0:00
	21:00	15:00 VMP	1:00
	22:00	16:00 Yoyos	2:00
	0:00	18:00 STATION FIX	0:00
	0:00	18:00 VMP ⇒ ⚠ PENSER A RINCER	1:00
	1:00	19:00 DEPART → LE CABLE → 18h VMP	

06. avril 2023

les yoyos VMP → 1000m

les yoyos CTD → 1500m

sauf toutes les GH → 1850m

# STATION "JAMES BOND" 007

TIMING	HEURE	OPERATION	DUREE
0:00	0:00	VMP OPTIONNEL (suivant heure d'arrivée et conditions de houle)	1:00
1:00	1:00	yoyos	2:00
3:00	3:00	STATION	0:00
3:00	3:00	VMP pas de VMP	1:00
4:00	4:00	yoyos	2:00
6:00	6:00	STATION FIX-PROD 007/12	0:00
6:00	6:00	VMP	1:00
7:00	7:00	yoyos	2:00
9:00	9:00	STATION PHYS2 007	0:00
9:00	9:00	VMP 3 profils	1:00
10:00	10:00	yoyos → remis à l'eau 1645: un peu trop tard	2:00
12:00	12:00	STATION FIX 007-20	0:00
12:00	12:00	VMP	1:00
13:00	13:00	yoyos	2:00
15:00	15:00	STATION NUTS 007-24	0:00
15:00	15:00	VMP	1:00
16:00	16:00	yoyos	2:00
18:00	18:00	STATION FIX	0:00
18:00	18:00	VMP	1:00
19:00	19:00	Filet de zooplancton + yoyos	2:00
21:00	21:00	VMP	1:00
22:00	22:00	yoyos	2:00
0:00	0:00	STATION NUTS	0:00
0:00	0:00	VMP	1:00
1:00	1:00	yoyos	2:00
3:00	3:00	STATION NUTS	0:00
3:00	3:00	VMP	1:00
4:00	4:00	<del>VMP</del>	1:00
5:00	5:00	yoyos	1:00
6:00	6:00	STATION PHYS1-PROD → dernière CTD RINCER	0:00
6:00	6:00	VMP	1:00
7:00	7:00	VMP	1:00
8:00	8:00	VMP	1:00
9:00	9:00	VMP	1:00
10:00	10:00	VMP	1:00
11:00	11:00	VMP	1:00
12:00	12:00	VMP	1:00
13:00	13:00	VMP	1:00
15:00	15:00	DEPART	1:00

21:00  
STATION  
NUTS

Position visée:  $\begin{cases} 167^{\circ} 18.0'E \\ 22^{\circ} 57'S \end{cases}$

Si trop dur:  $\begin{cases} 167^{\circ} 15.0'E \\ 22^{\circ} 54'S \end{cases}$   
(trop exposé à la houle)

14630?

## X. Annexe 2: Feuilles de prélèvements pour chaque type de cast



**Bottle Log SHEET**  
**SWOTALIS3 CRUISE**

Station/Cast Number:

Type of Station

**PHYS2**

Expected Depth:

Bottom Depth:

Latitude:

Longitude:

Oxygen Sampler:

Time (GMT) of sampling beginning

Time (GMT) of sampling end :

Depth planned	Pressure CTD	N° Niskin	Oxygen		Salinity	Nutrients	Chla	d15N
			N° bottle	Temperature	N° bottle	N° bottle	(uniquement de jour)	N° bottle
fond		1						
500		2						60mL
400		3						
300		4						
250		5						
200		6						
150		7						
120		8						
95		9						
DCM		10						
40		11						
5		12						

**Bottle Log SHEET**  
**SWOTALIS3 CRUISE**

Station/Cast Number:                      Type of Station                      **FIX**

Expected Depth:                              Bottom Depth:

Latitude:    Longitude:

 Nitrates-LAMA  
 Nitrates/Phosphat  
/MIO-Marseille

Time (GMT) of sampling beginning                      Time (GMT) of sampling end :

Depth planned	Pressure CTD	N° Niskin	Nitrates	NH4	Chla	FIXATION	d15N
			N° bottle	N°bottle	(uniquement de jour)	N°bottle	N°bottle
250		1	1L				
150		2					
120		3			1L		
95		4			1L		
mi-descente DCM		5	1L				
DCM		6			1L	4.5L	
DCM		7				8L	
40		8			1L		
25		9			1L	4.5L	
25		10				8L	
5		11			1L	4.5L	
5		12				8L	

**Bottle Log SHEET**  
**SWOTALIS3 CRUISE**

Station/Cast Number:

Type of Station: NUTS

Expected Depth:

Bottom Depth:

Latitude:

Longitude:

Time (GMT) of sampling beginning

Time (GMT) of sampling end:

Depth planned	Pressure CTD	N° Niskin	Nitrates	NH4	Chla
			N° bottle	N° bottle	(uniquement de jour)
250		1			
150		2			
120		3			
95		4			
mi descente DCM		5			
max DCM		6			
60		7			
5		8			
		9			
		10			
		11			
		12			

**Bottle Log SHEET**  
**SWOTALIS3 CRUISE**

Station/Cast Number:

Type of Station: **PROD**

Expected Depth:

Bottom Depth:

Latitude:

Longitude:

Time (GMT) of sampling beginning

Time (GMT) of sampling end:

Depth planned	Pressure CTD	N° Niskin	Nitrates	NH4	Chla	PRODUCTION
			N° bottle	N° bottle	(uniquement de jour)	
max DCM		1			Chla TOT	5L
max DCM		2			Chla >2	
25		3			Chla TOT	5L
25		4			Chla >2	
5		5			Chla TOT	5L
5		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				

**Bottle Log SHEET**  
**SWOTALIS3 CRUISE**

Station/Cast Number:

Type of Station: **FIX-PROD**

Expected Depth:

Bottom Depth:

Latitude:

Longitude:

Time (GMT) of sampling beginning

Time (GMT) of sampling end :

Nitrates-LAMA
Nitrates/Phosphates/MOI-Marseille
60mL

Depth planned	Pressure CTD	N° Niskin	Nitrates	NH4	Chla	FIXATION	PROD	d15N POM
			N° bottle	N° bottle	(uniquement de jour)	N° bottle	N° bottle	N° bottle
250		1						4L
120		2						60mL
95		3						
DCM		4					5L	
DCM		5				4,5L		
DCM		6				8L		
25		7					5L	
25		8				4,5L		
25		9				8L		
5		10					5L	
5		11				4,5L		
5		12				8L		

## XI. Annexe 3: Rapport de traitement des données CTD-O2

Unité d'Appui et de Recherche 191 IMAGO  
Instrumentation, Moyens Analytiques, Observatoires  
en Géophysique et Océanographie

**UAR 191 - IMAGO**

**Laboratoire**

**Océanographie/Géophysique**

**Centre de Nouméa**

**Compte rendu de traitement des  
données CTD-SBE9+**

**Campagne SWOTALIS03**

## Table des matières

Station 001 – MOORING M3.....	4
A. Data conversion.....	4
B. Seaplot P.....	5
C. Filter.....	6
D. Cell thermal mass.....	6
E. Loop Edit.....	6
F. Window filter.....	6
G. Derive.....	6
H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil).....	7
I. Split.....	7
J. Ascii out up & down.....	7
K. Plot Time series Sea Temperature & Salinity.....	8
L. Seaplot TSFO AUTO.....	9
M. Seaplot TSFO 200m.....	10
N. Seaplot BIO 200m.....	11
Station 002 – MOORING M2.....	12
A. Data conversion.....	12
B. Seaplot P.....	13
C. Filter.....	14
D. Cell thermal mass.....	14
E. Loop Edit.....	14
F. Window filter.....	14
G. Derive.....	14
H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil).....	15
I. Split.....	15
J. Ascii out up & down.....	15
K. Plot Time series Sea Temperature & Salinity.....	16
L. Seaplot TSFO AUTO.....	17
M. Seaplot TSFO 200m.....	18
N. Seaplot BIO 200m.....	19
Station 003 – MOORING M1.....	20
A. Data conversion.....	20
B. Seaplot P.....	21
C. Filter.....	22
D. Cell thermal mass.....	22
E. Loop Edit.....	22
F. Window filter.....	22
G. Derive.....	22
H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil).....	23
I. Split.....	23
J. Ascii out up & down.....	23
K. Plot Time series Sea Temperature & Salinity.....	24
L. Seaplot TSFO.....	25
M. Seaplot TSFO 200m.....	26
N. Seaplot BIO 200m.....	27
Station 004 - STYLASTER.....	28
A. Data conversion.....	28
B. Seaplot P.....	29
C. Filter.....	30
D. Cell thermal mass.....	30
E. Loop Edit.....	30
F. Window filter.....	30
G. Derive.....	30

H.	Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)	31
I.	Split	31
J.	Ascii out up & down	31
K.	Plot Time series Sea Temperature & Salinity	32
L.	Seaplot TSFO	33
M.	Seaplot TSFO 200m	34
N.	Seaplot BIO 200m	35
Station 005 – MID WEST		36
A.	Data conversion	36
B.	Seaplot P	37
C.	Filter	38
D.	Cell thermal mass	38
E.	Loop Edit	38
F.	Window filter	38
G.	Derive	38
H.	Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)	39
I.	Split	39
J.	Ascii out up & down	39
K.	Seaplot TSFO	40
L.	Seaplot TSFO 200m	41
M.	Seaplot BIO 200m	42
Station 006 – FAR WEST		43
A.	Data conversion	43
B.	Seaplot P	44
C.	Filter	45
D.	Cell thermal mass	45
E.	Loop Edit	45
F.	Window filter	45
G.	Derive	45
H.	Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)	46
I.	Split	46
J.	Ascii out up & down	46
K.	Plot Time series Sea Temperature & Salinity	47
L.	Seaplot TSFO	48
M.	Seaplot TSFO 200m	49
N.	Seaplot BIO 200m	50
Station 007 - James BOND		51
A.	Data conversion	51
B.	Seaplot P	52
C.	Filter	53
D.	Cell thermal mass	53
E.	Loop Edit	53
F.	Window filter	53
G.	Derive	53
H.	Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)	54
I.	Split	54
J.	Ascii out up & down	54
K.	Plot Time series Sea Temperature & Salinity	55
L.	Seaplot TSFO AUTO	56
M.	Seaplot TSFO 200m	57
N.	Seaplot BIO 200m	58
Process bottle		59
Process Netcdf (perl SEABIRD TO NETCDF)		59
BILAN PROFILS		59
Contrôle et validation		59

# Station 001 – MOORING M3

## A. Data conversion

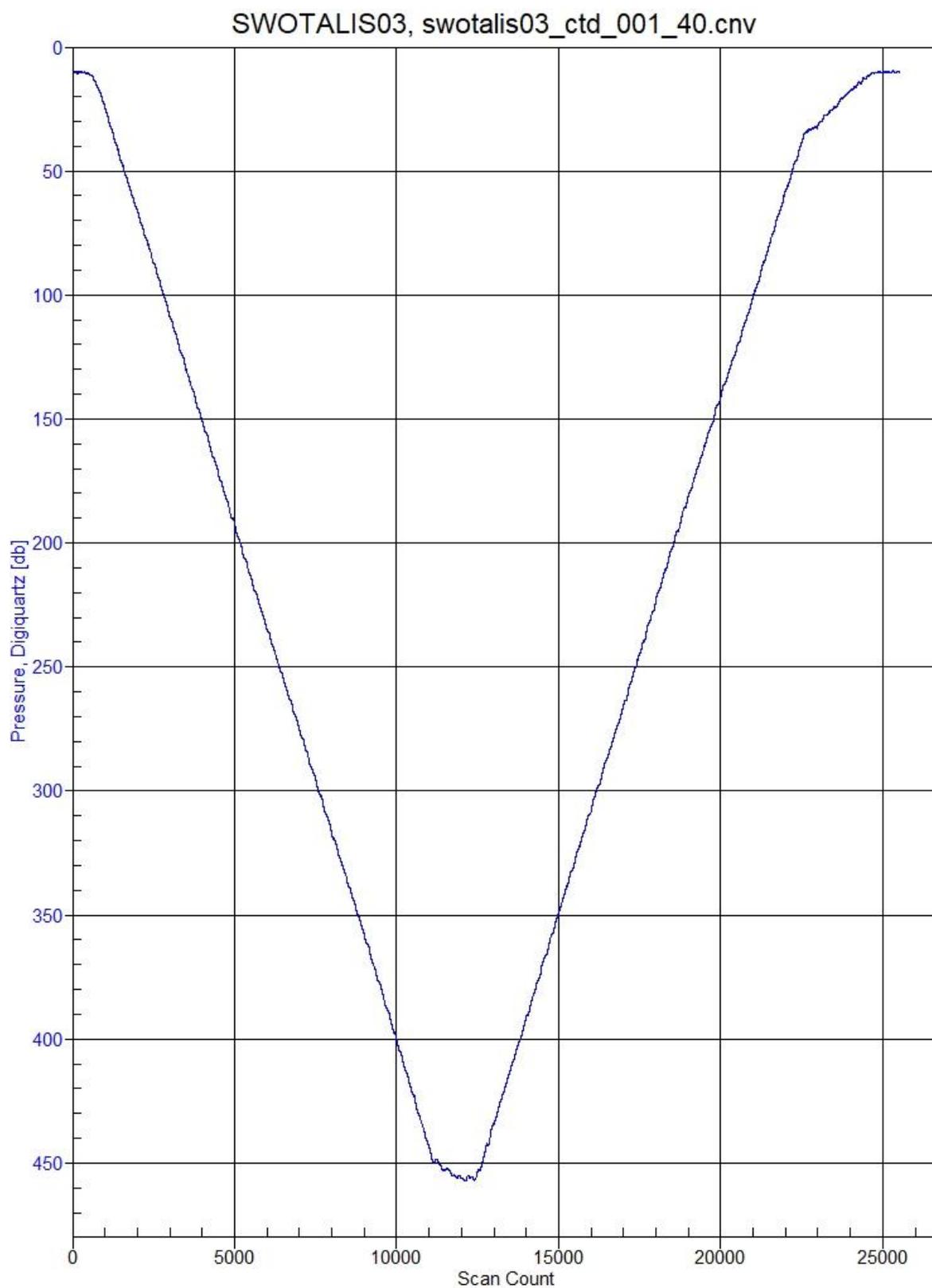
Variable Name :

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Oxygene 1 (V)
- Oxygene 2 (V)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Altimeter (m)

### **REMARQUES:**

86 Profils exploitables à environ 450m de profondeur.

## B. Seaplot P



**REMARQUES**

### C. Filter

<u>Variable Name</u>	<u>Time constant (s)</u>	<u>Filter type</u>
Pressure	0.15	Low pass filter B

### D. Cell thermal mass

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Température 1	Primary
	0.03
	7
Température 2	secondary
	0.03
	7

### E. Loop Edit

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Pilonnement	Fixed minimum velocity
	0.2
Remove surface soak : <input type="checkbox"/> activé <input checked="" type="checkbox"/> non activé	Surface soak :
	Min soak depth :
	Max soak depth :

### F. Window filter

Fait  Pas fait

<u>Variable Name</u>	<u>Filter type</u>	<u>Parameters (scans)</u>	<u>Seconde</u>

### G. Derive

Variables Name :

- Oxygene 1 (umol/kg)
- Oxygene 2 (umol/kg)
- Oxygene 1 (ml/l)
- Oxygene 2 (ml/l)
- Oxygene 1 (dov/dt)
- Oxygene 2 (dov/dt)

## H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)

Océan Supérieur à 100m: 1 db

10-100m : 0.5 db

Petit fond en dessous ou égal à 10m : 0.25db

Fait  Pas fait

## I. Split

Fait  Pas fait

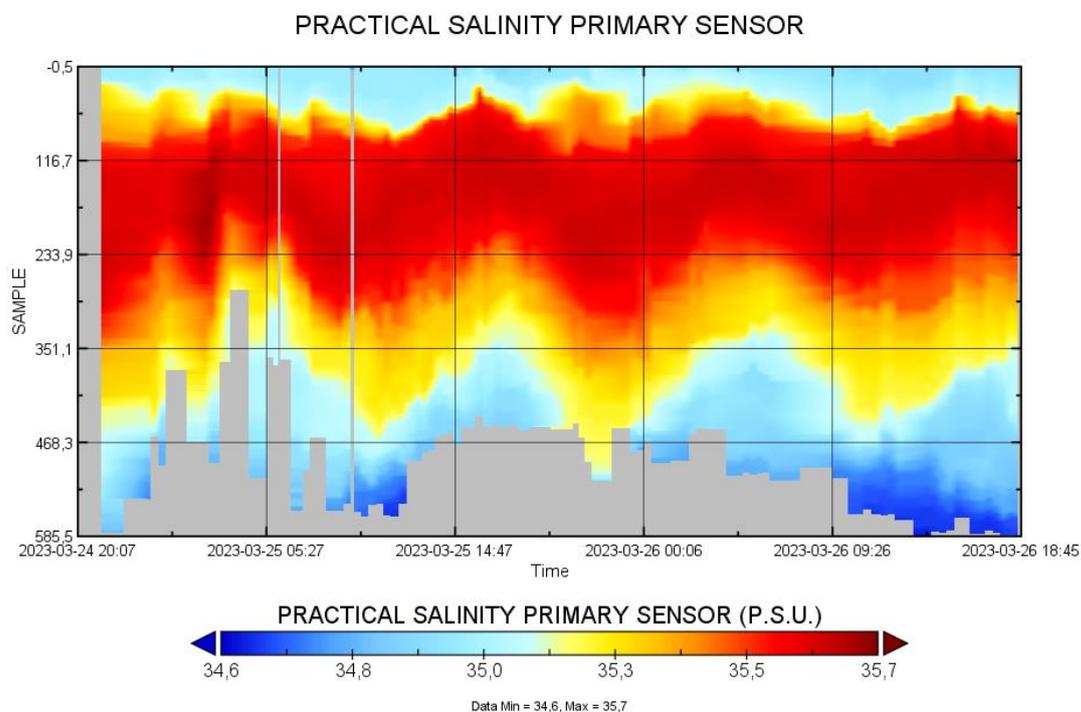
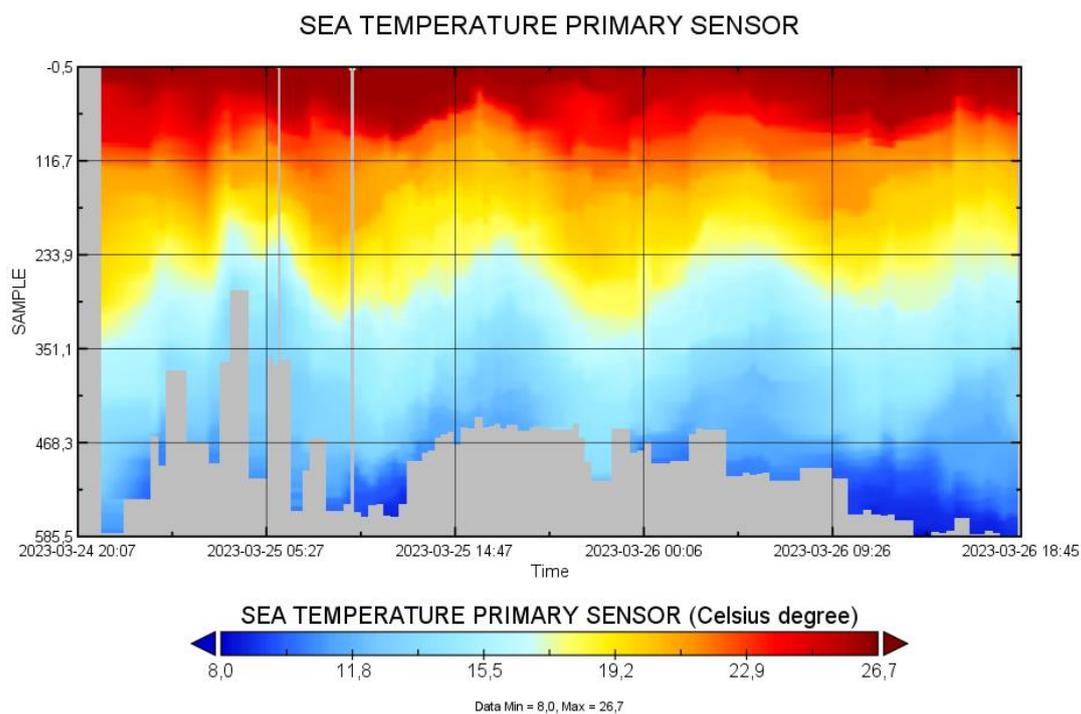
## J. Ascii out up & down

Time conversion format: Julian days, mm/dd/yyyy hh:mm:ss

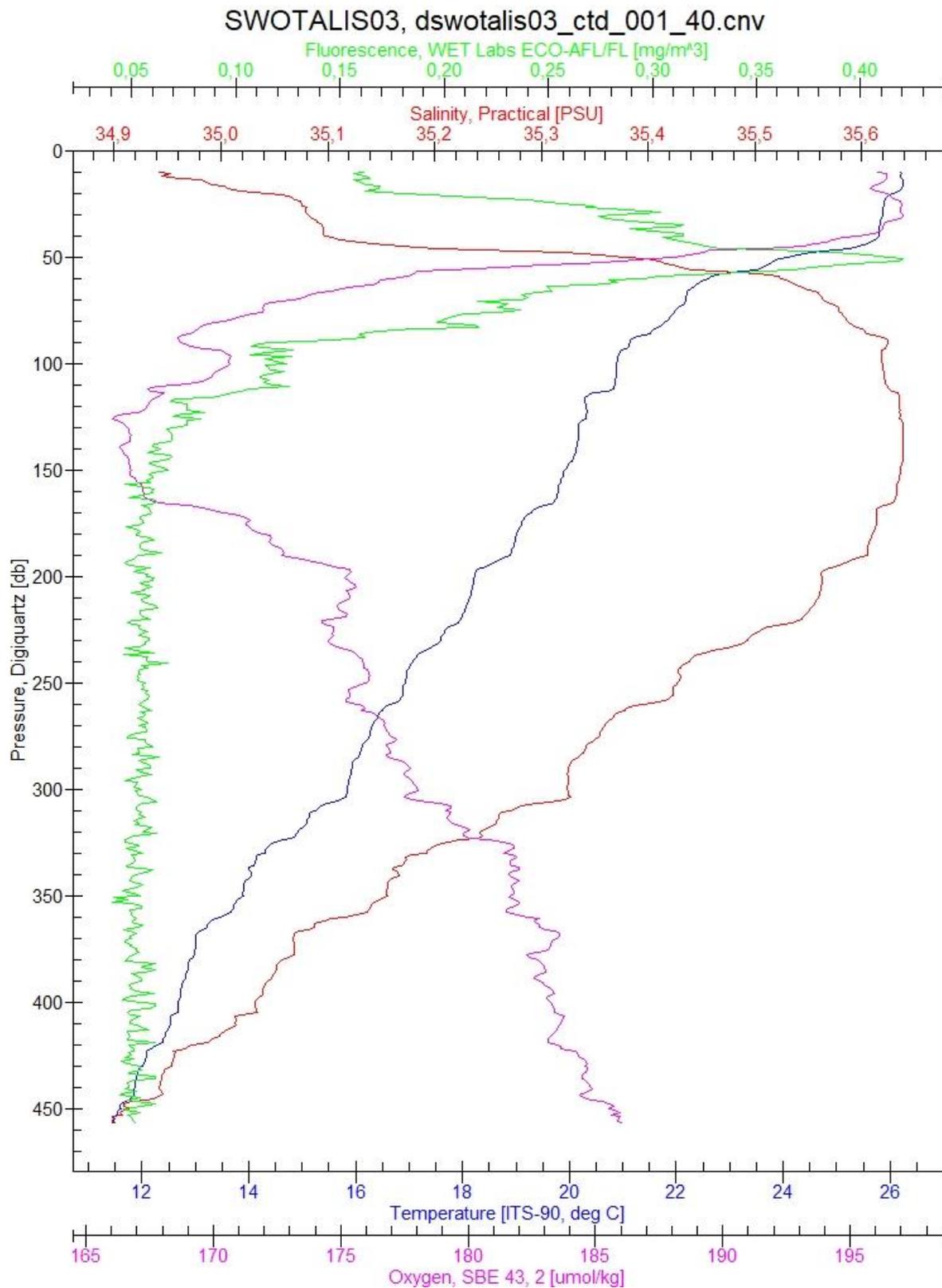
Variables Name:

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Oxygen 1 (V)
- Oxygen 2 (V)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Altimeter (m)
- Oxygene 1 [umol/kg]
- Oxygene 2 [umol/kg]
- Oxygene 1 [ml/l]
- Oxygene 2 [ml/l]
- Oxygene 1 [dov/dt]
- Oxygene 2 [dov/dt]
- Salinité 1 (PSU)
- Salinité 2 (PSU)
- Densité 1 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 1 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Sound velocity 1 (Chen-Milero, m/s)
- Sound velocity 2 (Chen-Milero, m/s)
- Depth (salt water, m)

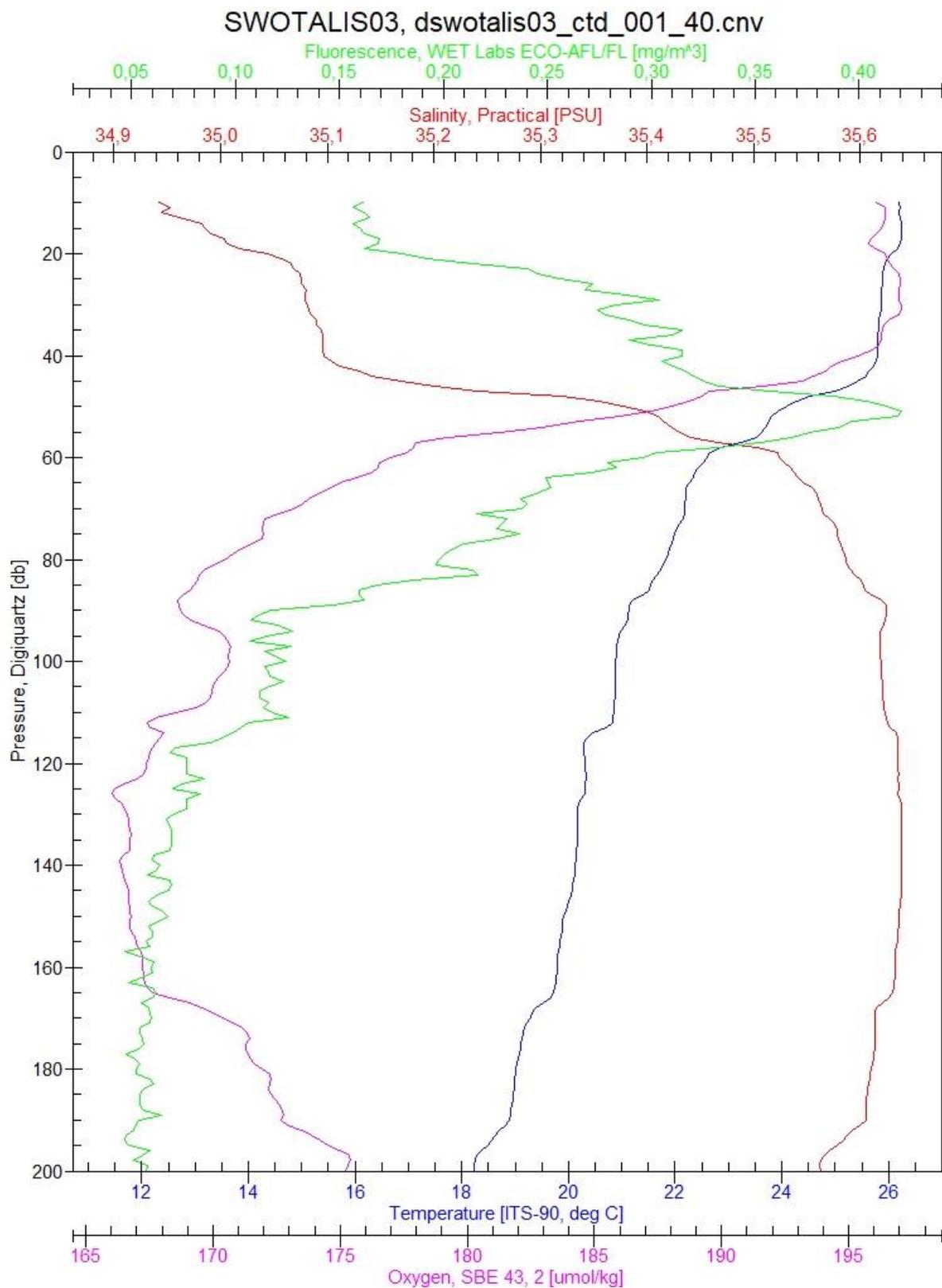
## K. Plot Time series Sea Temperature & Salinity



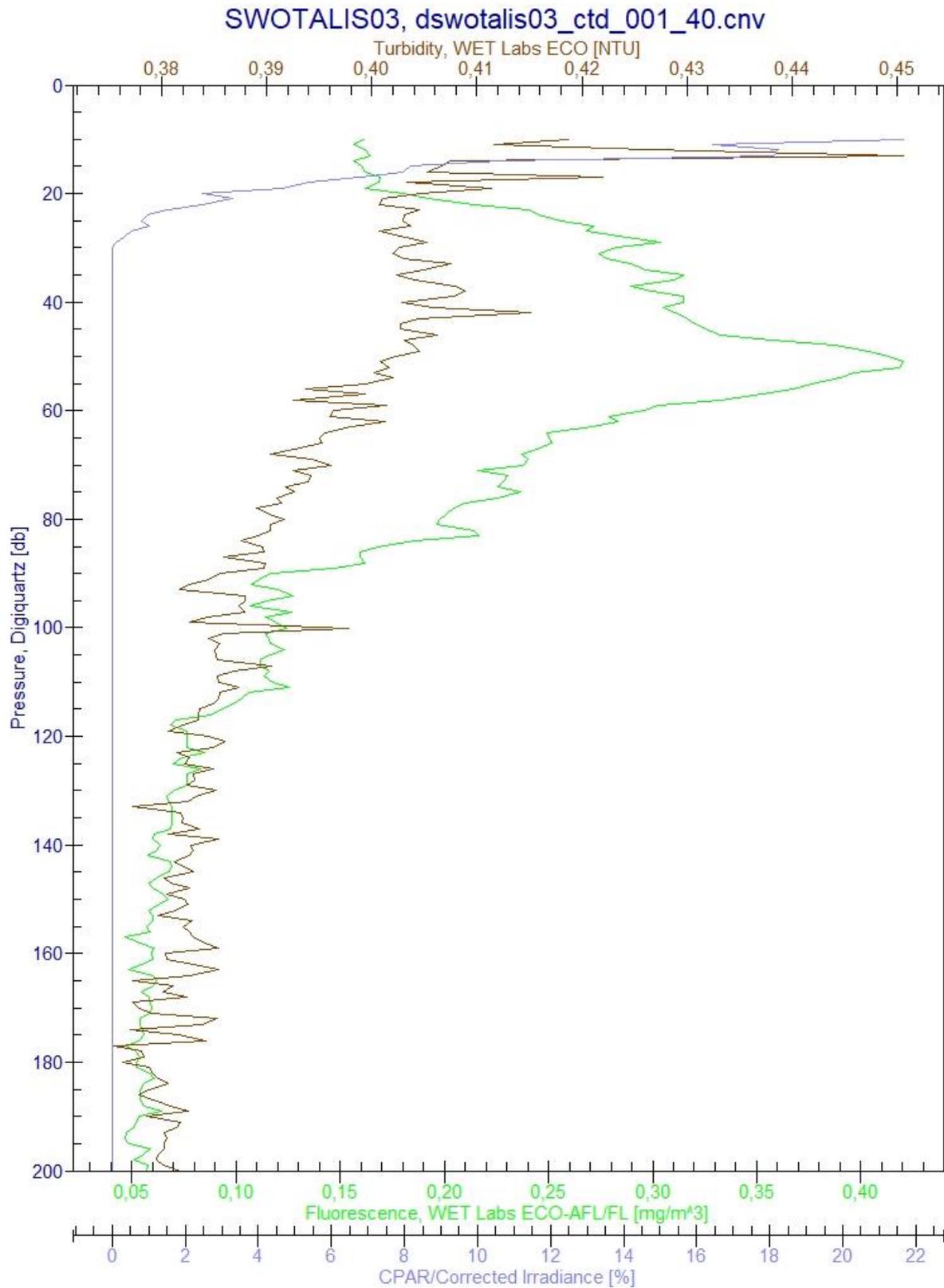
## L. Seaplot TSFO AUTO



## M. Seaplot TSFO 200m



## N. Seaplot BIO 200m



# Station 002 – MOORING M2

## A. Data conversion

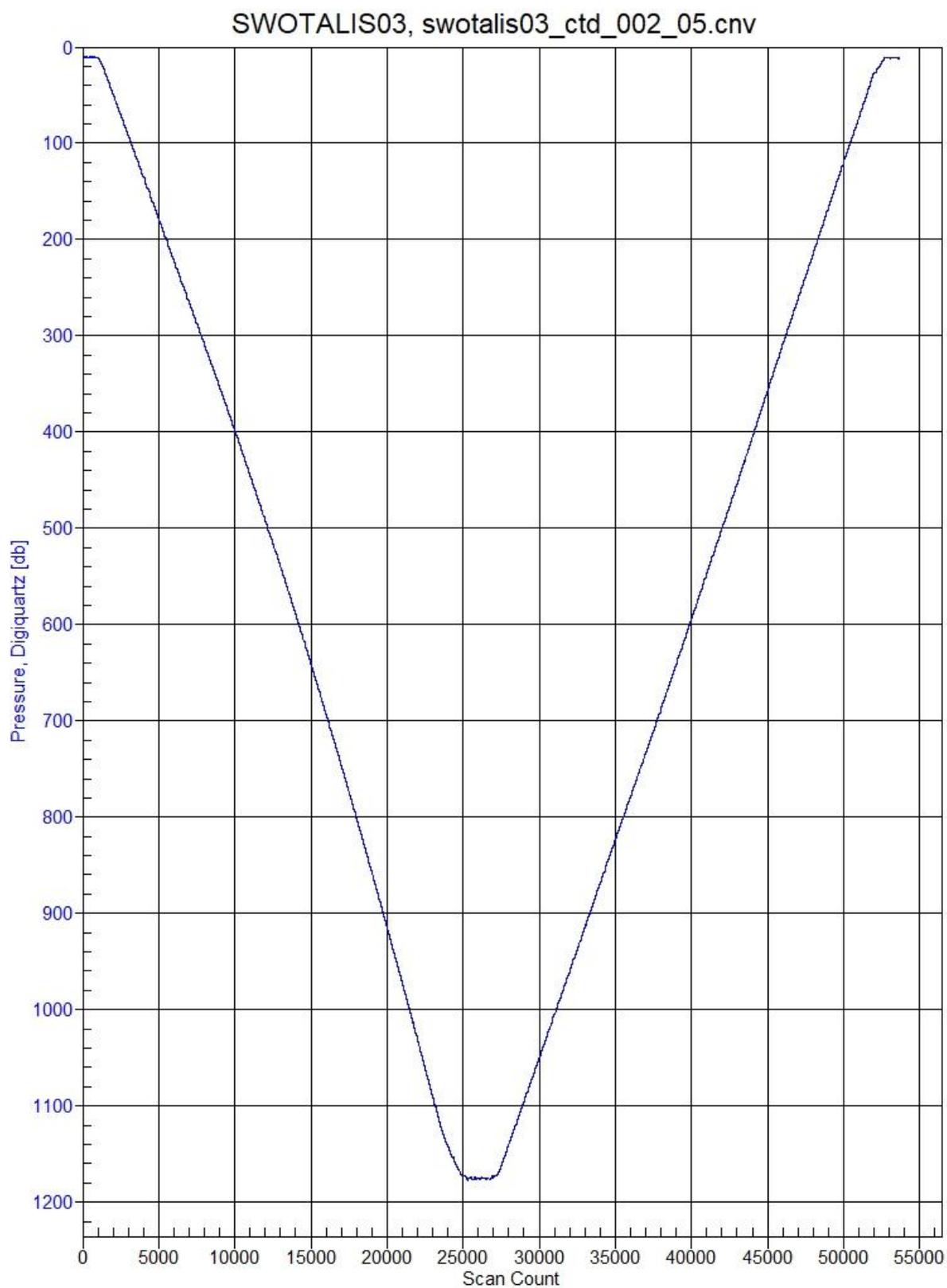
Variable Name :

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Descent rate (m/s)
- Altimeter (m)

### **REMARQUES:**

29 Profils à environ 1180m de profondeur.

## B. Seaplot P



**REMARQUES**

## C. Filter

<u>Variable Name</u>	<u>Time constant (s)</u>	<u>Filter type</u>
Pressure	0.15	Low pass filter B

## D. Cell thermal mass

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Température 1	Primary
	0.03
	7
Température 2	secondary
	0.03
	7

## E. Loop Edit

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Pilonnement	Fixed minimum velocity
	0.2
Remove surface soak : <input type="checkbox"/> activé <input checked="" type="checkbox"/> non activé	Surface soak :
	Min soak depth :
	Max soak depth :

## F. Window filter

Fait  Pas fait

<u>Variable Name</u>	<u>Filter type</u>	<u>Parameters (scans)</u>	<u>Seconde</u>

## G. Derive

Variables Name :

- Oxygene 1 (umol/kg)
- Oxygene 2 (umol/kg)
- Oxygene 1 (ml/l)
- Oxygene 2 (ml/l)
- Oxygene 1 (dov/dt)
- Oxygene 2 (dov/dt)

## H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)

Océan Supérieur à 100m: 1 db

10-100m : 0.5 db

Petit fond en dessous ou égal à 10m : 0.25db

Fait  Pas fait

## I. Split

Fait  Pas fait

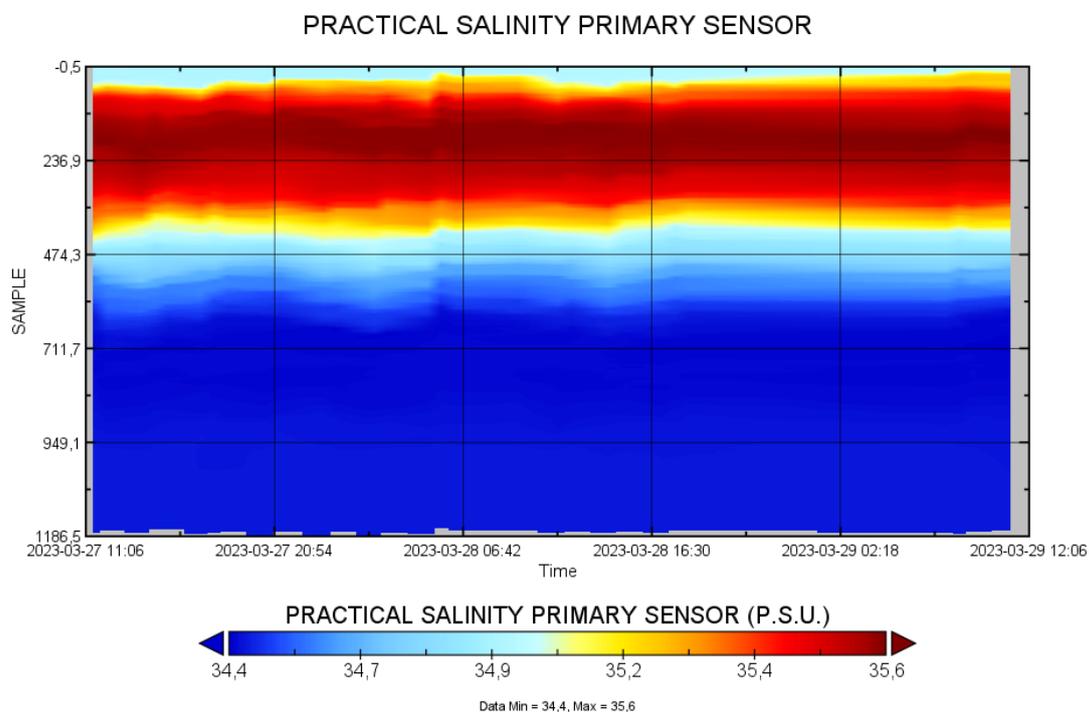
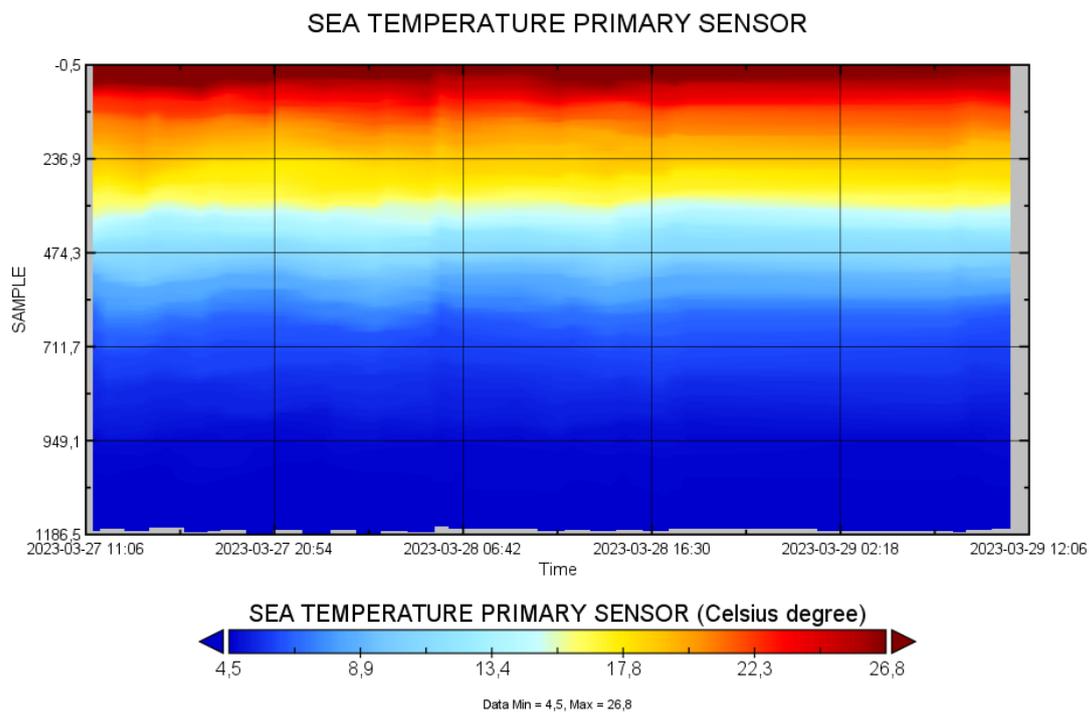
## J. Ascii out up & down

Time conversion format: Julian days, mm/dd/yyyy hh:mm:ss

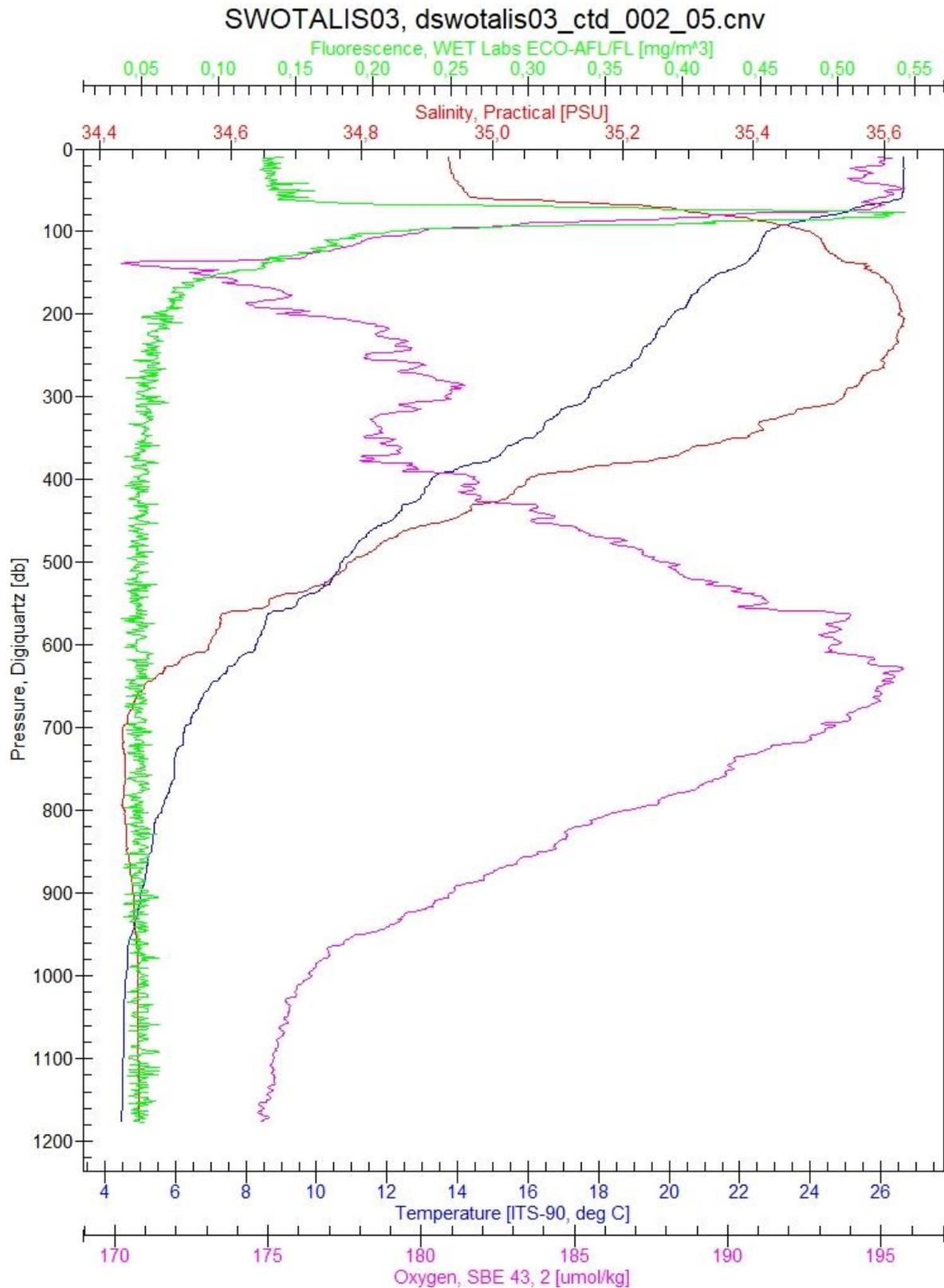
Variables Name:

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Oxygen 1 (V)
- Oxygen 2 (V)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Altimeter (m)
- Oxygene 1 [umol/kg]
- Oxygene 2 [umol/kg]
- Oxygene 1 [ml/l]
- Oxygene 2 [ml/l]
- Oxygene 1 [dov/dt]
- Oxygene 2 [dov/dt]
- Salinité 1 (PSU)
- Salinité 2 (PSU)
- Densité 1 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 1 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Sound velocity 1 (Chen-Milero, m/s)
- Sound velocity 2 (Chen-Milero, m/s)
- Depth (salt water, m)

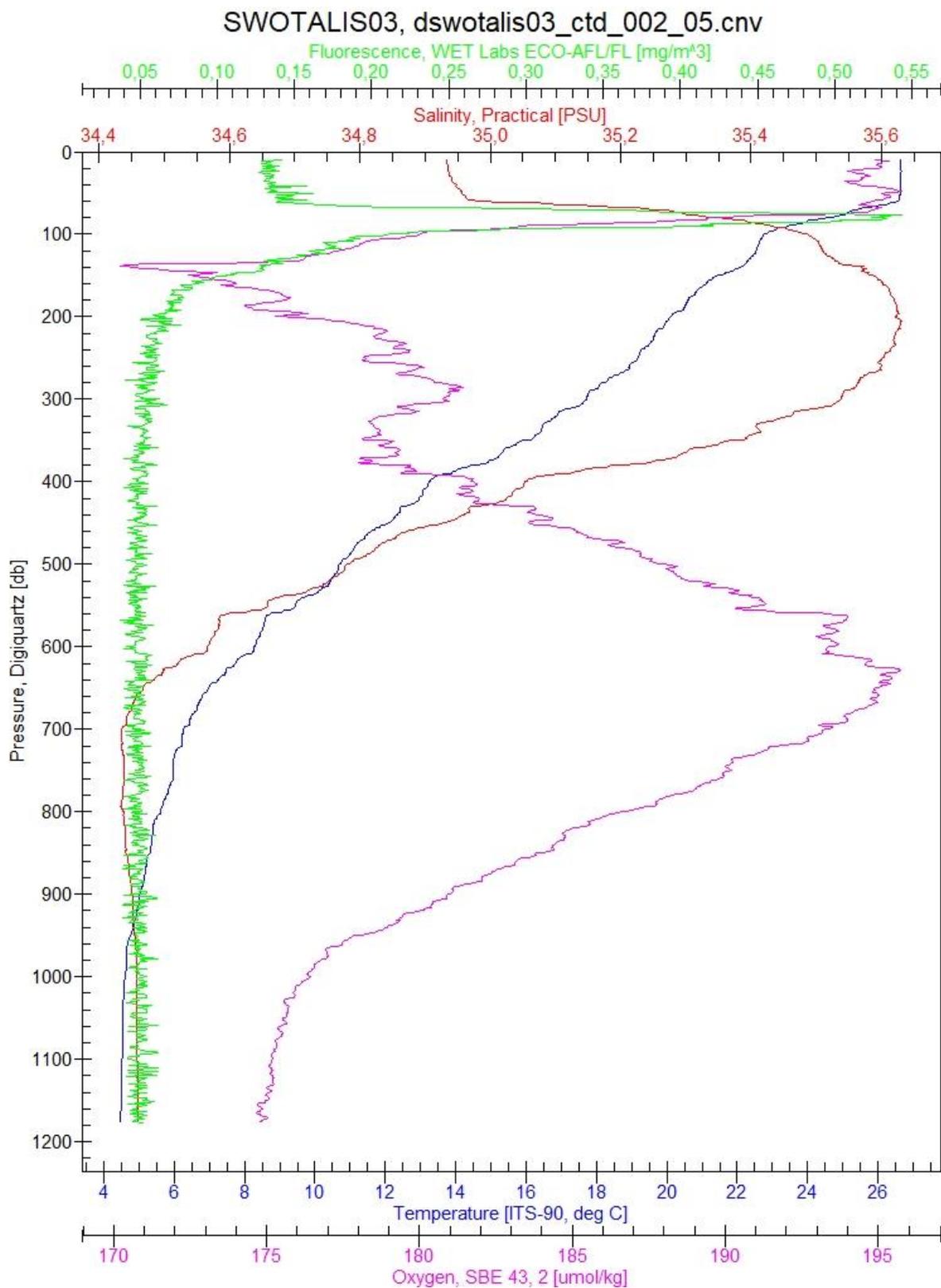
## K. Plot Time series Sea Temperature & Salinity



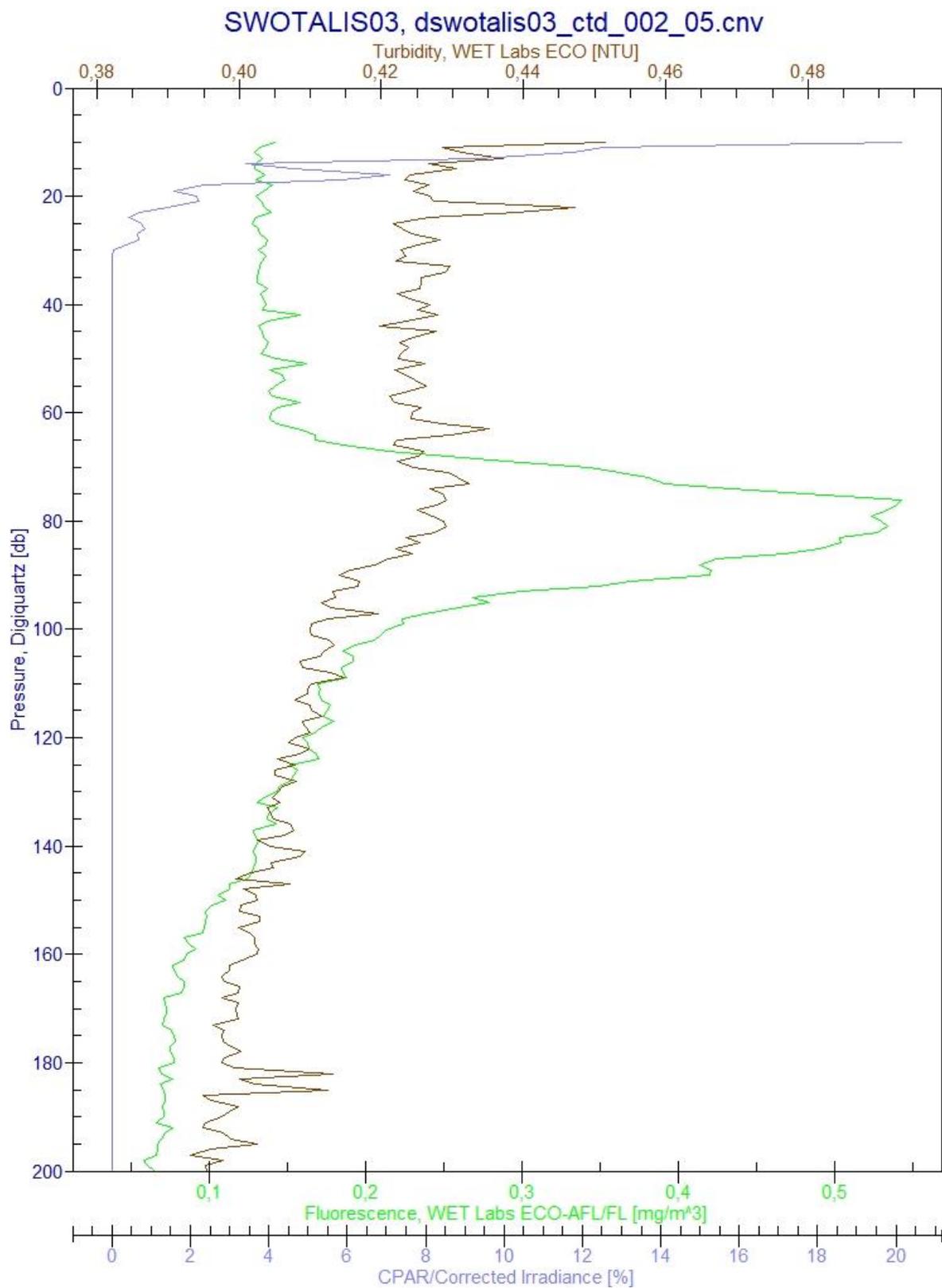
## L. Seaplot TSFO AUTO



## M. Seaplot TSFO 200m



## N. Seaplot BIO 200m



# Station 003 – MOORING M1

## A. Data conversion

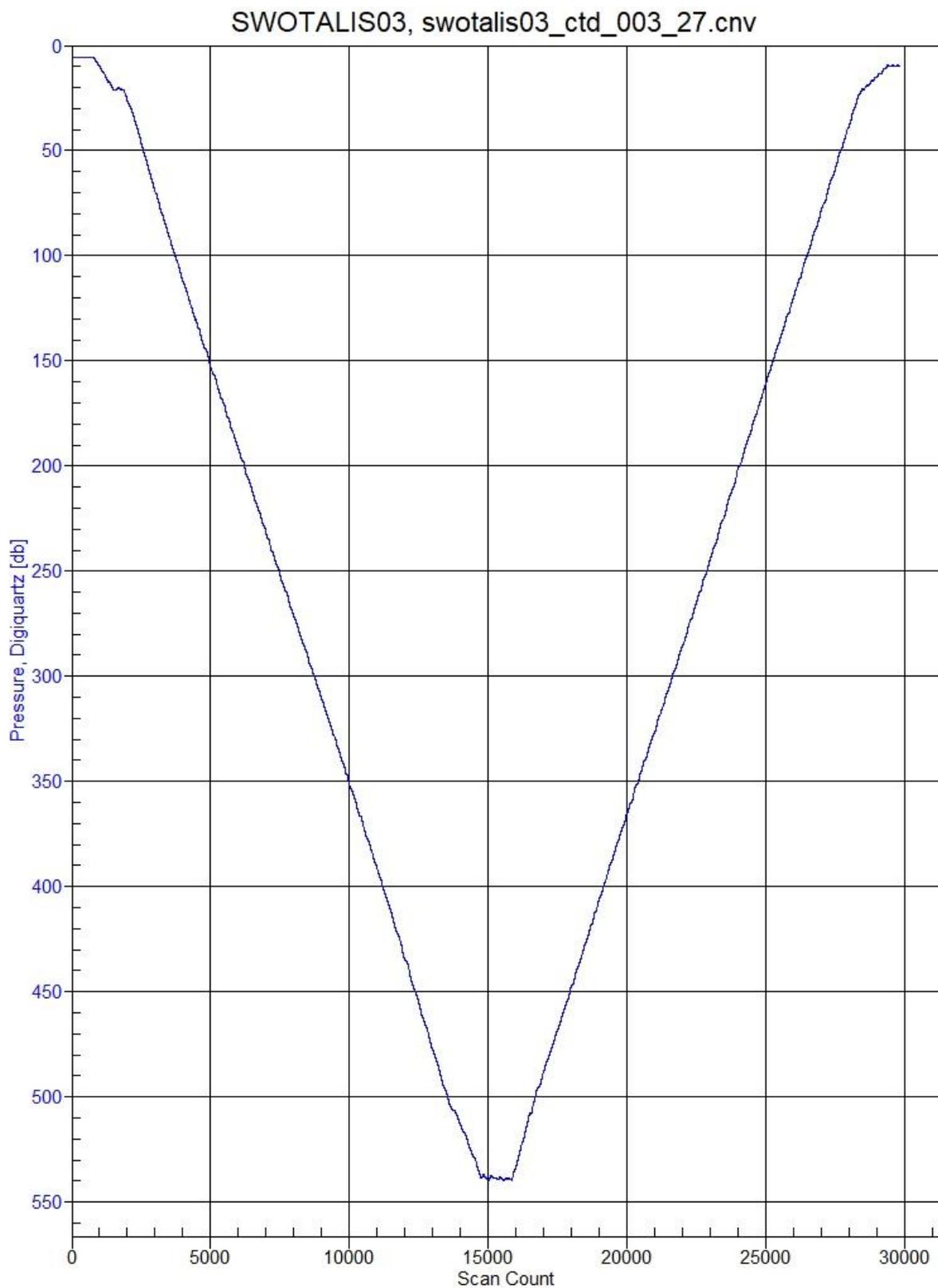
Variable Name :

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Descent rate (m/s)
- Altimeter (m)

### **REMARQUES:**

52 Profils exploitables à environ 540m de profondeur.

## B. Seaplot P



**REMARQUES**

### C. Filter

<u>Variable Name</u>	<u>Time constant (s)</u>	<u>Filter type</u>
Pressure	0.15	Low pass filter B

### D. Cell thermal mass

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Température 1	Primary
	0.03
	7
Température 2	secondary
	0.03
	7

### E. Loop Edit

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Pilonnement	Fixed minimum velocity
	0.2
Remove surface soak : <input type="checkbox"/> activé <input checked="" type="checkbox"/> non activé	Surface soak :
	Min soak depth :
	Max soak depth :

### F. Window filter

Fait  Pas fait

<u>Variable Name</u>	<u>Filter type</u>	<u>Parameters (scans)</u>	<u>Seconde</u>

### G. Derive

Variables Name :

- Oxygene 1 (umol/kg)
- Oxygene 2 (umol/kg)
- Oxygene 1 (ml/l)
- Oxygene 2 (ml/l)
- Oxygene 1 (dov/dt)
- Oxygene 2 (dov/dt)

## H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)

Océan Supérieur à 100m: 1 db

10-100m : 0.5 db

Petit fond en dessous ou égal à 10m : 0.25db

Fait  Pas fait

## I. Split

Fait  Pas fait

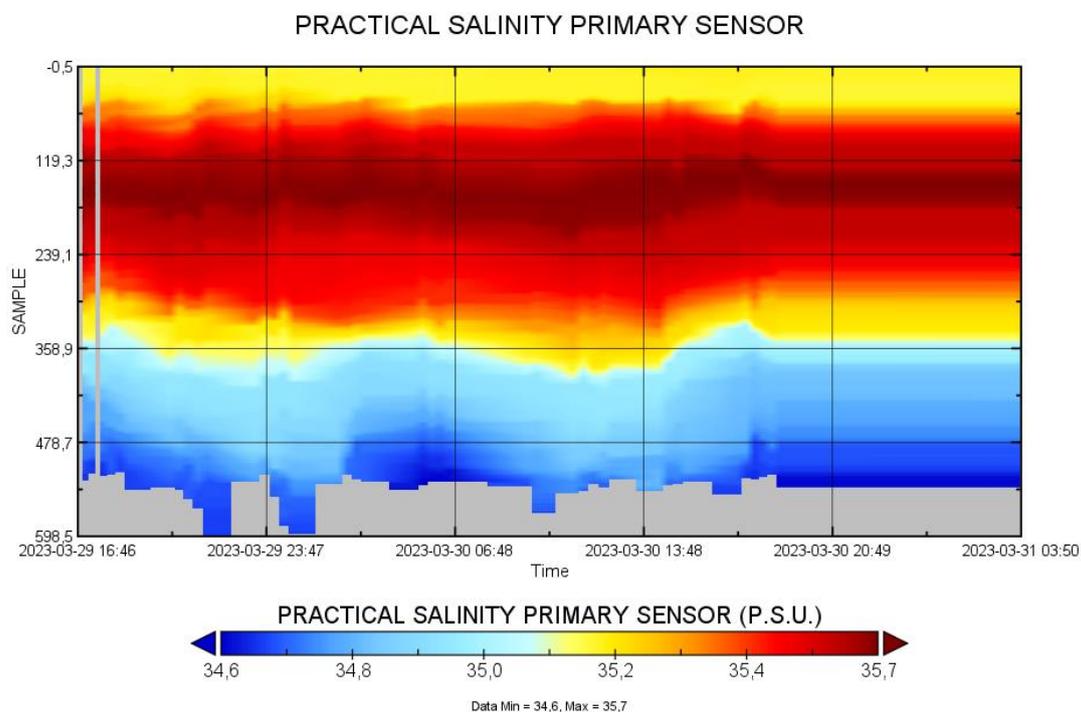
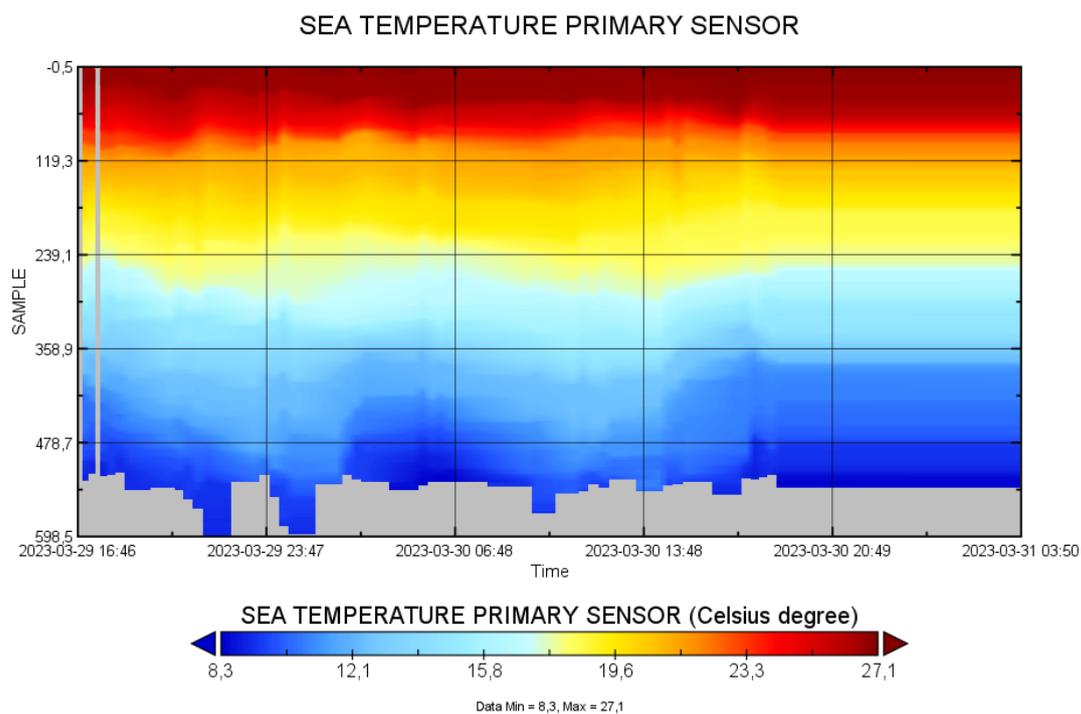
## J. Ascii out up & down

Time conversion format: Julian days, mm/dd/yyyy hh:mm:ss

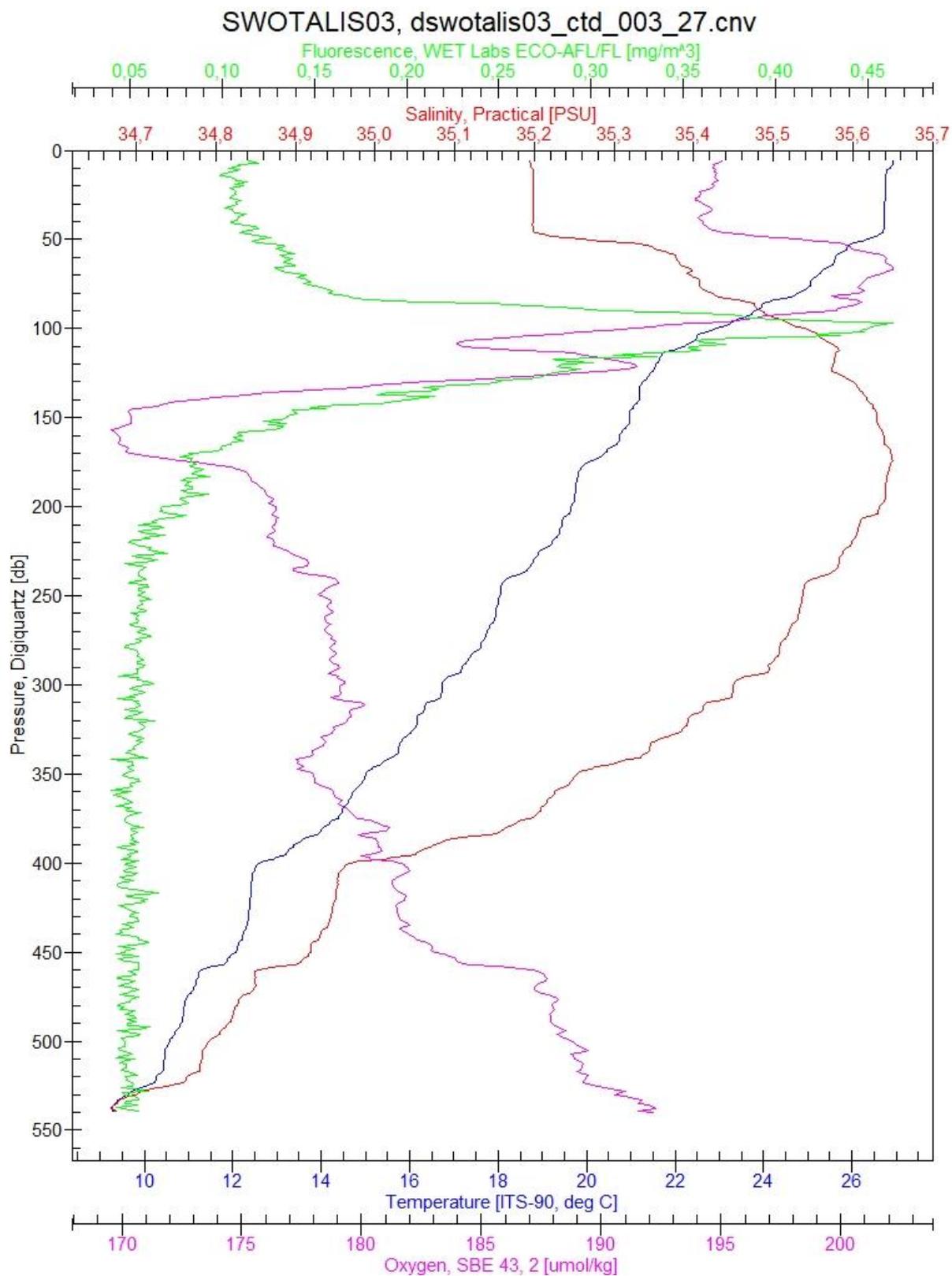
Variables Name:

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Oxygen 1 (V)
- Oxygen 2 (V)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Altimeter (m)
- Oxygene 1 [umol/kg]
- Oxygene 2 [umol/kg]
- Oxygene 1 [ml/l]
- Oxygene 2 [ml/l]
- Oxygene 1 [dov/dt]
- Oxygene 2 [dov/dt]
- Salinité 1 (PSU)
- Salinité 2 (PSU)
- Densité 1 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 1 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Sound velocity 1 (Chen-Milero, m/s)
- Sound velocity 2 (Chen-Milero, m/s)
- Depth (salt water, m)

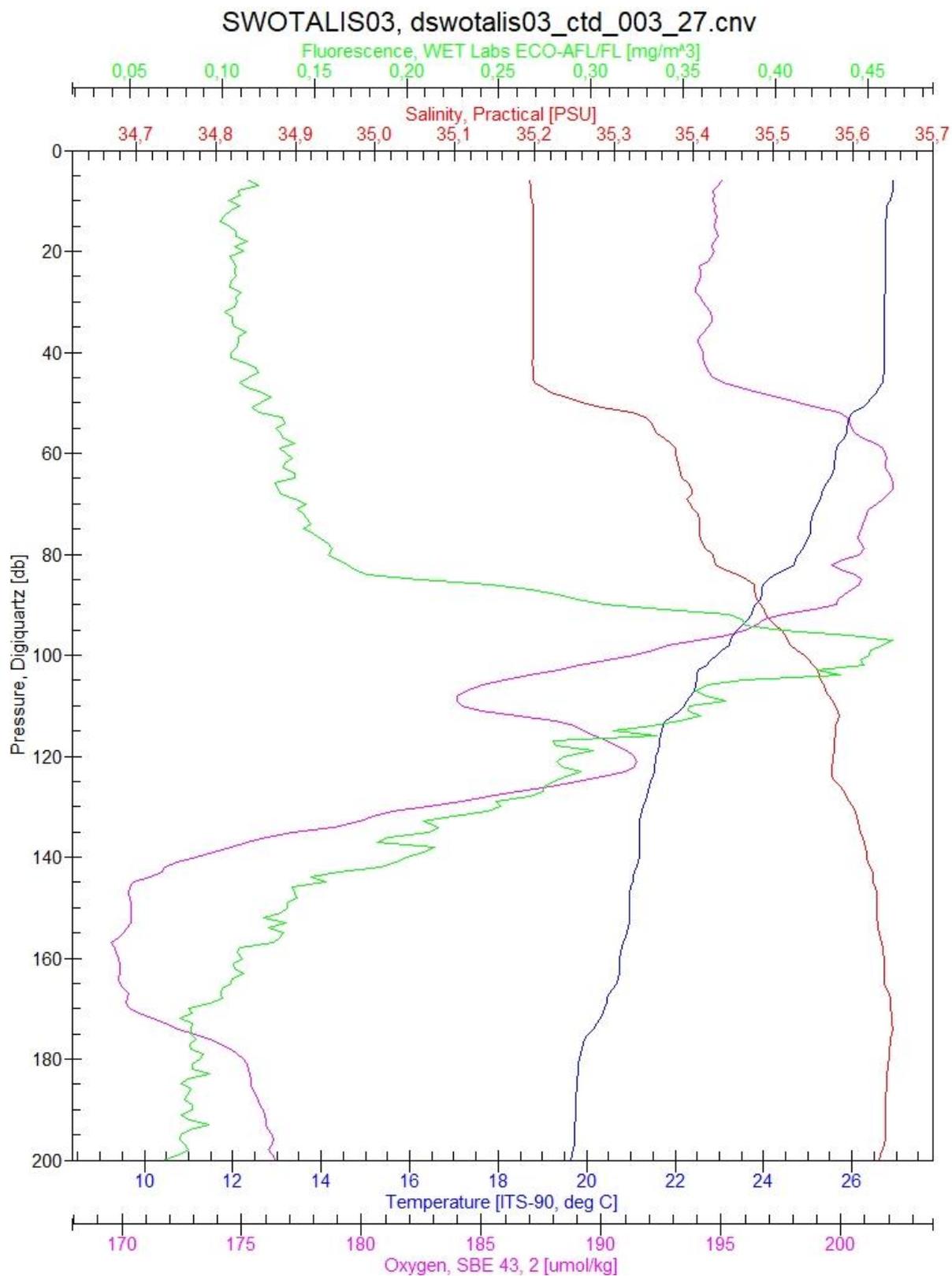
## K. Plot Time series Sea Temperature & Salinity



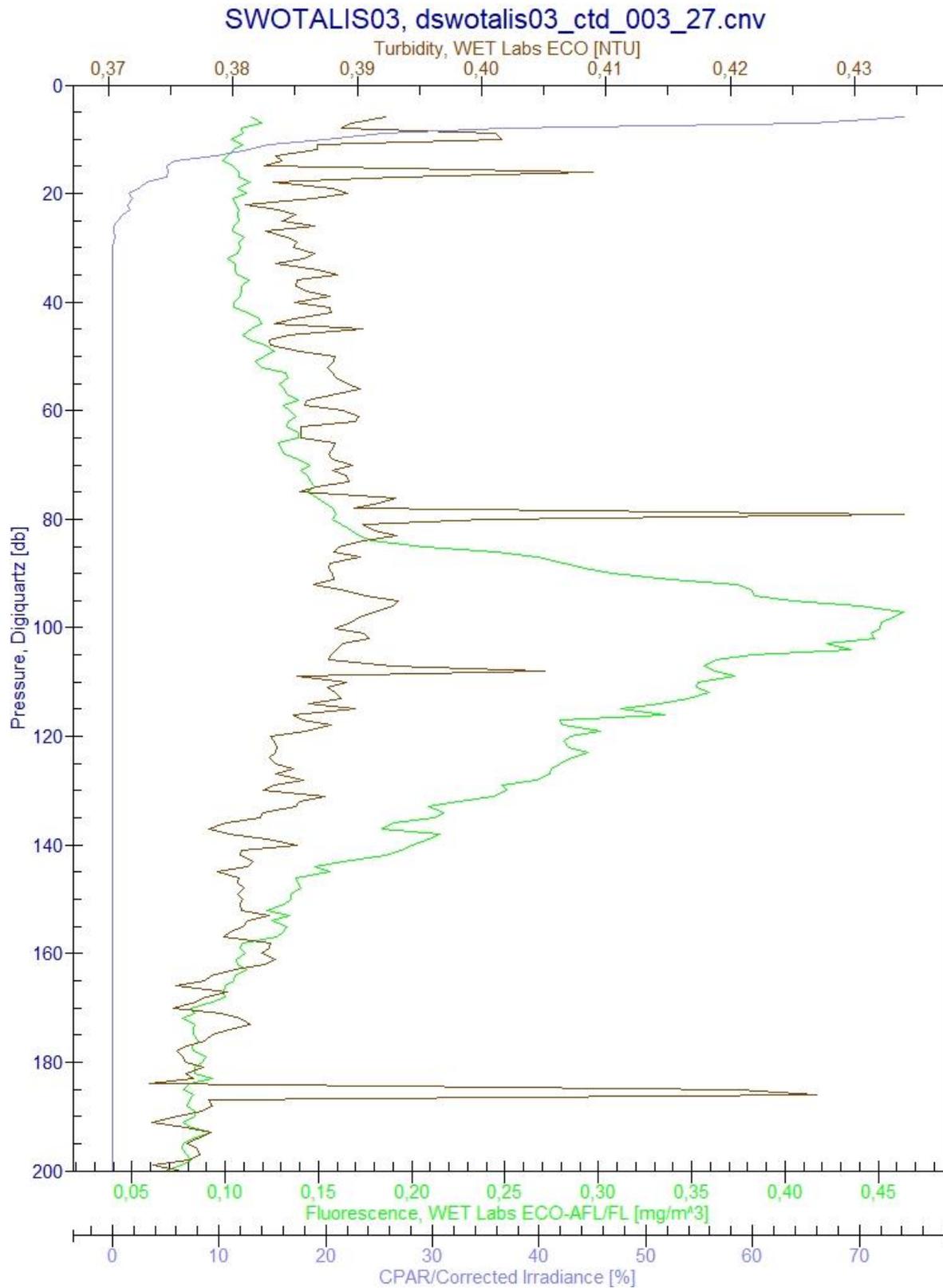
## L. Seaplot TSFO



## M. Seaplot TSFO 200m



## N. Seaplot BIO 200m



# Station 004 - STYLASTER

## A. Data conversion

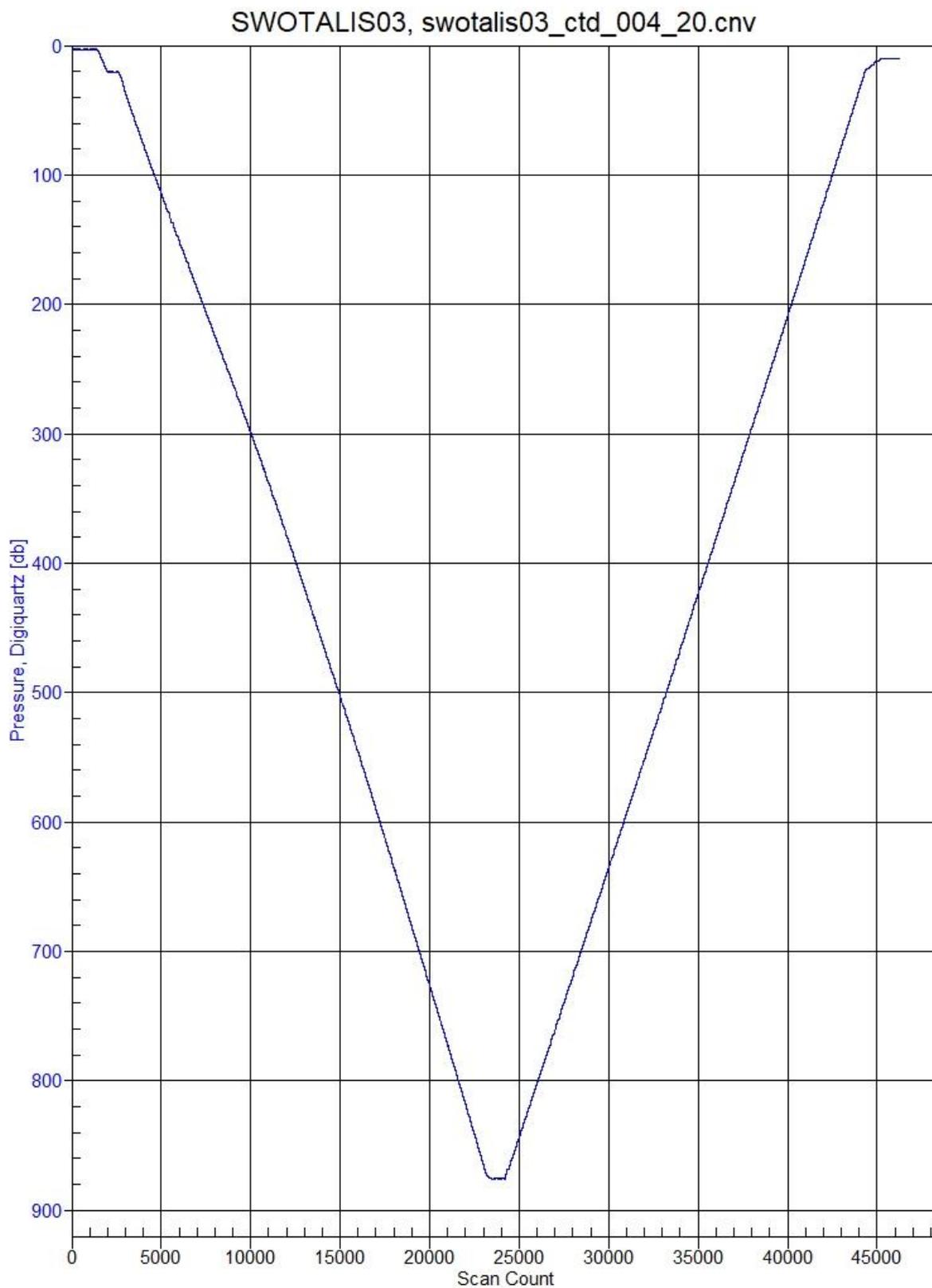
Variable Name :

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Descent rate (m/s)
- Altimeter (m)

### **REMARQUES:**

36 Profils exploitables à environ 870m de profondeur.

## B. Seaplot P



**REMARQUES**

### C. Filter

<u>Variable Name</u>	<u>Time constant (s)</u>	<u>Filter type</u>
Pressure	0.15	Low pass filter B

### D. Cell thermal mass

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Température 1	Primary
	0.03
	7
Température 2	secondary
	0.03
	7

### E. Loop Edit

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Pilonnement	Fixed minimum velocity
	0.2
Remove surface soak : <input type="checkbox"/> activé <input checked="" type="checkbox"/> non activé	Surface soak :
	Min soak depth :
	Max soak depth :

### F. Window filter

Fait  Pas fait

<u>Variable Name</u>	<u>Filter type</u>	<u>Parameters (scans)</u>	<u>Seconde</u>

### G. Derive

Variables Name :

- Oxygene 1 (umol/kg)
- Oxygene 2 (umol/kg)
- Oxygene 1 (ml/l)
- Oxygene 2 (ml/l)
- Oxygene 1 (dov/dt)
- Oxygene 2 (dov/dt)

## H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)

Océan Supérieur à 100m: 1 db

10-100m : 0.5 db

Petit fond en dessous ou égal à 10m : 0.25db

Fait  Pas fait

## I. Split

Fait  Pas fait

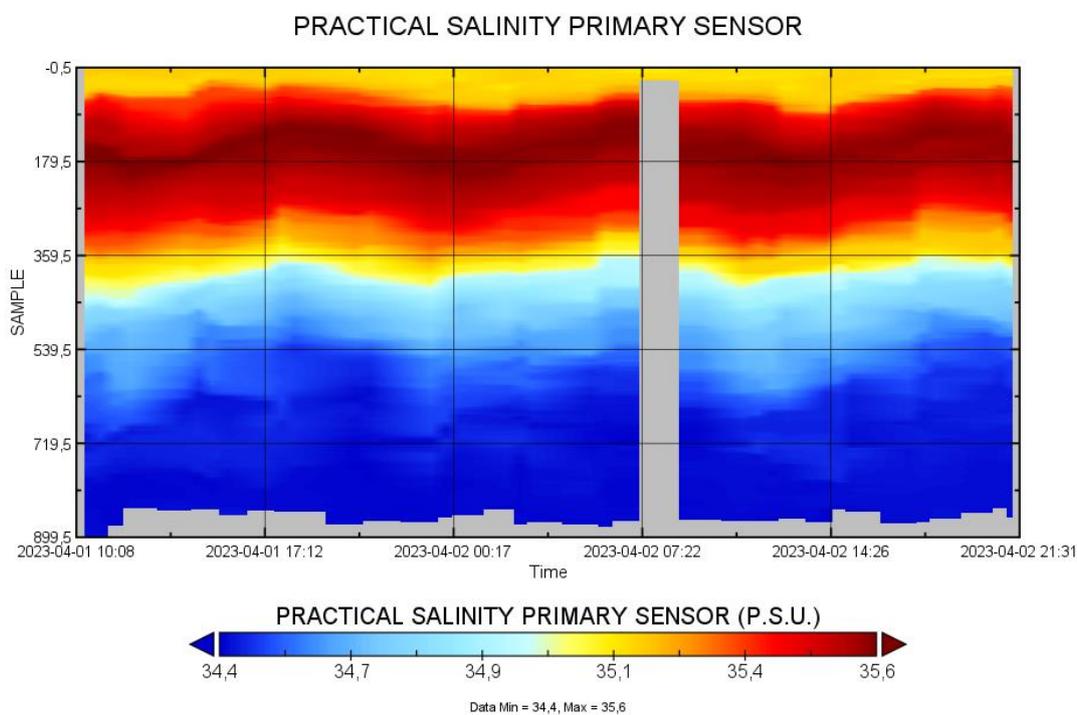
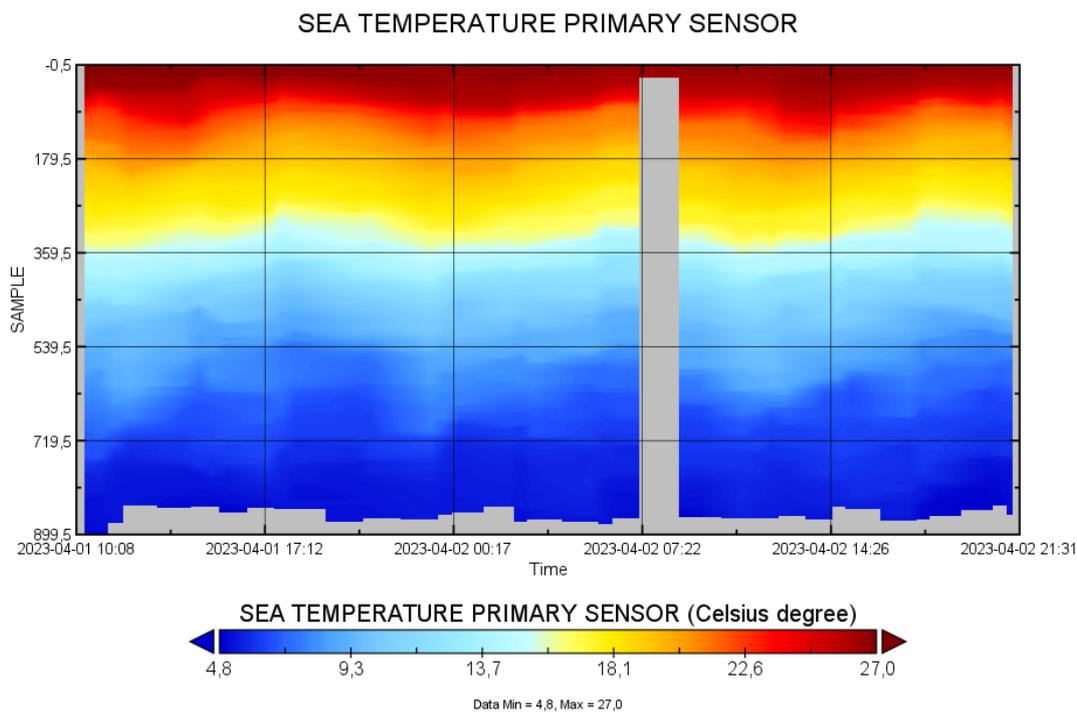
## J. Ascii out up & down

Time conversion format: Julian days, mm/dd/yyyy hh:mm:ss

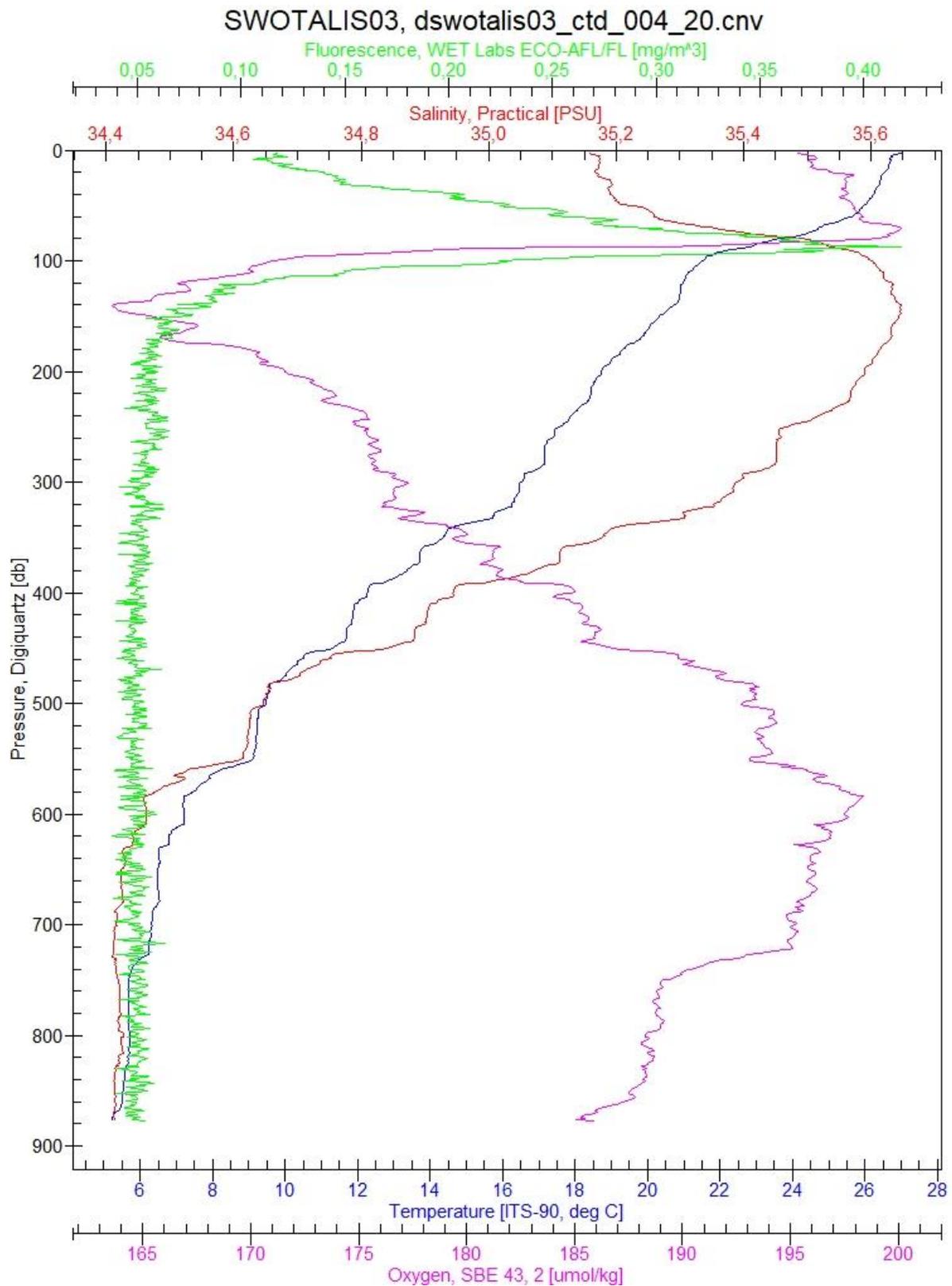
Variables Name:

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Oxygen 1 (V)
- Oxygen 2 (V)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Altimeter (m)
- Oxygene 1 [umol/kg]
- Oxygene 2 [umol/kg]
- Oxygene 1 [ml/l]
- Oxygene 2 [ml/l]
- Oxygene 1 [dov/dt]
- Oxygene 2 [dov/dt]
- Salinité 1 (PSU)
- Salinité 2 (PSU)
- Densité 1 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 1 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Sound velocity 1 (Chen-Milero, m/s)
- Sound velocity 2 (Chen-Milero, m/s)
- Depth (salt water, m)

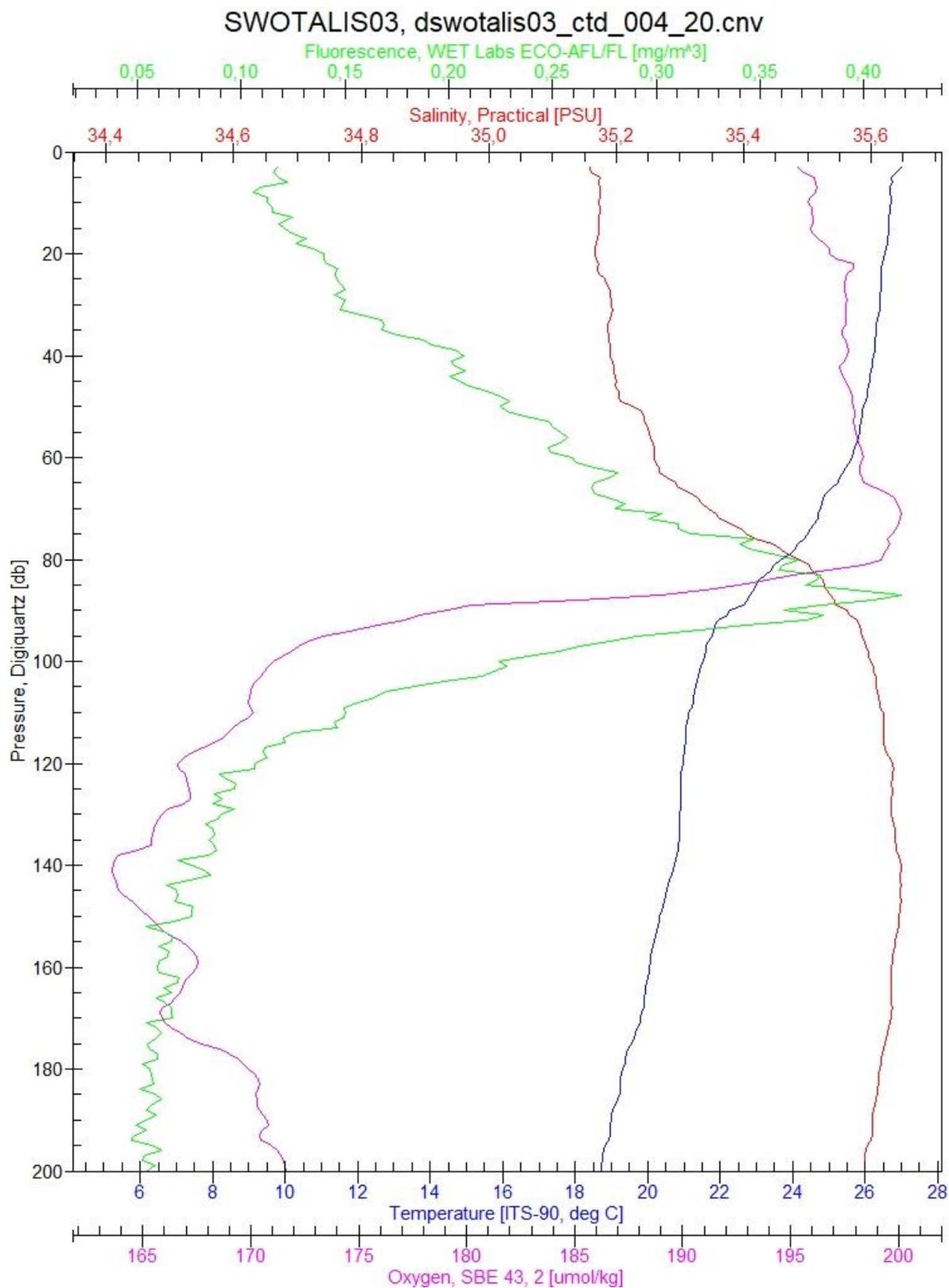
## K. Plot Time series Sea Temperature & Salinity



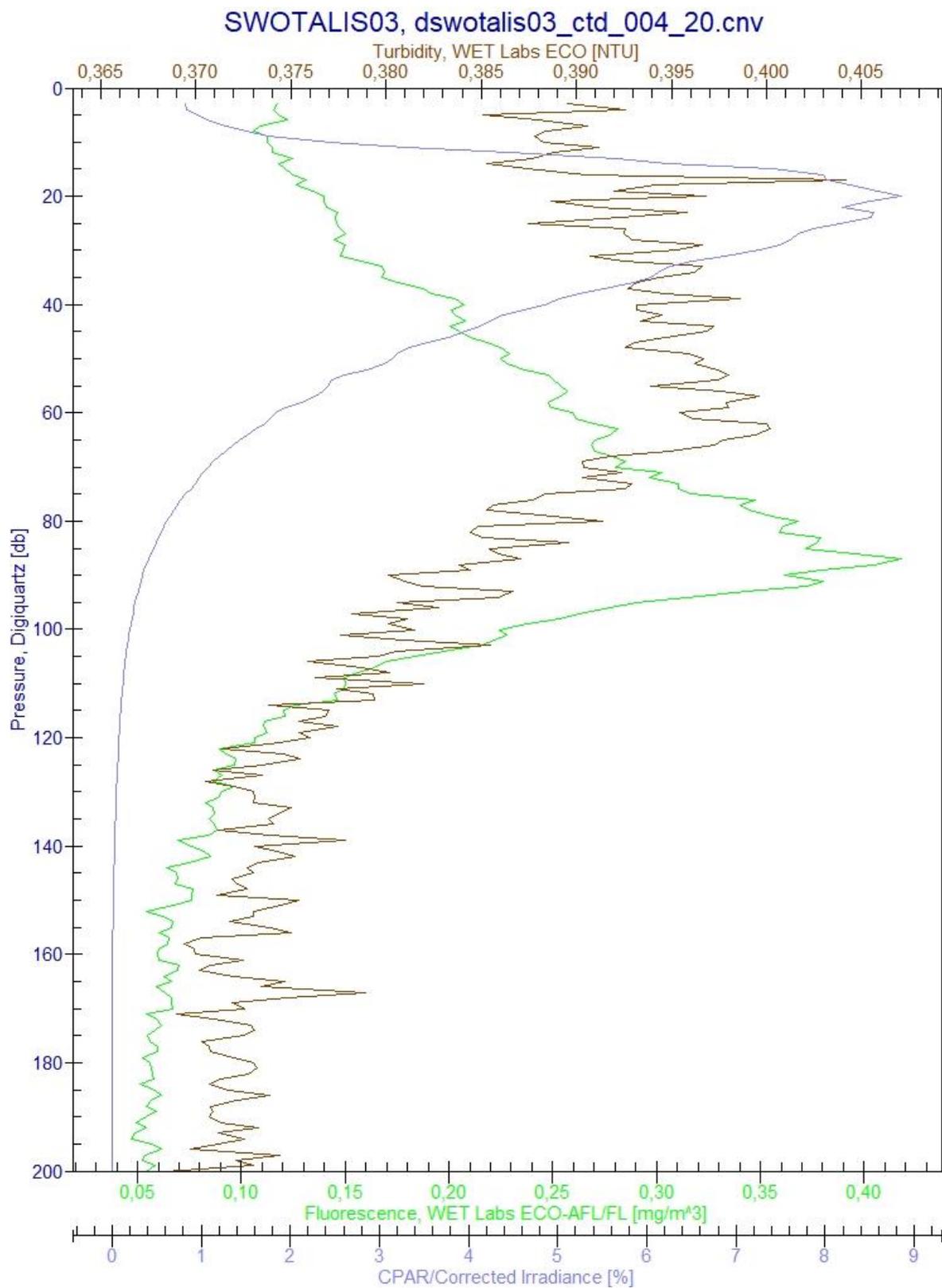
## L. Seaplot TSFO



## M. Seaplot TSFO 200m



## N. Seaplot BIO 200m



# Station 005 – MID WEST

## A. Data conversion

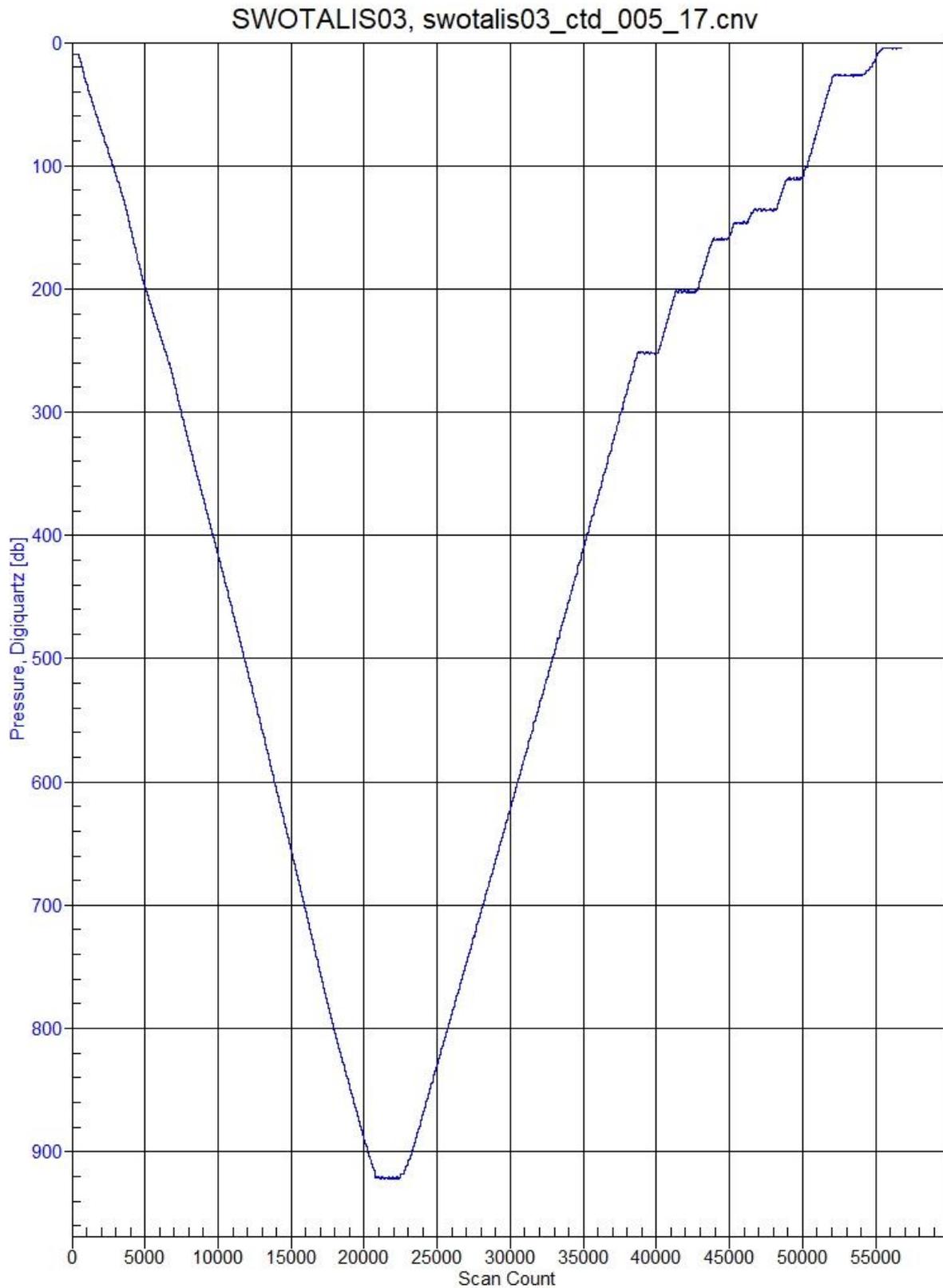
Variable Name :

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Descent rate (m/s)
- Altimeter (m)

### **REMARQUES:**

36 Profils exploitables à environ 880m de profondeur.

## B. Seaplot P



**REMARQUES**

### C. Filter

<u>Variable Name</u>	<u>Time constant (s)</u>	<u>Filter type</u>
Pressure	0.15	Low pass filter B

### D. Cell thermal mass

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Température 1	Primary
	0.03
	7
Température 2	secondary
	0.03
	7

### E. Loop Edit

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Pilonnement	Fixed minimum velocity
	0.2
Remove surface soak : <input type="checkbox"/> activé <input checked="" type="checkbox"/> non activé	Surface soak :
	Min soak depth :
	Max soak depth :

### F. Window filter

Fait  Pas fait

<u>Variable Name</u>	<u>Filter type</u>	<u>Parameters (scans)</u>	<u>Seconde</u>

### G. Derive

Variables Name :

- Oxygene 1 (umol/kg)
- Oxygene 2 (umol/kg)
- Oxygene 1 (ml/l)
- Oxygene 2 (ml/l)
- Oxygene 1 (dov/dt)
- Oxygene 2 (dov/dt)

## H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)

Océan Supérieur à 100m: 1 db

10-100m : 0.5 db

Petit fond en dessous ou égal à 10m : 0.25db

Fait  Pas fait

## I. Split

Fait  Pas fait

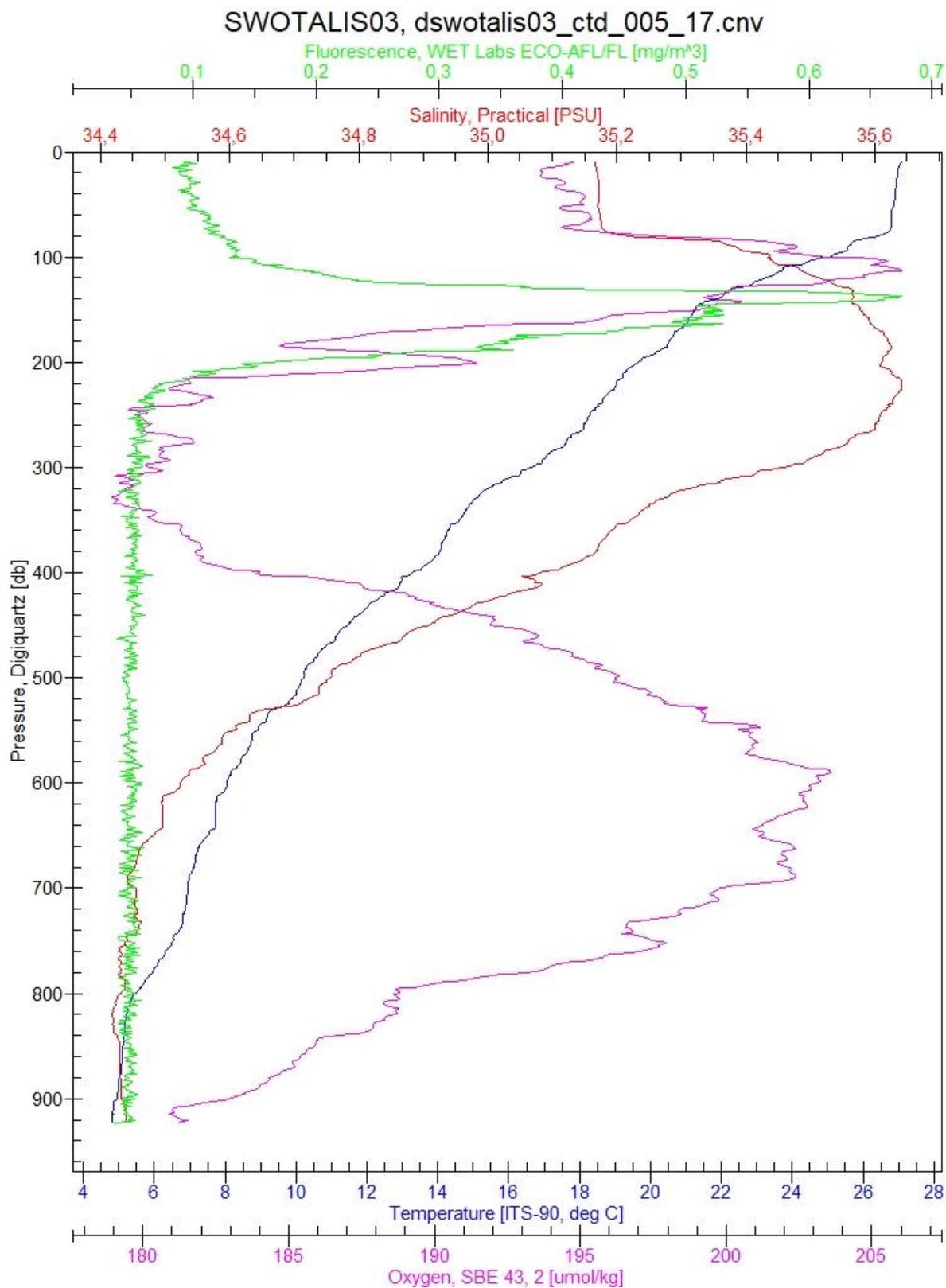
## J. Ascii out up & down

Time conversion format: Julian days, mm/dd/yyyy hh:mm:ss

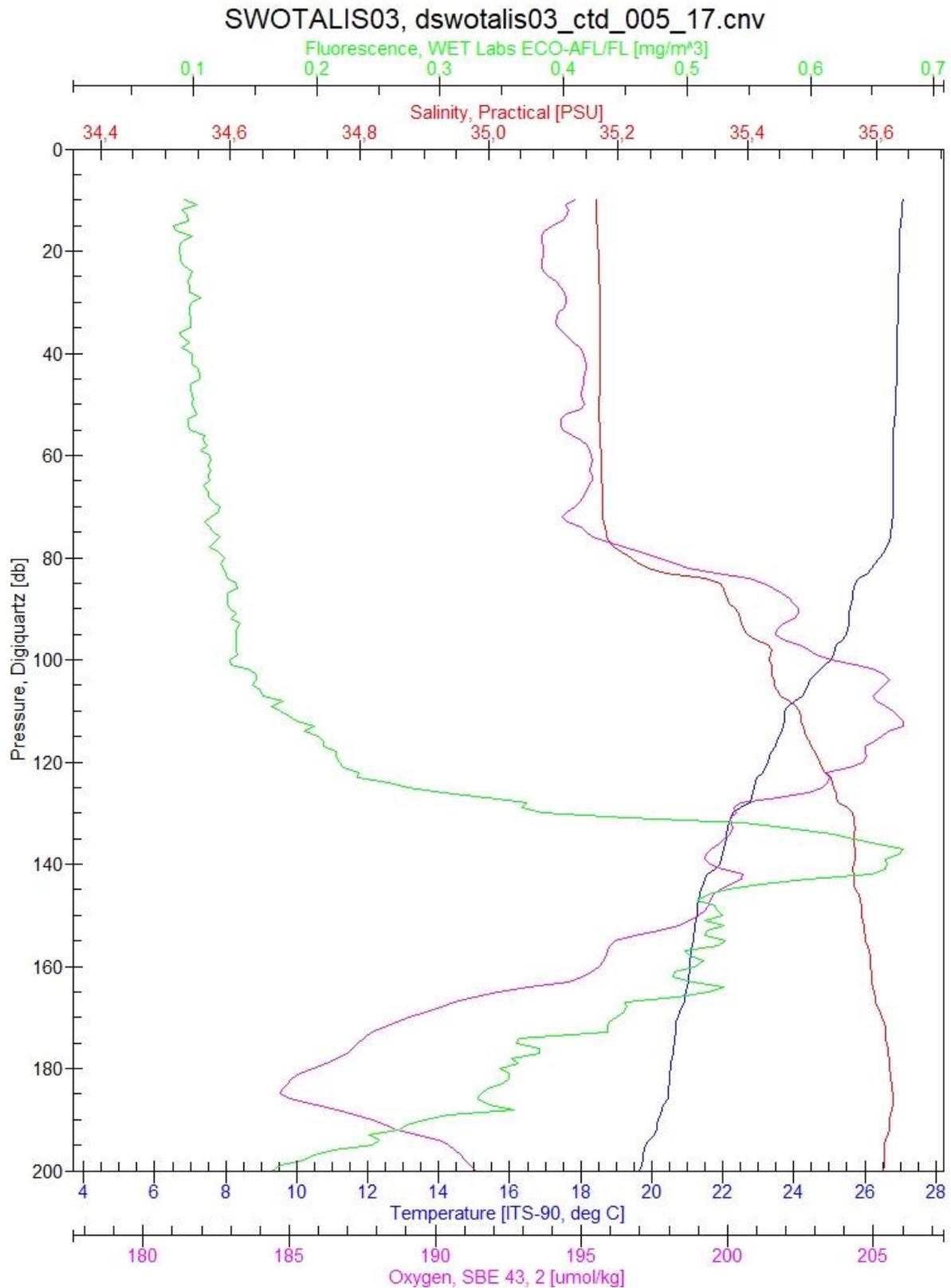
Variables Name:

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Oxygen 1 (V)
- Oxygen 2 (V)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Altimeter (m)
- Oxygene 1 [umol/kg]
- Oxygene 2 [umol/kg]
- Oxygene 1 [ml/l]
- Oxygene 2 [ml/l]
- Oxygene 1 [dov/dt]
- Oxygene 2 [dov/dt]
- Salinité 1 (PSU)
- Salinité 2 (PSU)
- Densité 1 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 1 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Sound velocity 1 (Chen-Milero, m/s)
- Sound velocity 2 (Chen-Milero, m/s)
- Depth (salt water, m)

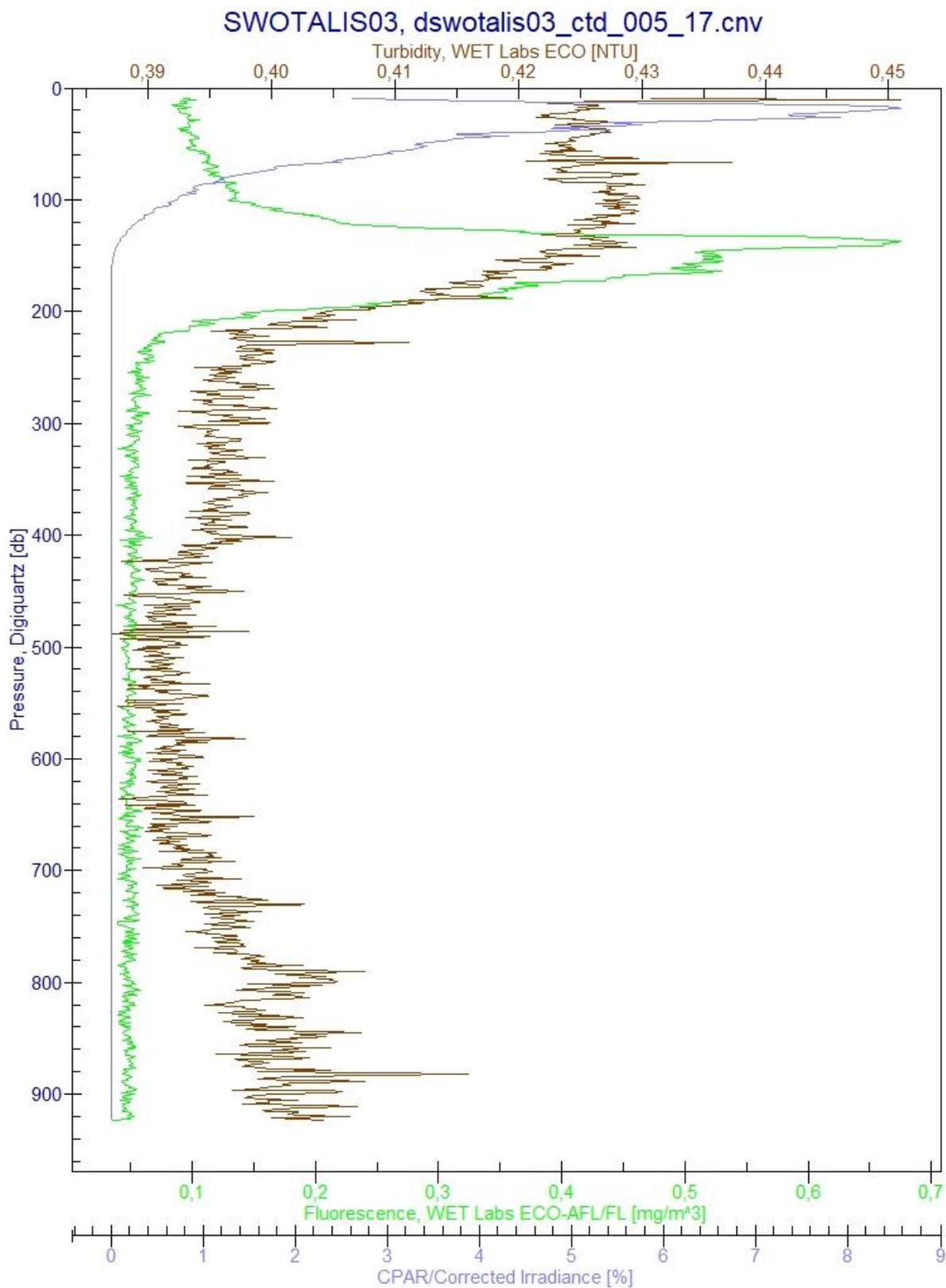
## K. Seaplot TSFO



## L. Seaplot TSFO 200m



## M. Seaplot BIO 200m



# Station 006 – FAR WEST

## A. Data conversion

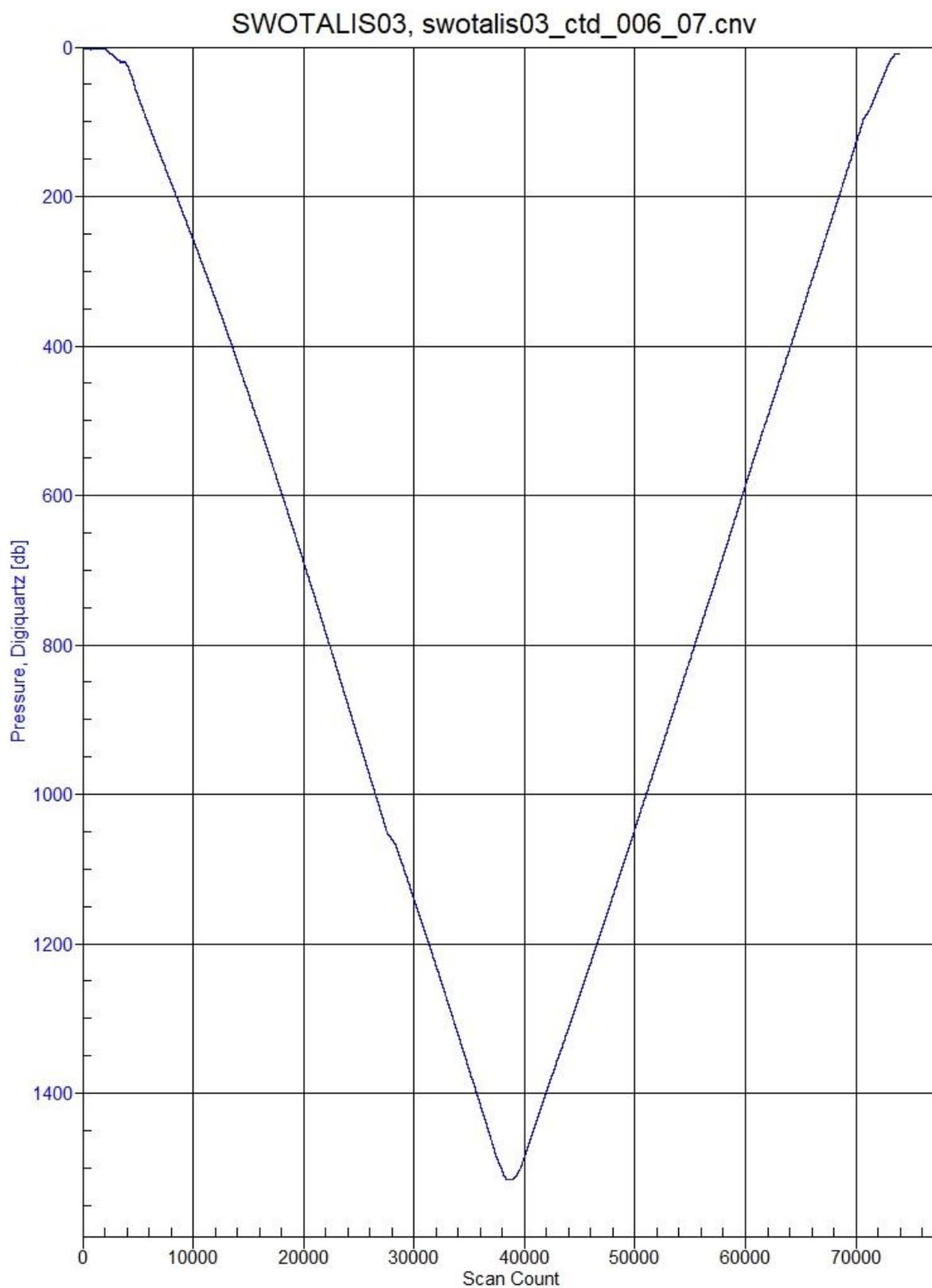
Variable Name :

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Descent rate (m/s)
- Altimeter (m)

### **REMARQUES:**

16 Profils exploitables à environ 1500m de profondeur.  
Capteur PAR défectueux.

## B. Seaplot P



**REMARQUES**

### C. Filter

<u>Variable Name</u>	<u>Time constant (s)</u>	<u>Filter type</u>
Pressure	0.15	Low pass filter B

### D. Cell thermal mass

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Température 1	Primary
	0.03
	7
Température 2	secondary
	0.03
	7

### E. Loop Edit

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Pilonnement	Fixed minimum velocity
	0.2
Remove surface soak : <input type="checkbox"/> activé <input checked="" type="checkbox"/> non activé	Surface soak :
	Min soak depth :
	Max soak depth :

### F. Window filter

Fait  Pas fait

<u>Variable Name</u>	<u>Filter type</u>	<u>Parameters (scans)</u>	<u>Seconde</u>

### G. Derive

Variables Name :

- Oxygene 1 (umol/kg)
- Oxygene 2 (umol/kg)
- Oxygene 1 (ml/l)
- Oxygene 2 (ml/l)
- Oxygene 1 (dov/dt)
- Oxygene 2 (dov/dt)

## H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)

Océan Supérieur à 100m: 1 db

10-100m : 0.5 db

Petit fond en dessous ou égal à 10m : 0.25db

Fait  Pas fait

## I. Split

Fait  Pas fait

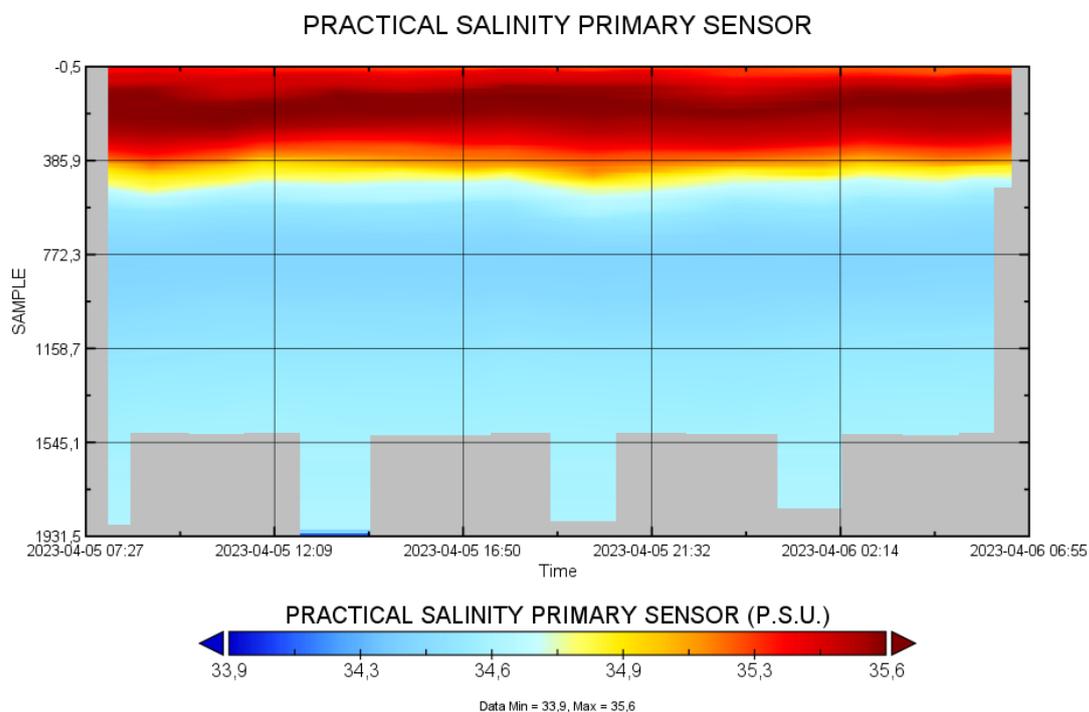
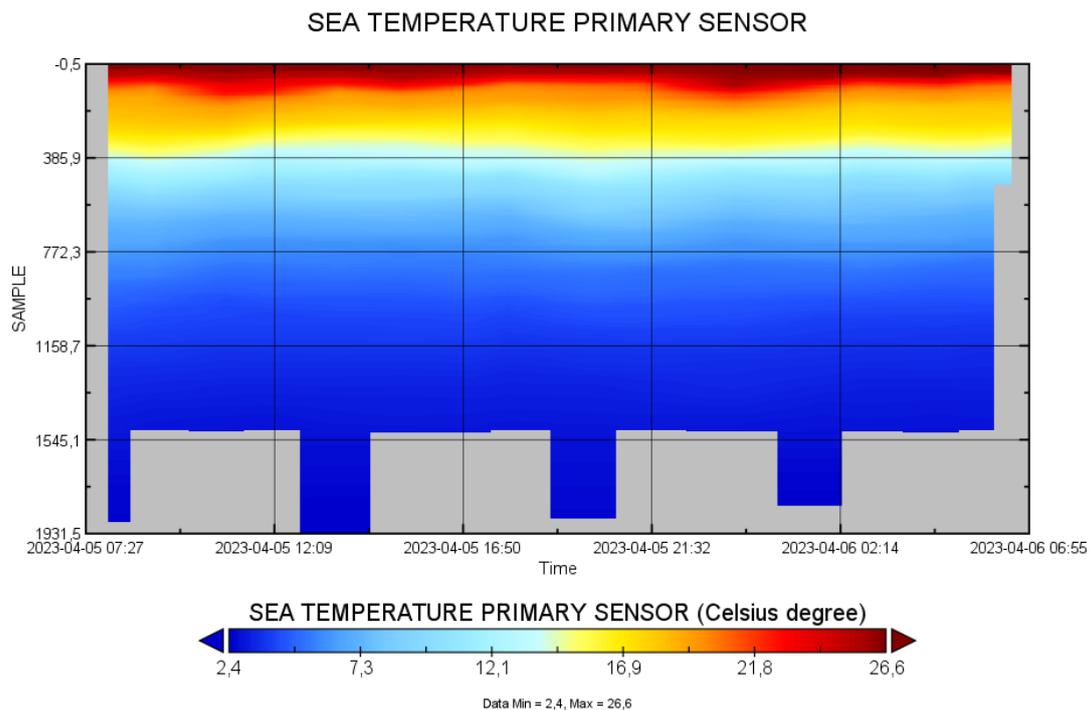
## J. Ascii out up & down

Time conversion format: Julian days, mm/dd/yyyy hh:mm:ss

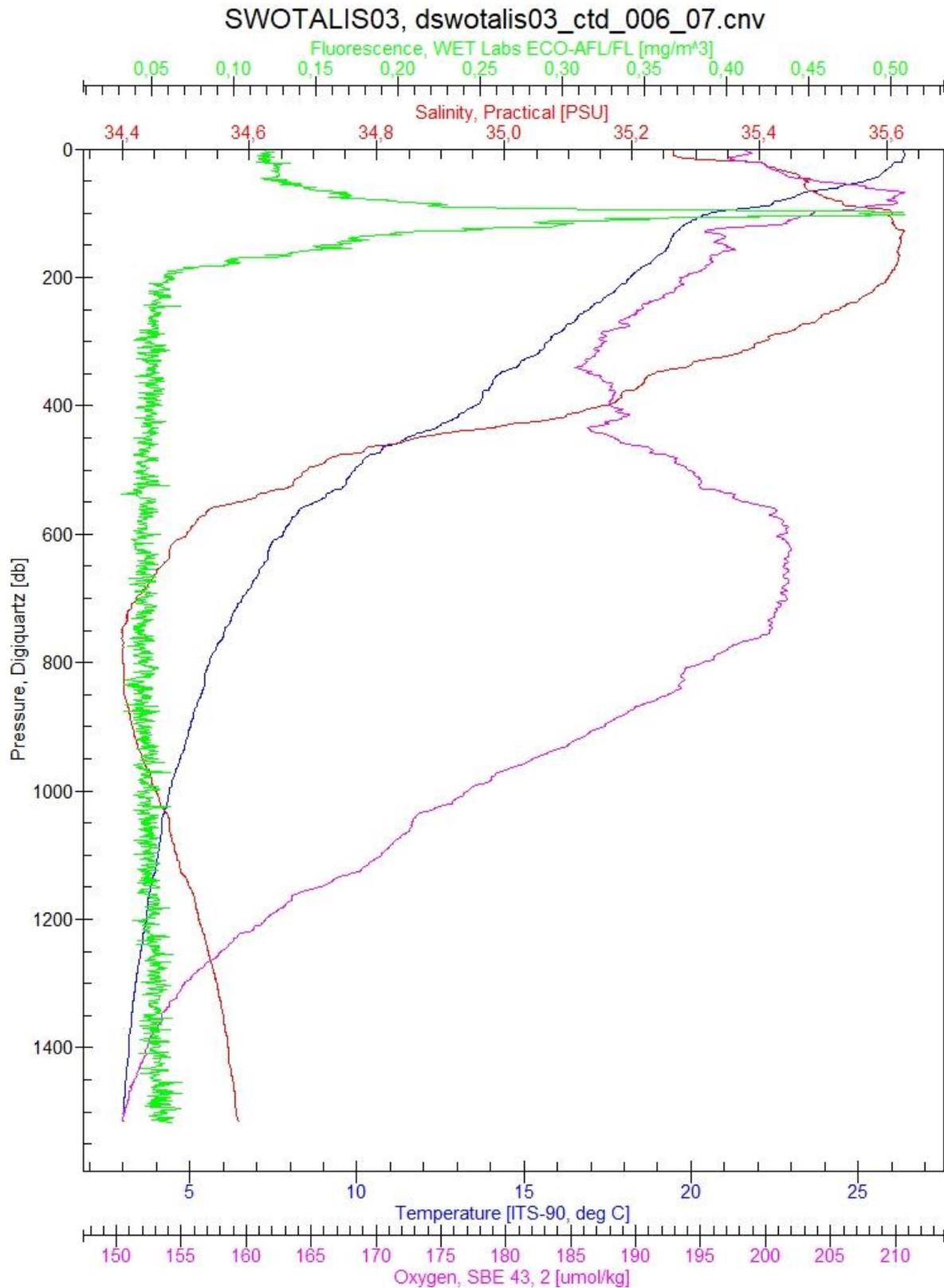
Variables Name:

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Oxygen 1 (V)
- Oxygen 2 (V)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Altimeter (m)
- Oxygene 1 [umol/kg]
- Oxygene 2 [umol/kg]
- Oxygene 1 [ml/l]
- Oxygene 2 [ml/l]
- Oxygene 1 [dov/dt]
- Oxygene 2 [dov/dt]
- Salinité 1 (PSU)
- Salinité 2 (PSU)
- Densité 1 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 1 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Sound velocity 1 (Chen-Milero, m/s)
- Sound velocity 2 (Chen-Milero, m/s)
- Depth (salt water, m)

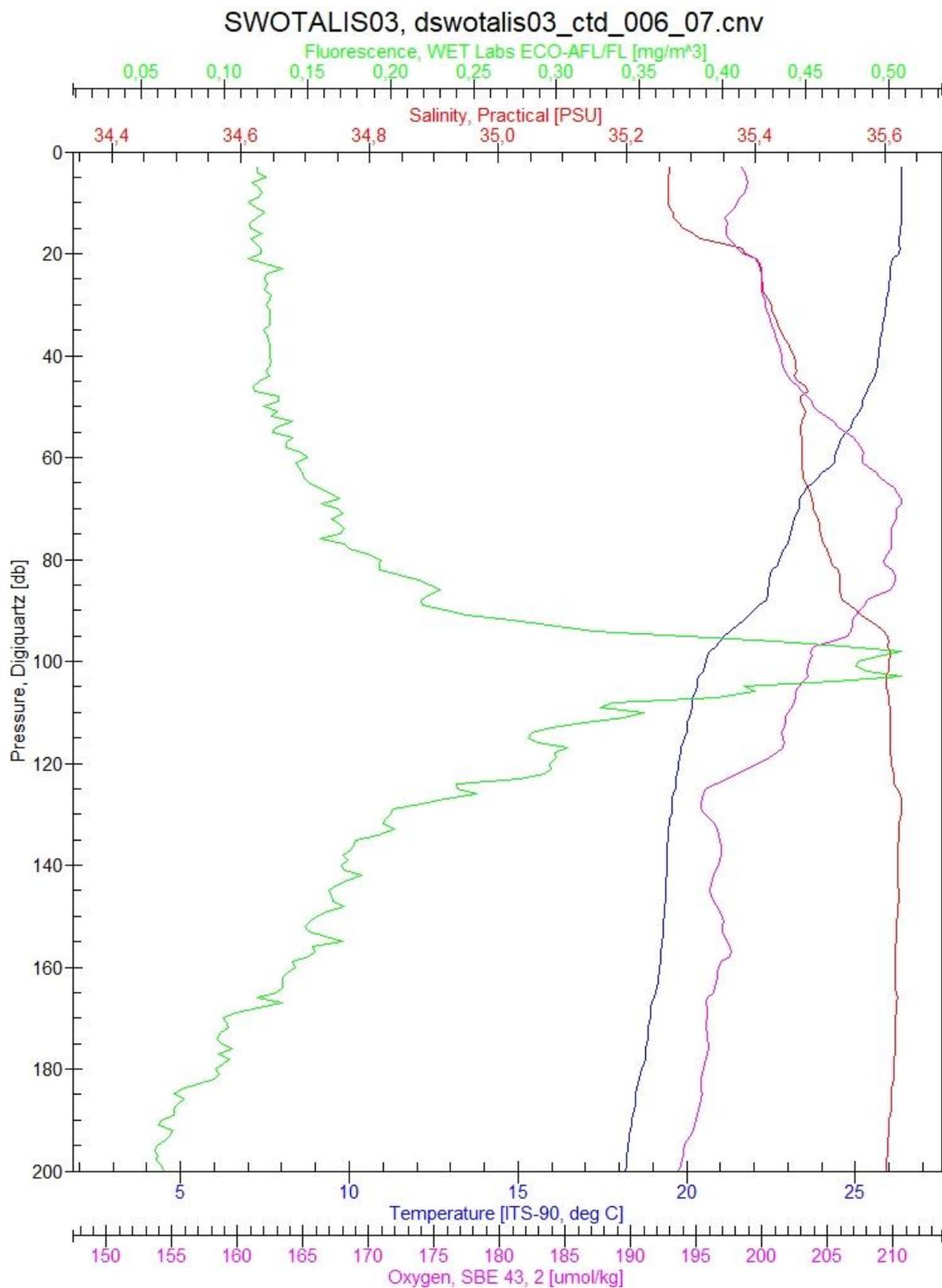
## K. Plot Time series Sea Temperature & Salinity



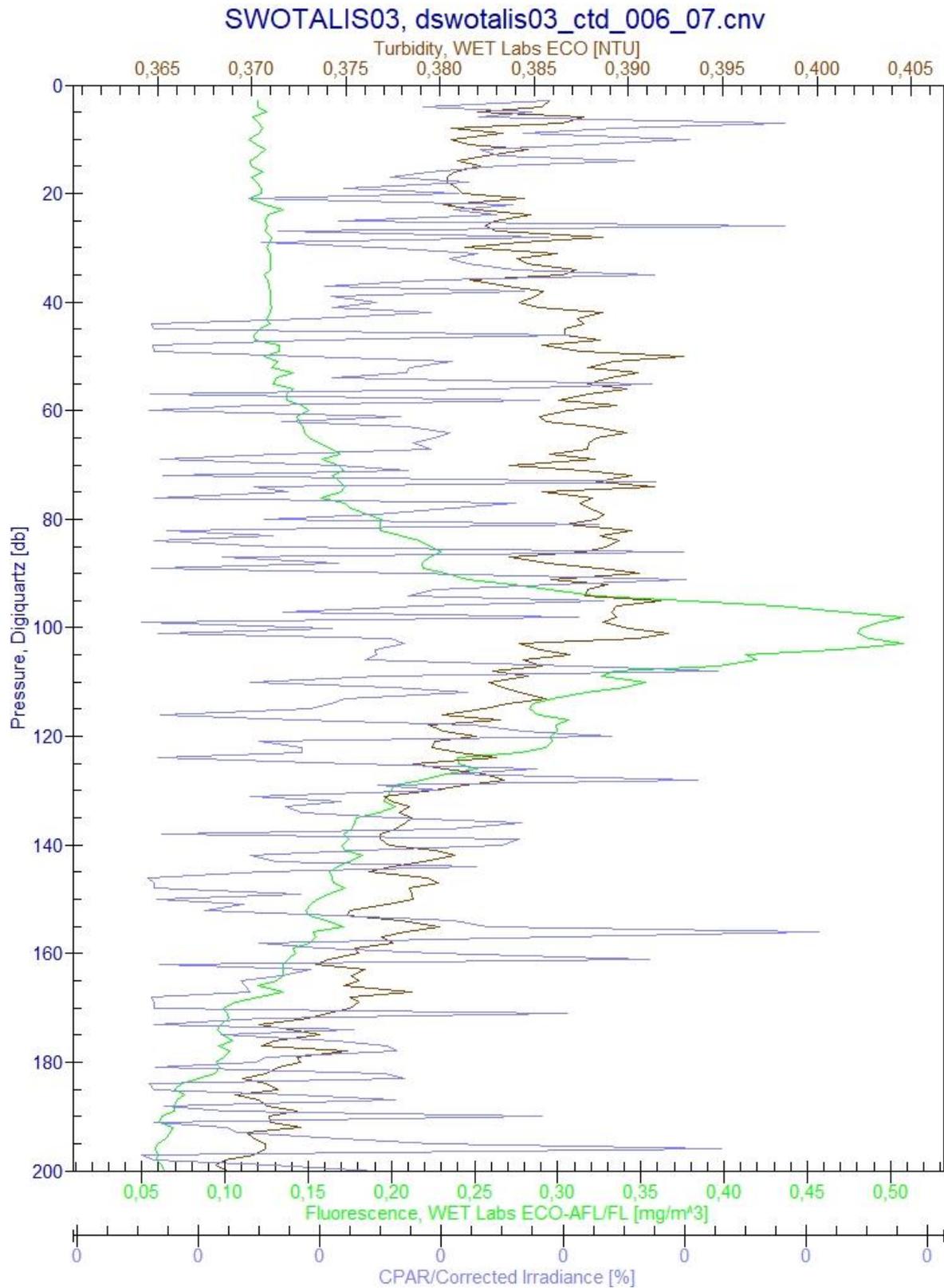
## L. Seaplot TSFO



## M. Seaplot TSFO 200m



## N. Seaplot BIO 200m



# Station 007 - James BOND

## A. Data conversion

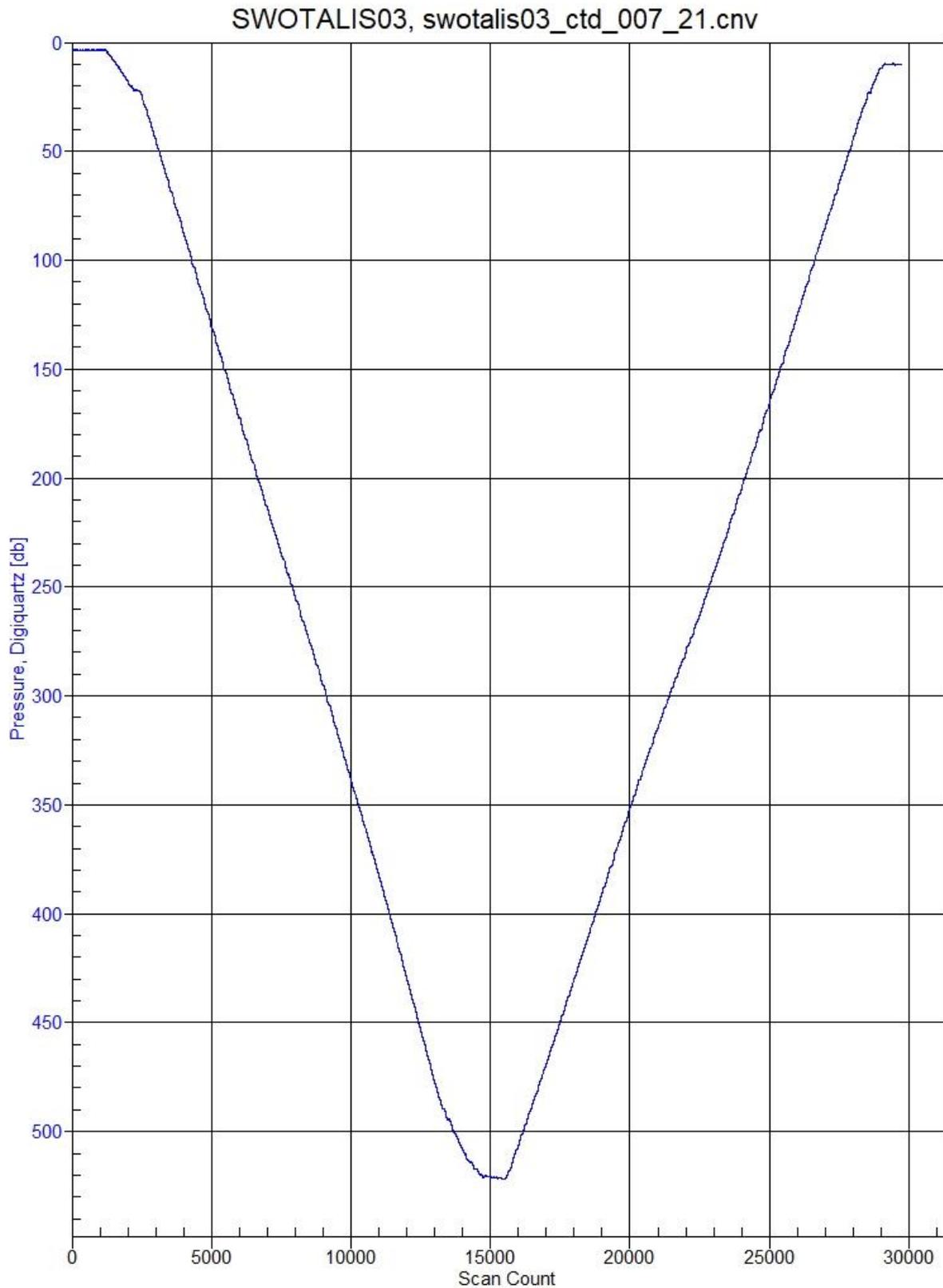
Variable Name :

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Descent rate (m/s)
- Altimeter (m)

### **REMARQUES:**

46 Profils exploitables à environ 520m de profondeur.

## B. Seaplot P



**REMARQUES**

### C. Filter

<u>Variable Name</u>	<u>Time constant (s)</u>	<u>Filter type</u>
Pressure	0.15	Low pass filter B

### D. Cell thermal mass

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Température 1	Primary
	0.03
	7
Température 2	secondary
	0.03
	7

### E. Loop Edit

<u>Variable Name</u>	<u>Parameters</u>
Pilonnement	Fixed minimum velocity
	0.2
Remove surface soak : <input type="checkbox"/> activé <input checked="" type="checkbox"/> non activé	Surface soak :
	Min soak depth :
	Max soak depth :

### F. Window filter

Fait  Pas fait

<u>Variable Name</u>	<u>Filter type</u>	<u>Parameters (scans)</u>	<u>Seconde</u>

### G. Derive

Variables Name :

- Oxygene 1 (umol/kg)
- Oxygene 2 (umol/kg)
- Oxygene 1 (ml/l)
- Oxygene 2 (ml/l)
- Oxygene 1 (dov/dt)
- Oxygene 2 (dov/dt)

## H. Bin average sur 1, 0.5 , 0.25 db (selon profondeur du profil)

Océan Supérieur à 100m: 1 db

10-100m : 0.5 db

Petit fond en dessous ou égal à 10m : 0.25db

Fait  Pas fait

## I. Split

Fait  Pas fait

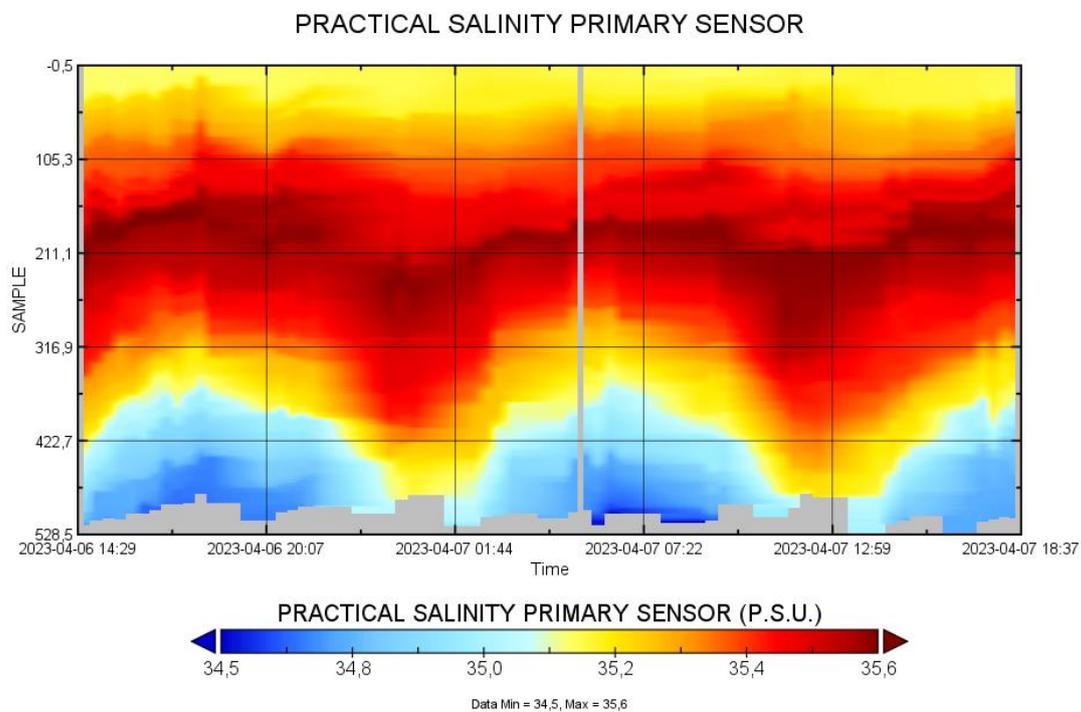
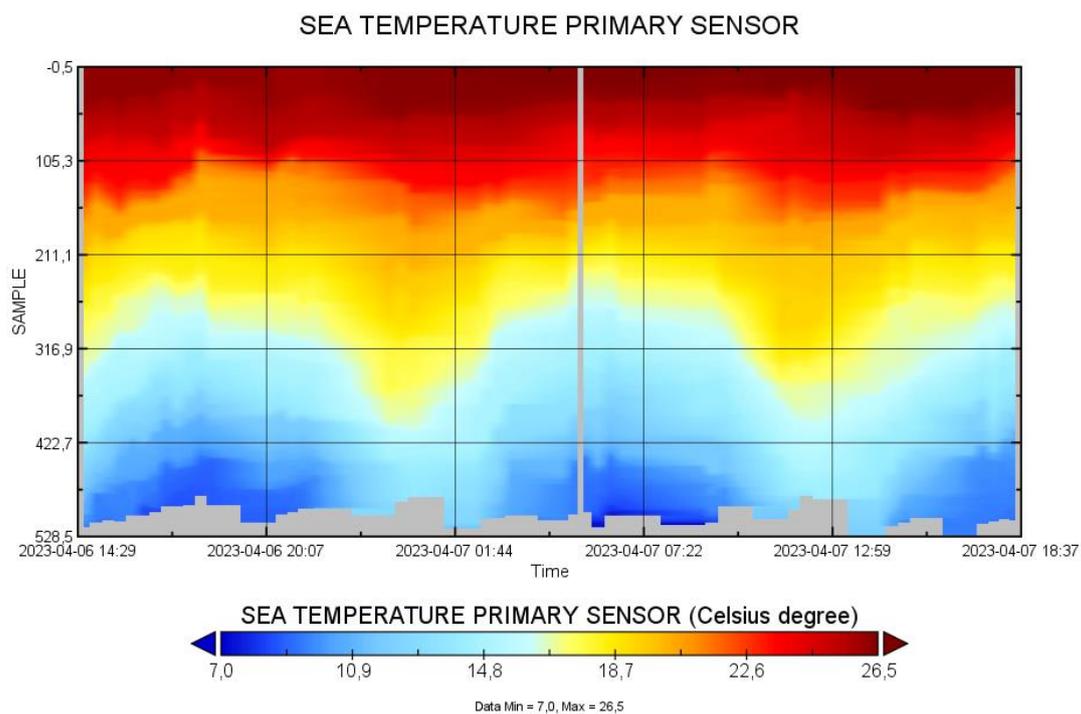
## J. Ascii out up & down

Time conversion format: Julian days, mm/dd/yyyy hh:mm:ss

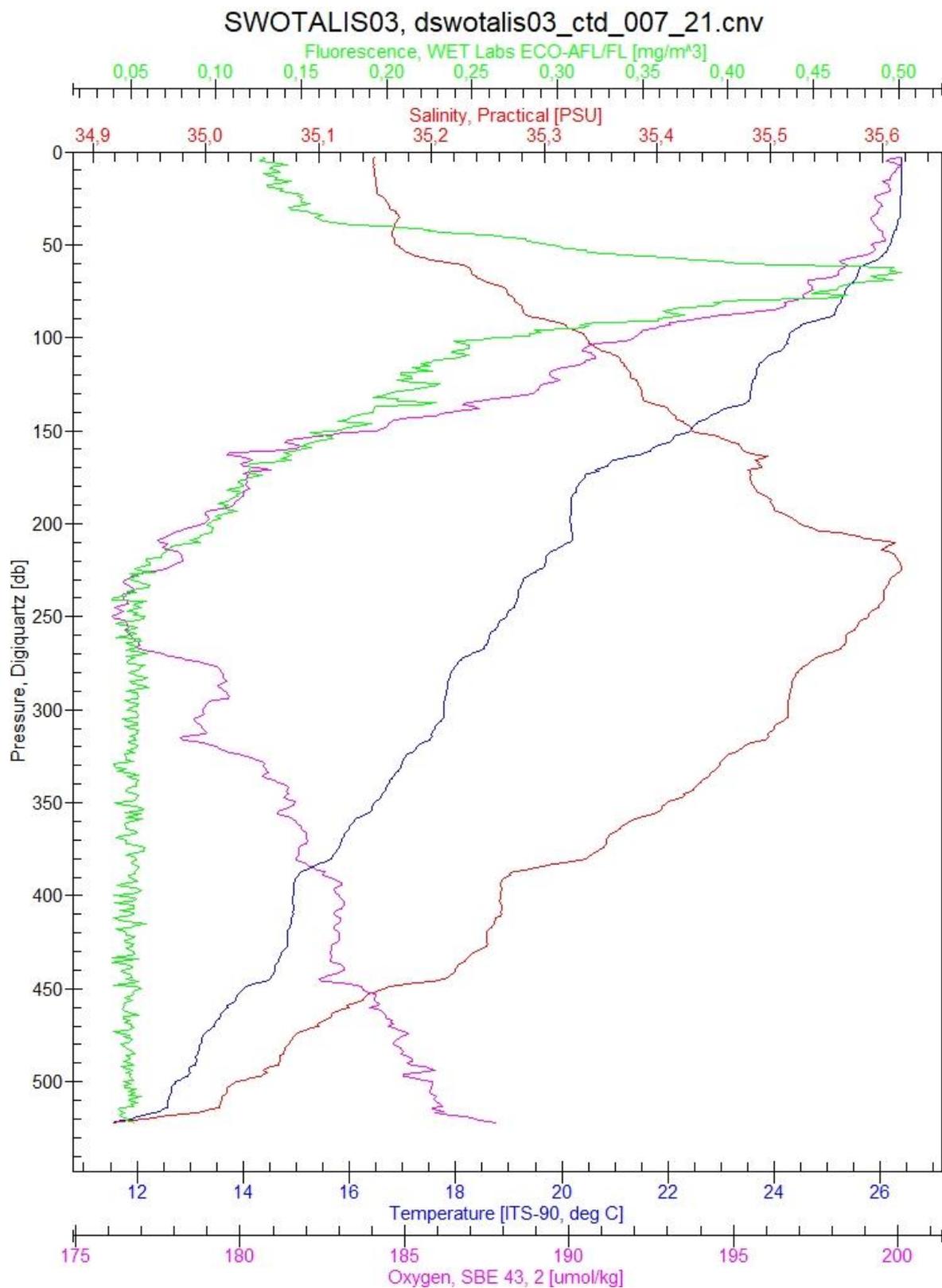
Variables Name:

- Julian days
- Latitude (deg)
- Longitude (deg)
- Pressure (db)
- Température 1 (°C)
- Température 2 (°C)
- Conductivité 1 (S/m)
- Conductivité 2 (S/m)
- Oxygen 1 (V)
- Oxygen 2 (V)
- Turbidité (NTU)
- Fluorescence (mg/m<sup>3</sup>)
- SPAR
- PAR
- CPAR (%)
- Beam Attenuation (1/m)
- Beam transmission (%)
- Altimeter (m)
- Oxygene 1 [umol/kg]
- Oxygene 2 [umol/kg]
- Oxygene 1 [ml/l]
- Oxygene 2 [ml/l]
- Oxygene 1 [dov/dt]
- Oxygene 2 [dov/dt]
- Salinité 1 (PSU)
- Salinité 2 (PSU)
- Densité 1 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (sigma-theta, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 1 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Densité 2 (density, kg/m<sup>3</sup>)
- Sound velocity 1 (Chen-Milero, m/s)
- Sound velocity 2 (Chen-Milero, m/s)
- Depth (salt water, m)

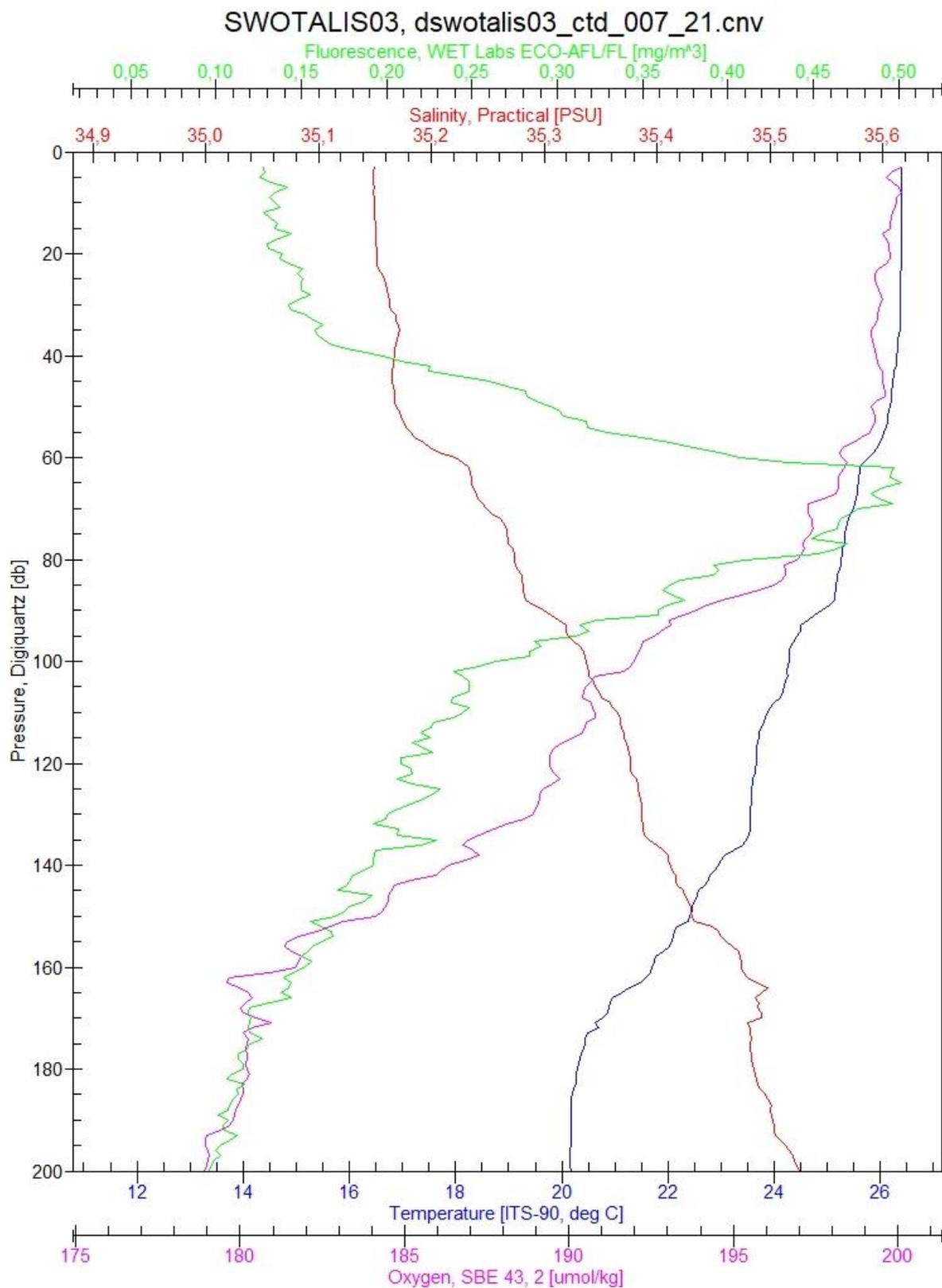
## K. Plot Time series Sea Temperature & Salinity



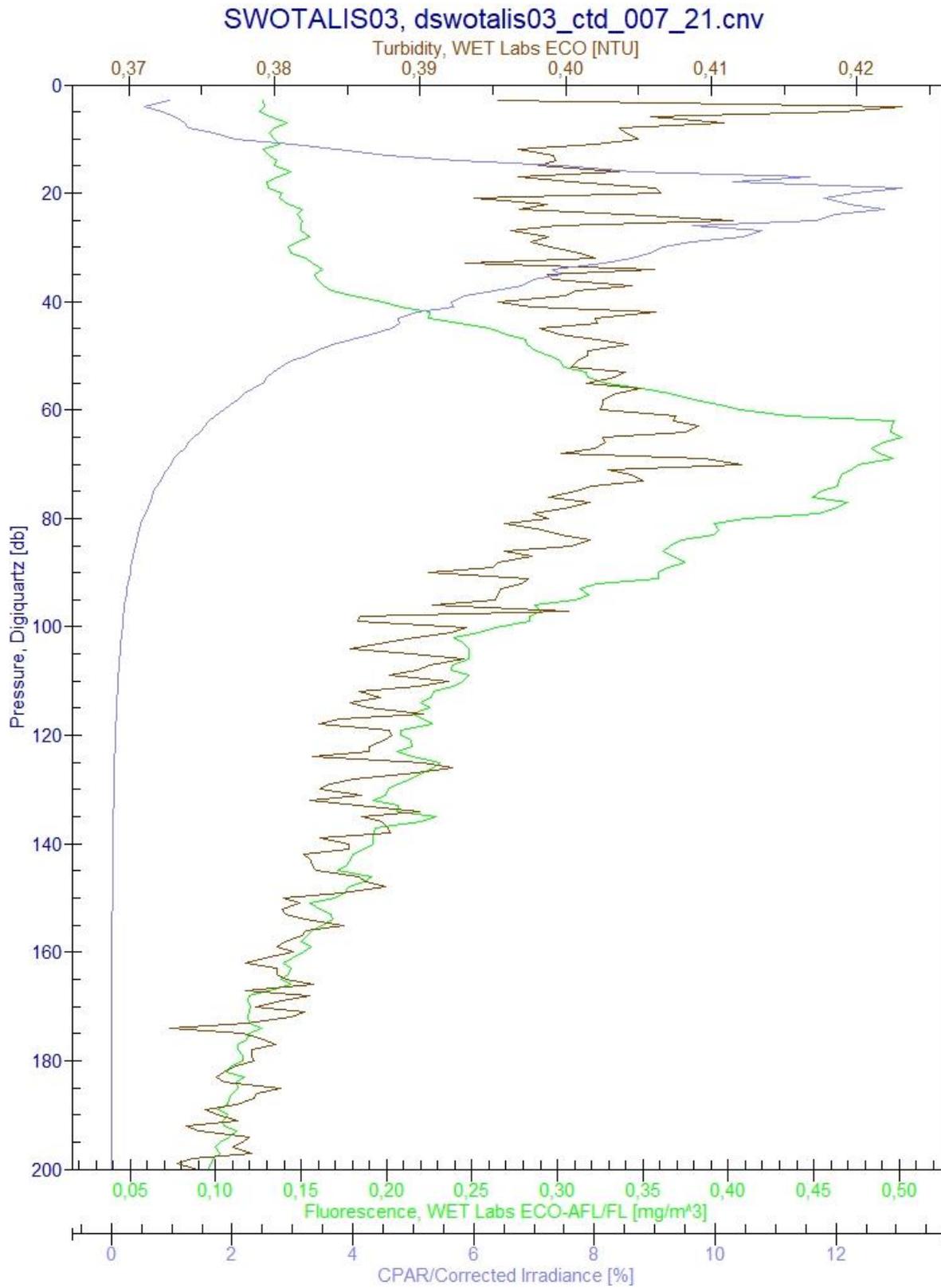
## L. Seaplot TSFO AUTO



## M. Seaplot TSFO 200m



## N. Seaplot BIO 200m



## Process bottle

Fait  Pas fait

## Process Netcdf (perl SEABIRD TO NETCDF)

Fait  Pas fait

## BILAN PROFILS

STATION	NOM	NBRE DE CAST	CASTS VALIDES
001	MOORING M3	89 CASTS	86 CASTS
002	MOORING M2	29 CASTS	29 CASTS
003	MOORING M1	53 CASTS	52 CASTS
004	STYLASTER	37 CASTS	36 CASTS
005	MID WEST	37 CASTS	36 CASTS
006	FAR WEST	16 CASTS	16 CASTS
007	JAMES BOND	47 CASTS	46 CASTS

## Contrôle et validation

	<u>Traitement</u>	<u>Contrôle</u>	<u>Date</u>
CELINE BACHELIER			
DAVID VARILLON			
DAMIEN VIGNON			
GUILLAUME DETANDT	X		16/06/2023

**Le responsable : David Varillon**



## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 1/18

### Sommaire

1.	Introduction .....	3
2.	Traitement des données SBEDataProcessing .....	4
2.1.	Data Conversion .....	4
2.2.	Nettoyage des données .....	5
2.2.1.	Informations sur les problèmes rencontrés sur les données .....	6
2.2.1.1.	Profils CTD .....	6
2.2.1.2.	Echantillonnages .....	6
2.2.2.	Application des seuils .....	6
2.2.3.	Application des filtres médian .....	7
2.2.4.	Correction des erreurs dynamiques .....	7
3.	Ajustements .....	12
3.1.	Ajustement en salinité .....	12
3.1.1.	Détection des mauvaises analyses .....	12
3.1.2.	Différences en salinité .....	12
3.1.3.	Calcul des coefficients de calibrations .....	14
3.1.4.	Ajustement en salinité .....	15
3.2.	Ajustement en oxygène dissous .....	15
3.2.1.	Détection des mauvaises analyses .....	15
3.2.2.	Différences en oxygène .....	15
3.2.3.	Calcul des coefficients de calibration .....	16
3.2.4.	Ajustement en oxygène .....	17
4.	Validation .....	17
4.1.	Validation en oxygène .....	17
4.2.	Validation en densité .....	18
4.3.	Validation des capteurs auxiliaires .....	18
5.	Graphiques des profils .....	18

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 2/18

### Table des illustrations

Figure 1: Distribution des prélèvements pour analyse de la salinité et de l'oxygène au cours de la campagne SWOTALIS 03.....	3
Figure 2: Paramètres du Data Conversion 1/3.....	4
Figure 3: Paramètres du Data Conversion 2/3.....	4
Figure 4: Paramètres du Data Conversion 3/3.....	5
Figure 5: Profils CTD de toute la campagne.....	5
Figure 6: Filtres médians.....	7
Figure 7: Align CTD.....	7
Figure 8: Cell Thermal Mass.....	8
Figure 9: Filter.....	8
Figure 10: Loop Edit.....	9
Figure 11: Derive.....	9
Figure 12: Bottle Summary 1/3.....	10
Figure 13: Bottle Summary 2/3.....	10
Figure 14: Bottle summary 3/3.....	11
Figure 15: Bin Average Downcast.....	11
Figure 16: Bin Average Upcast.....	12
Figure 17: Résultats en conductivité sur le circuit 1.....	12
Figure 18: Résultats en salinité sur le circuit 1.....	13
Figure 19: Résultats en conductivité sur le circuit 2.....	13
Figure 20: Résultats en salinité sur le circuit 2.....	13
Figure 21: Résultats en salinité avec un poids à 1950 de 4.....	14
Figure 22: Corrections.....	14
Figure 23: Histogramme des données validées et calibrées pour la salinité.....	15
Figure 24: Paramètre de l'algorithme de concordance en densité.....	15
Figure 25: Fenêtrage de Hann.....	15
Figure 26: Résultats en oxygène sur le circuit 1*.....	16
Figure 27: Résultats en oxygène sur le circuit 2*.....	16
Figure 28: Résultats en oxygène dissous avec un poids appliqué à 1950 m de 4.....	16
Figure 29: Correction en pression.....	17
Figure 30: Histogramme des données validées et calibrées pour l'oxygène dissous.....	17
Figure 31: Fenêtrage médian.....	17
Figure 32: Offset détecté pour le transmissiomètre.....	18

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 3/18

### 1. Introduction

Au cours de la campagne SWOTALIS 03, les analyses chimiques en salinité et oxygène dissous ont été réalisées en fonction des contraintes du N/O Antea et du matériel disponible sur le centre de l'IRD de Nouméa : 76 mesures de salinité et 65 d'oxygène dissous ont été effectuées sur l'ensemble des stations.

Cf. UAR191\_ANALYSES\_SALINITE\_SWOTALIS03.xlsx et \*.pdf et  
UAR191\_ANALYSES\_OXYGENE\_SWOTALIS03.xlsx et \*.pdf.

Les échantillons ont été effectués suivant un plan d'échantillonnage précis le long de la colonne d'eau (généralement environ aux profondeurs suivantes : 5m, 200m, 250m, 300m, 400m, 450m, 500m, 550m, 600m, 650m, 700m, 750m, 900m, 1200m et 1500m). Cf. Figure 1.

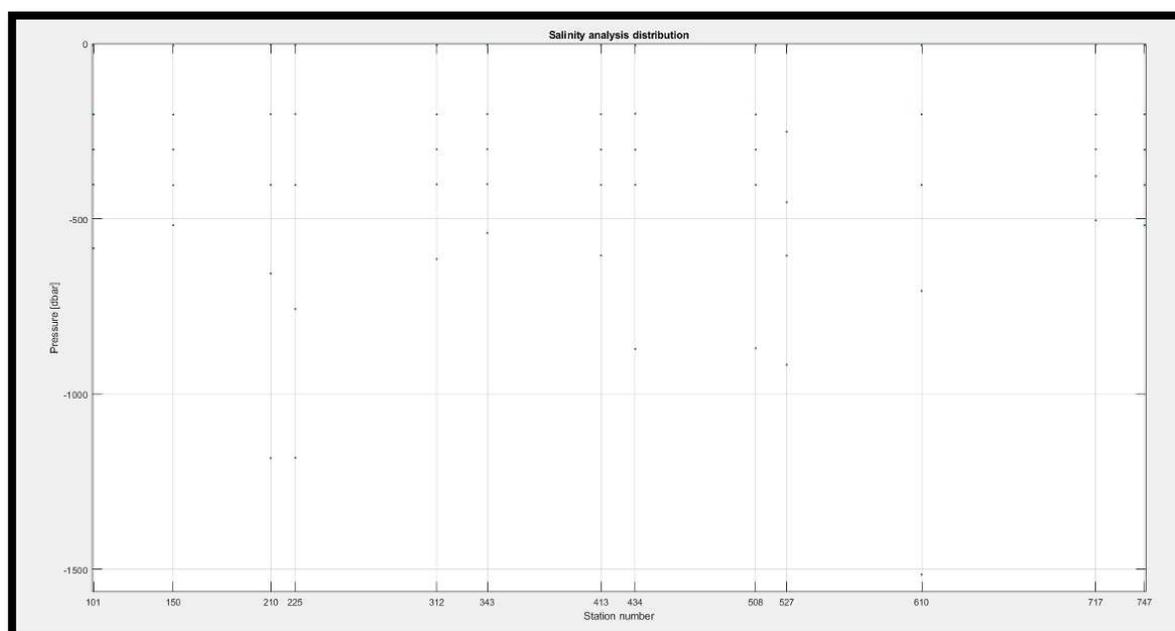


Figure 1: Distribution des prélèvements pour analyse de la salinité et de l'oxygène au cours de la campagne SWOTALIS 03

**ATTENTION ! Les doublons sur une même bouteille ne pourront pas être pris en compte dans cette calibration car l'outil ne le permet pas encore.**

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

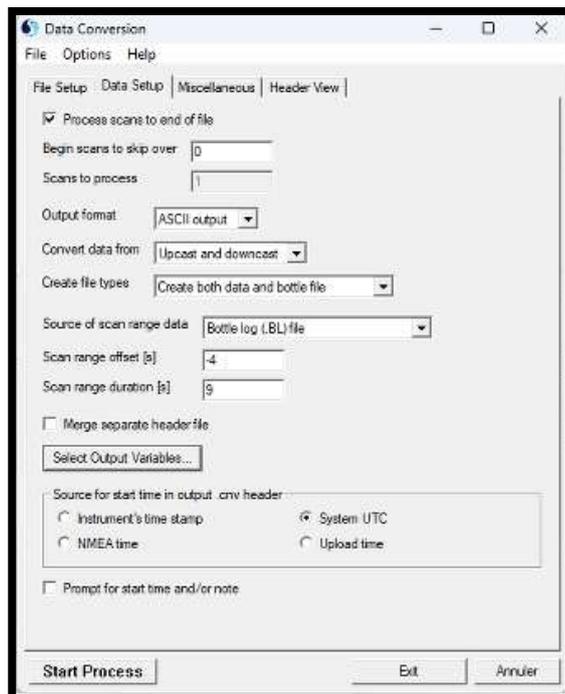
Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 4/18

### 2. Traitement des données SBEDataProcessing

#### 2.1.Data Conversion

Cf. Figure 2 à 4 :



2

Figure 2: Paramètres du Data Conversion 1/3

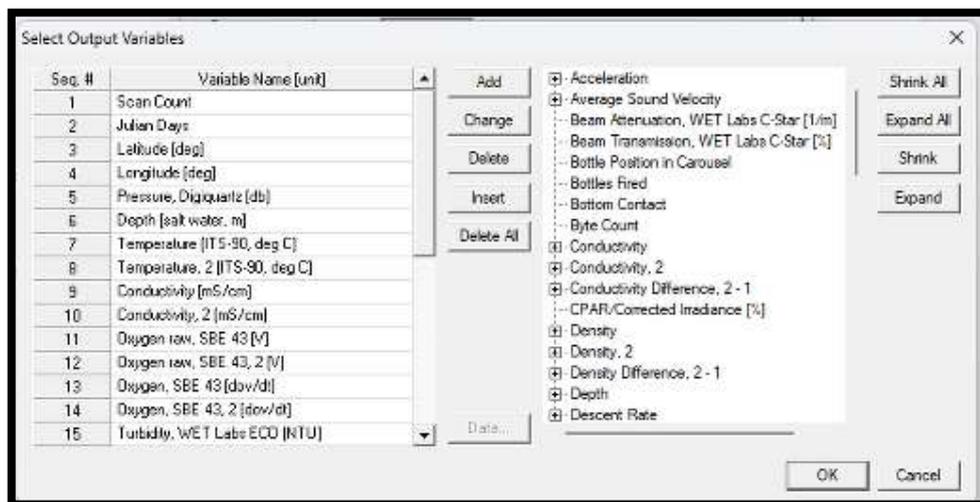


Figure 3: Paramètres du Data Conversion 2/3

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 5/18

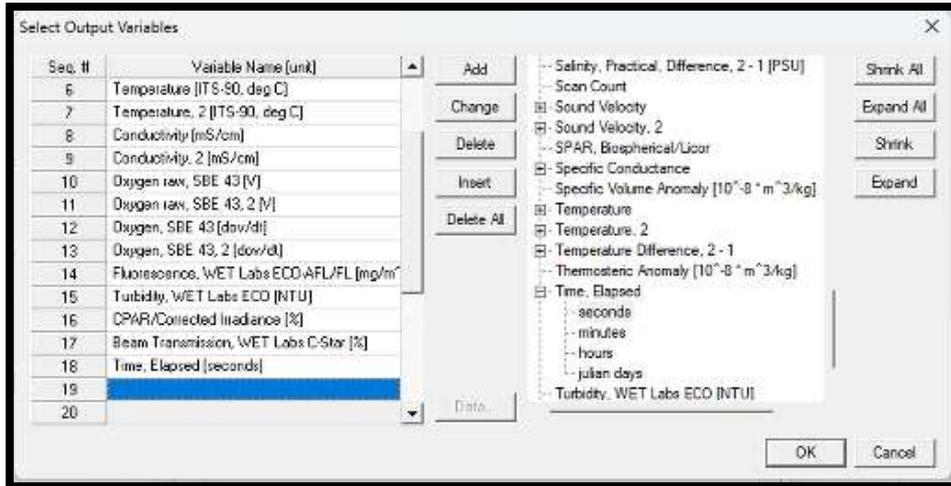


Figure 4: Paramètres du Data Conversion 3/3

### 2.2. Nettoyage des données

Graphiques de tous les profils avant nettoyage : Cf. Figure 5.  
Nombre de profils : 304.

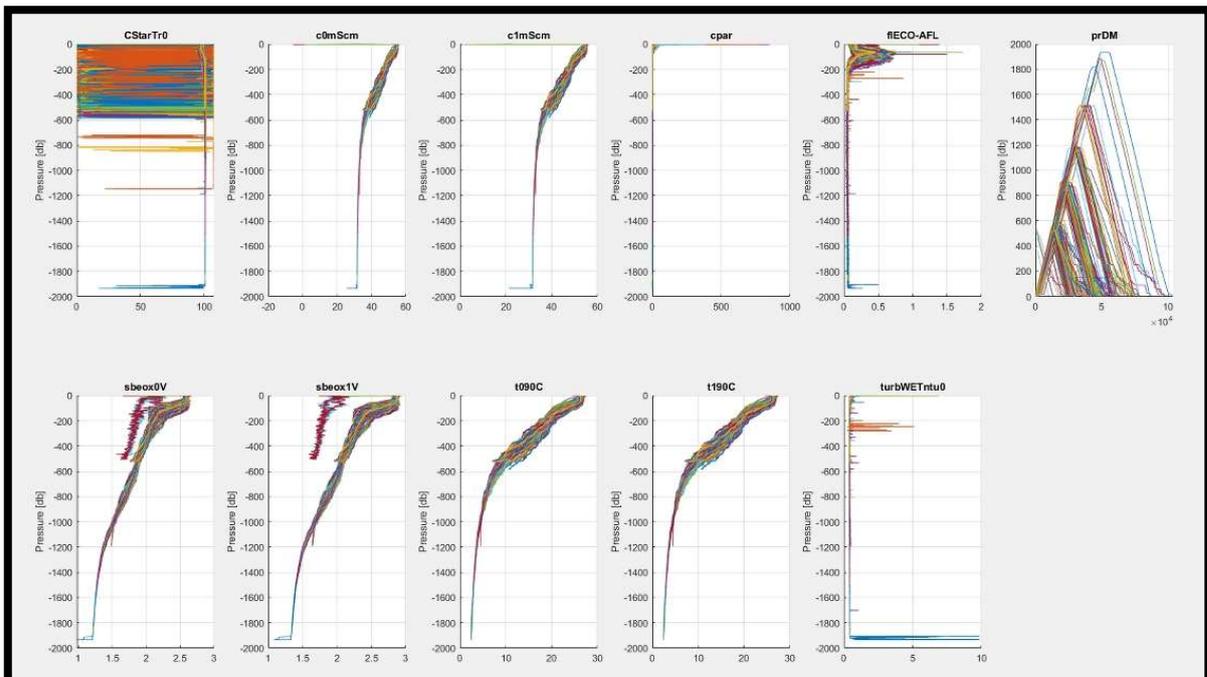


Figure 5: Profils CTD de toute la campagne

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 6/18

### 2.2.1. Informations sur les problèmes rencontrés sur les données

#### 2.2.1.1. Profils CTD

##### ATTENTION !

- Lorsque pendant le profil l'enregistrement a été stoppé au fond et que le fichier suivant ne contient que le profil de remontée, ce dernier ne peut pas être pris en compte dans le traitement. Donc suppression des fichiers \*\_00113.\*, \*\_00120.\*, \*\_00303.\*, \*\_00727.\*, (le \*\_00726.\* n' pas pu également être pris en compte dans le traitement).
- Les données du Transmissiomètre sont assez bruitées pour les stations : de 00101 à 00103, 00105, 00121, de 00124 à 00126, de 00136 à 00145, de 00170 à 00174 et 00179, de 00201 à 00202, 00605
- Les données du PAR ne sont pas bonnes pour la station 00173. Le PAR a été retiré de la CTD de la station 00601 à 00616 par sécurité, car le capteur ne va pas au-delà de 2000 m.
- Pour information le profil de la station 00423 est peu profond

#### 2.2.1.2. Echantillonnages

##### ATTENTION !

Concernant l'échantillonnage de la salinité :

- Les bouteilles A16, W17, et A19 n'ont pas été analysées car sans doute cassées ou endommagées (pas de notes prises sur ce point)
- La bouteille A18 a été analysé mais pas d'information dans les fiches de prélèvement concernant cette bouteille

### 2.2.2. Application des seuils

Voici les seuils qui ont été appliqués :

- Cstar : 90 – 105 %
- Conductivité : 20 – 60 mS/cm
- Cpar : 0 – 1000 %
- Fluorimètre : 0 – 2 mg/m<sup>3</sup>
- Pression : 0 – 2000 db
- Oxygène 1 : 1 – 3 V
- Oxygène 2 : 1 – 3 V
- Température : 0 – 30 °C
- Turbidité : 0 – 10 NTU

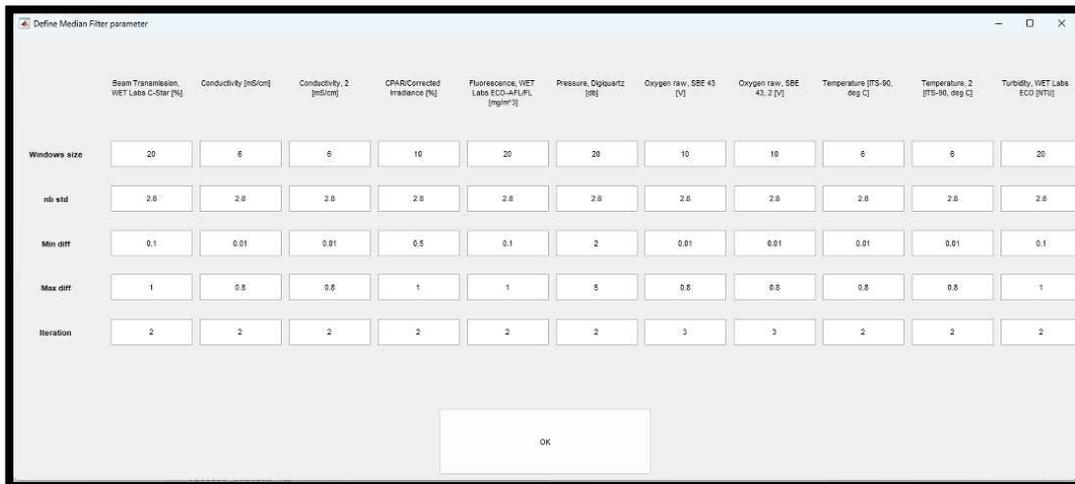
## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 7/18

### 2.2.3. Application des filtres médian

Voici ci-dessous les valeurs des filtres médian appliqués sur les données. Cf. Figure 6.

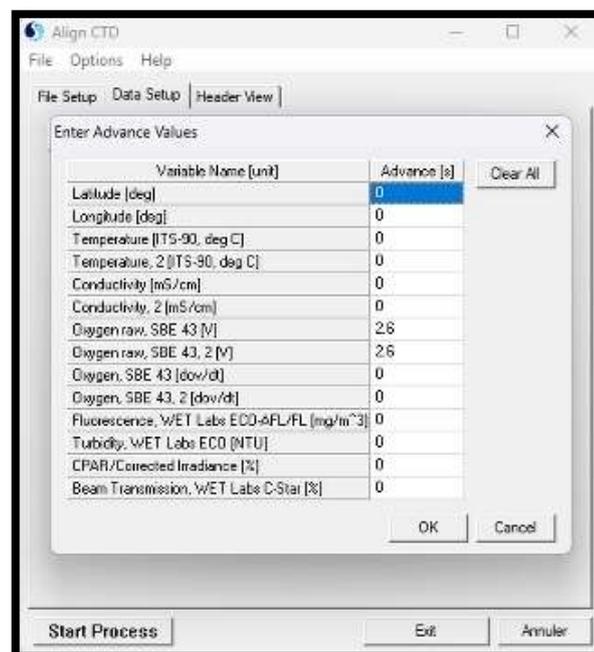


	Beam Transmission, WET Labs C-Star [%]	Conductivity [mS/cm]	Conductivity_2 [mS/cm]	CPAR/Corrected Irradiance [%]	Fluorescence, WET Labs ECO-APL/FL [mg/m <sup>3</sup> ]	Pressure, Dipquartz [dB]	Oxygen raw, SBE 43 [V]	Oxygen raw, SBE 43, 2 [V]	Temperature [ITS-90, deg C]	Temperature_2 [ITS-90, deg C]	Turbidity, WET Labs ECO [NTU]
Windows size	20	6	6	10	20	20	10	10	6	6	20
nb std	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Min diff	0.1	0.01	0.01	0.5	0.1	2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1
Max diff	1	0.8	0.8	1	1	5	0.8	0.8	0.8	0.8	1
Iteration	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2

Figure 6: Filtres médians

### 2.2.4. Correction des erreurs dynamiques

Voici le détail de la correction dynamique effectuée sur chaque profil. Cf. Figure 7 à 16.



Variable Name [unit]	Advance [s]
Latitude [deg]	0
Longitude [deg]	0
Temperature [ITS-90, deg C]	0
Temperature_2 [ITS-90, deg C]	0
Conductivity [mS/cm]	0
Conductivity_2 [mS/cm]	0
Oxygen raw, SBE 43 [V]	2.6
Oxygen raw, SBE 43, 2 [V]	2.6
Oxygen, SBE 43 [dov/dt]	0
Oxygen, SBE 43, 2 [dov/dt]	0
Fluorescence, WET Labs ECO-APL/FL [mg/m <sup>3</sup> ]	0
Turbidity, WET Labs ECO [NTU]	0
CPAR/Corrected Irradiance [%]	0
Beam Transmission, WET Labs C-Star [%]	0

Figure 7: Align CTD

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
 Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
 Version 01  
 Page 8/18

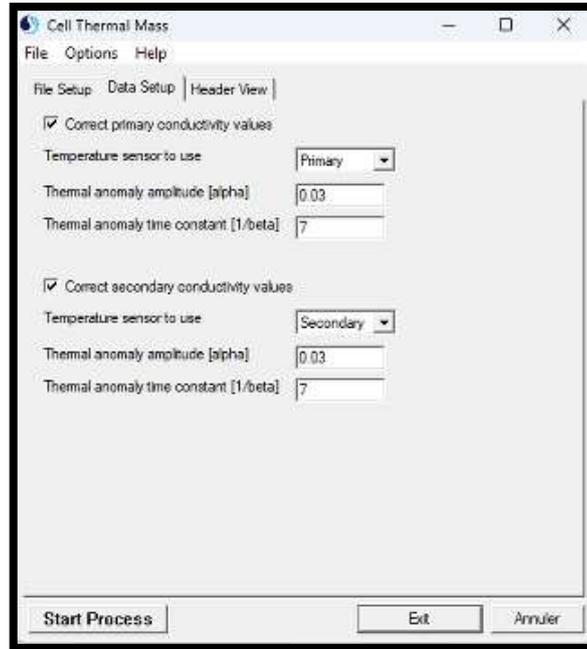


Figure 8: Cell Thermal Mass

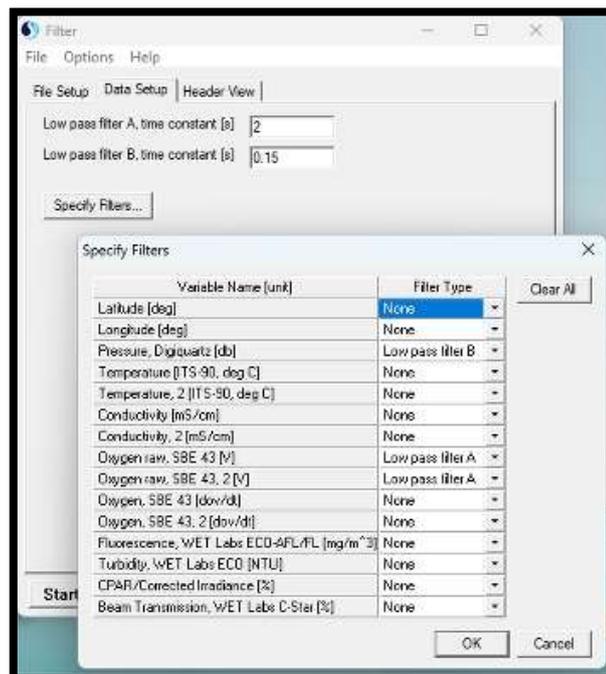


Figure 9: Filter

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 9/18

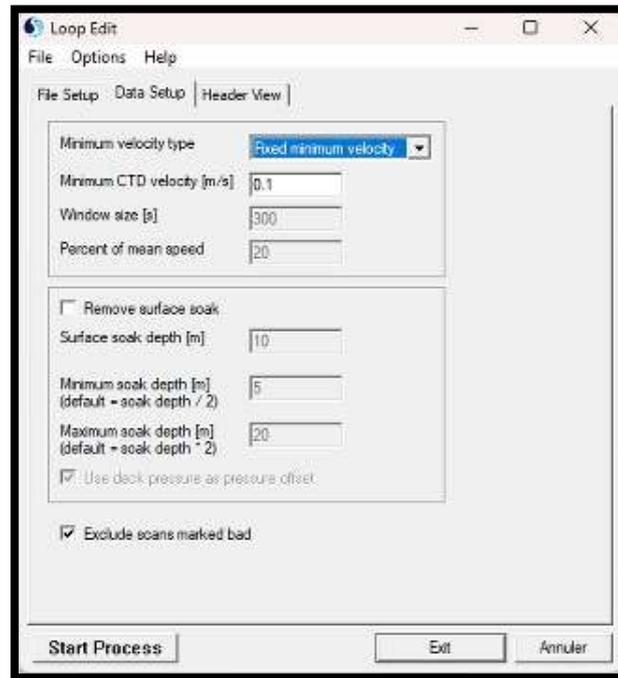


Figure 10: Loop Edit

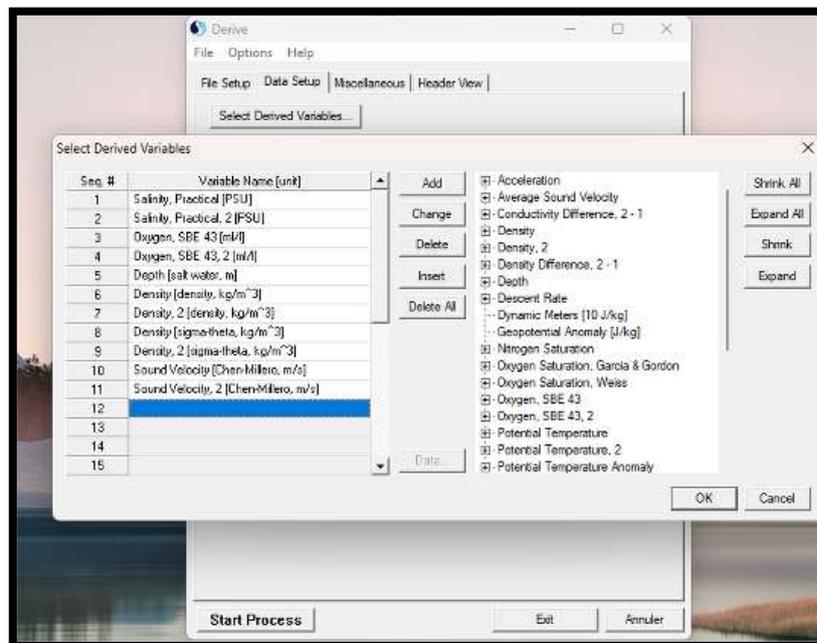


Figure 11: Derive

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 10/18

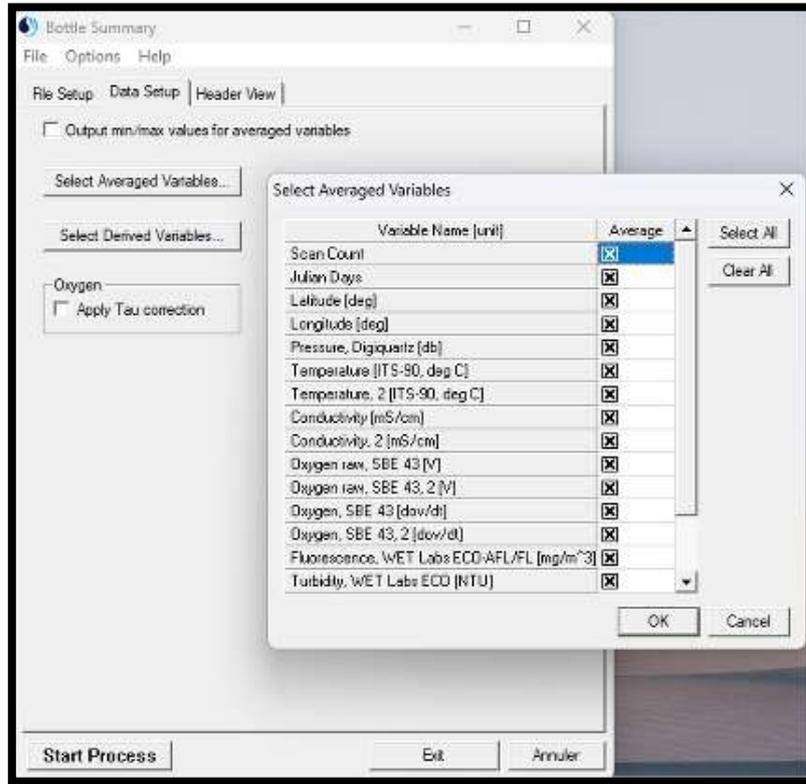


Figure 12: Bottle Summary 1/3

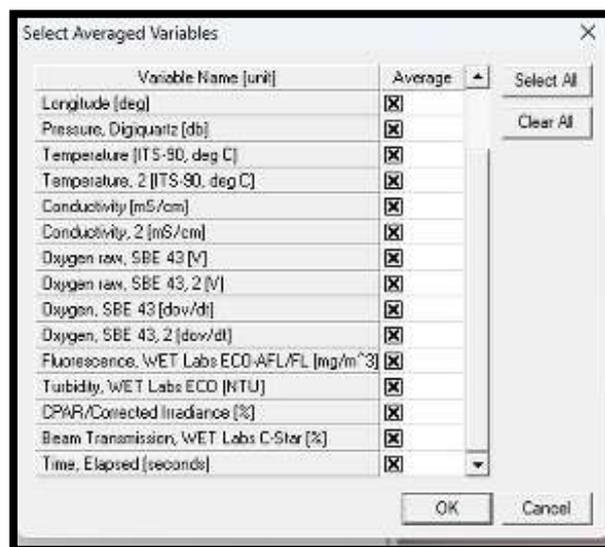


Figure 13: Bottle Summary 2/3

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 11/18

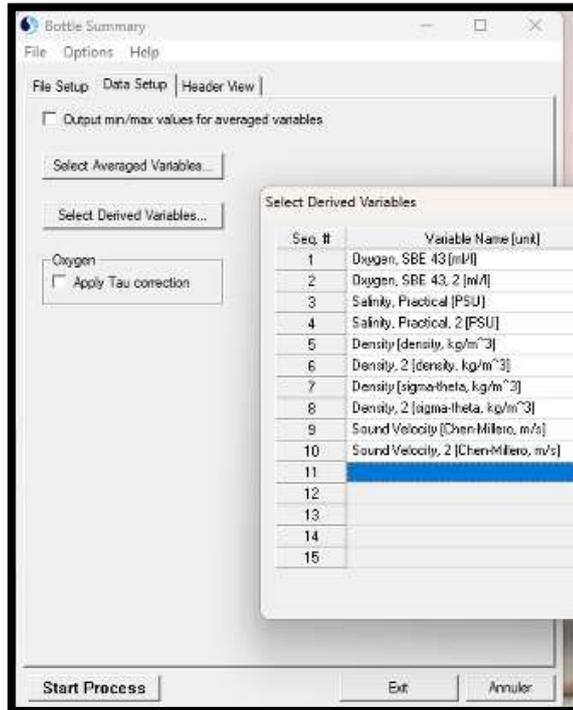


Figure 14: Bottle summary 3/3

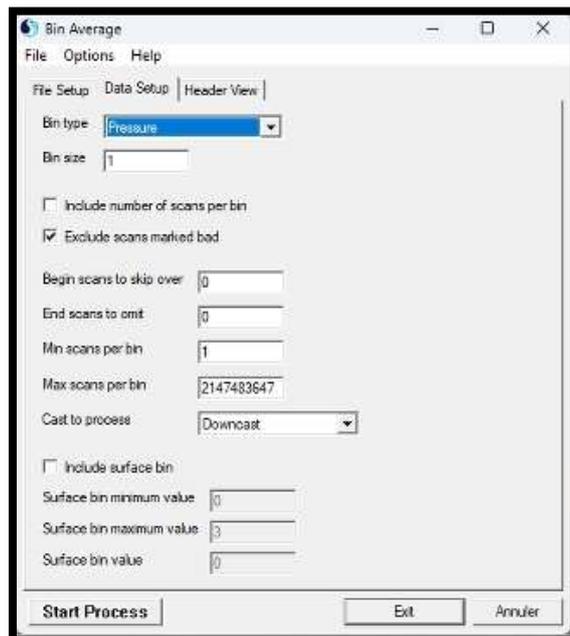


Figure 15: Bin Average Downcast

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 12/18

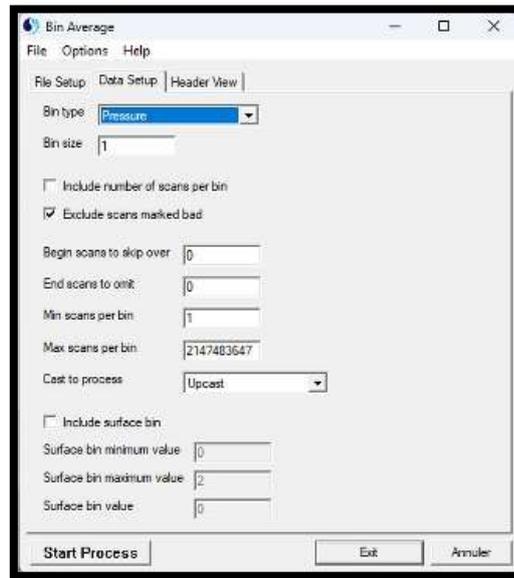


Figure 16: Bin Average Upcast

### 3. Ajustements

#### 3.1. Ajustement en salinité

##### 3.1.1. Détection des mauvaises analyses

Une comparaison a été faite entre le circuit 1, 2 et le profil Upcast et Downcast. Aucun point de prélèvement n'a été détecté comme mauvaise analyse.

##### 3.1.2. Différences en salinité

Voici les histogrammes des différences en salinité sur les deux circuits. Cf. Figure 17 à 20. Le meilleur circuit est le circuit n° 1.

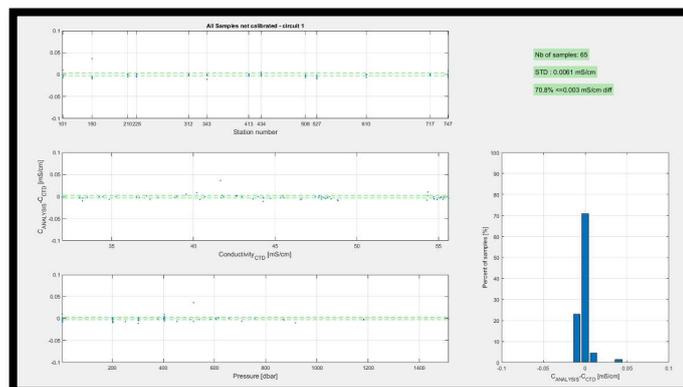


Figure 17: Résultats en conductivité sur le circuit 1

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 13/18

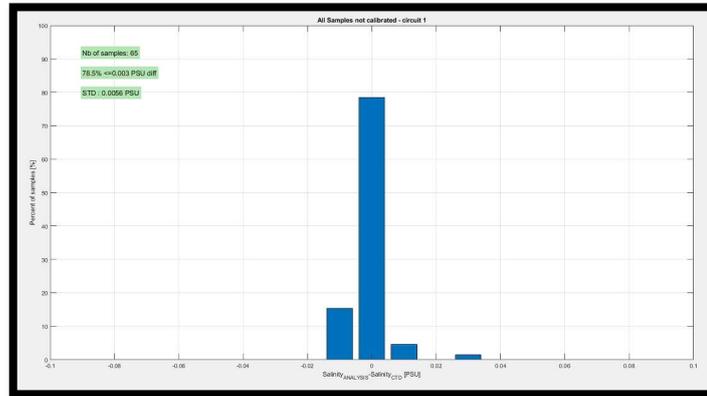


Figure 18: Résultats en salinité sur le circuit 1

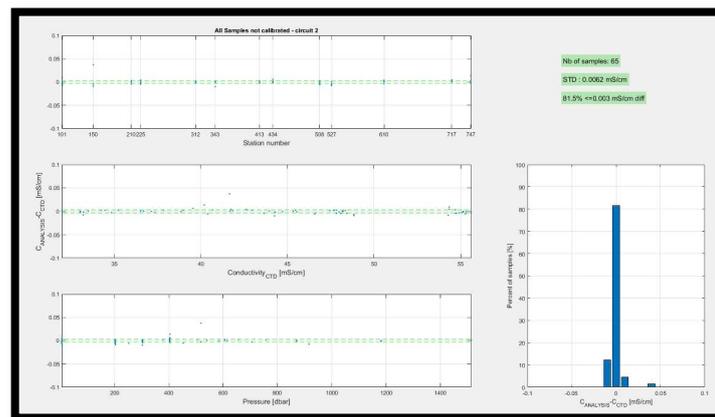


Figure 19: Résultats en conductivité sur le circuit 2

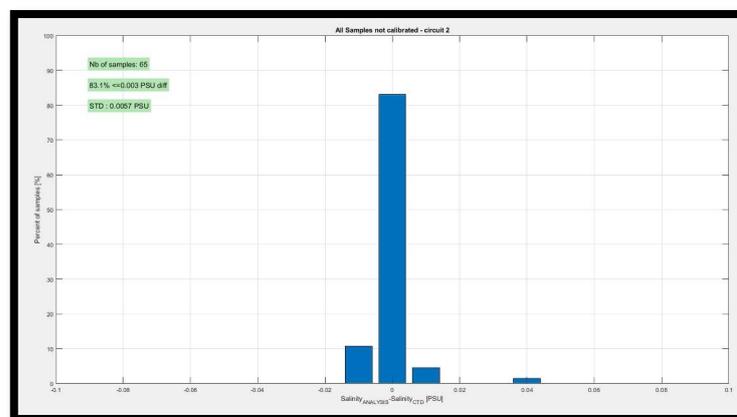


Figure 20: Résultats en salinité sur le circuit 2

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 14/18

### 3.1.3. Calcul des coefficients de calibrations

Voici les résultats sur le calcul des coefficients de calibration, Cf. Figure 21 et 22.

Choix du degré du polynôme en fonction du temps : (No, 0, 1, 2) => 2

Choix du degré du polynôme en fonction de la variable : (No, 0, 1, 2) => 2

Choix du degré du polynôme en fonction de la pression : (No, 0, 1, 2, 3, 4) => 4

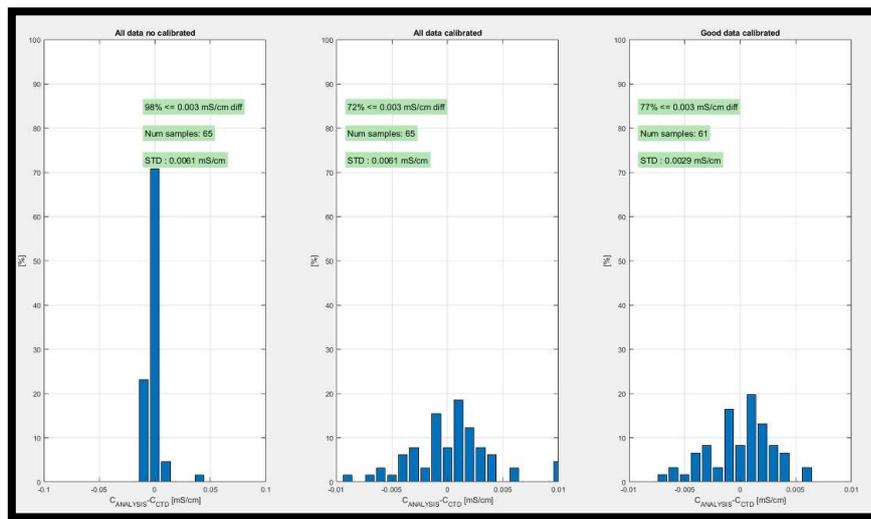


Figure 21: Résultats en salinité avec un poids à 1950 de 4

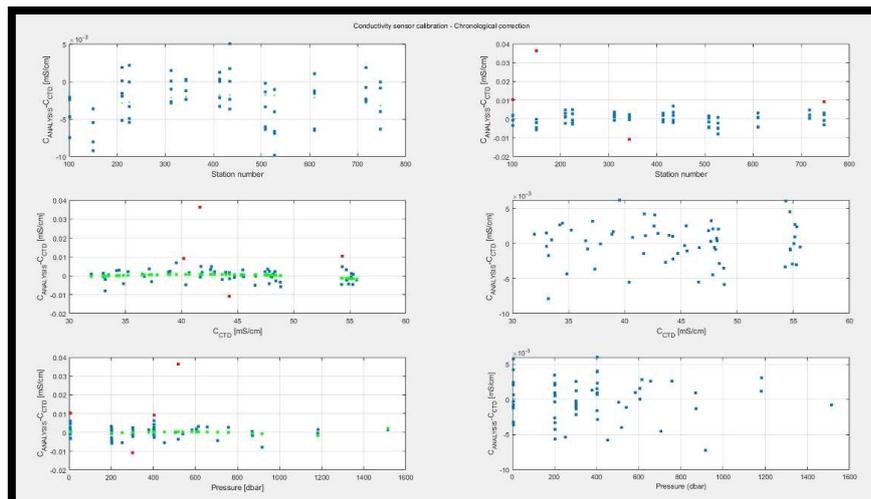


Figure 22: Corrections

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 15/18

### 3.1.4. Ajustement en salinité

Dans la Norme Internationale la « Standard Deviation » (STD) pour la salinité doit être inférieure ou égale à 0.003 mS/cm. Cf. Figure 23.

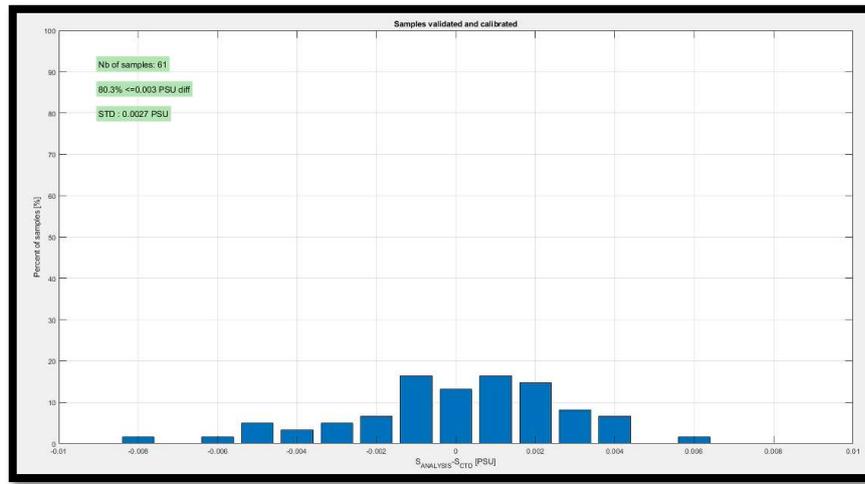


Figure 23: Histogramme des données validées et calibrées pour la salinité

### 3.2. Ajustement en oxygène dissous

#### 3.2.1. Détection des mauvaises analyses

Une comparaison a été faite entre le circuit 1, 2 et le profil Upcast et Downcast. Aucun point n'a été supprimé. Aucun point de prélèvement n'a été détecté comme mauvaise analyse.

#### 3.2.2. Différences en oxygène

Voici les paramètres et histogrammes des différences en oxygène dissous sur les deux circuits. Cf. Figure 24 à 27. Le meilleur circuit est le circuit n° 1.

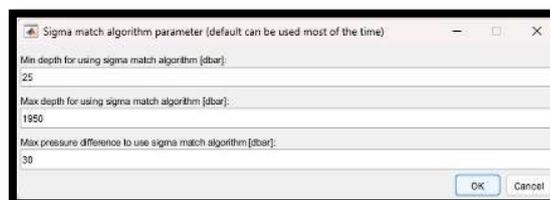


Figure 24: Paramètre de l'algorithme de concordance en densité



Figure 25: Fenêtrage de Hann

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 16/18

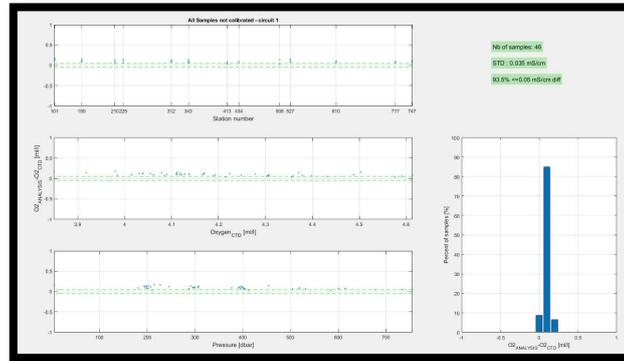


Figure 26: Résultats en oxygène sur le circuit 1 \*

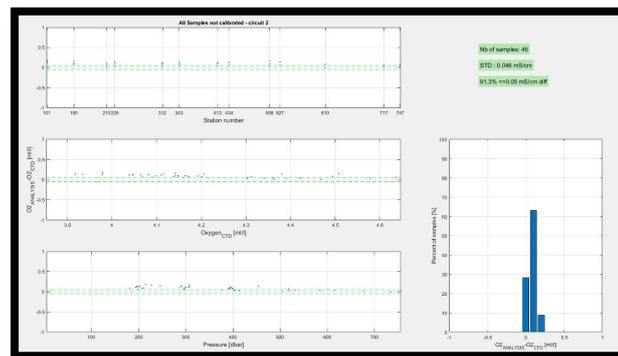


Figure 27: Résultats en oxygène sur le circuit 2 \*

*\*ATTENTION ! Une erreur est présente actuellement dans l'outil de calibration. Les deux figures ci-dessus doivent être en ml/l. La modification sera faite dans la prochaine version.*

### 3.2.3. Calcul des coefficients de calibration

Voici les résultats sur le calcul des coefficients de calibration, Cf. Figure 28 et 29.  
Choix du degré du polynôme en fonction de la pression : (No, 0, 1, 2, 3, 4) => 4

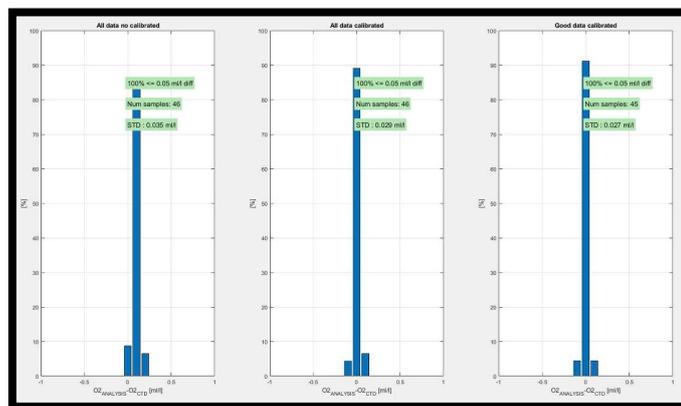


Figure 28: Résultats en oxygène dissous avec un poids appliqué à 1950 m de 4

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 17/18

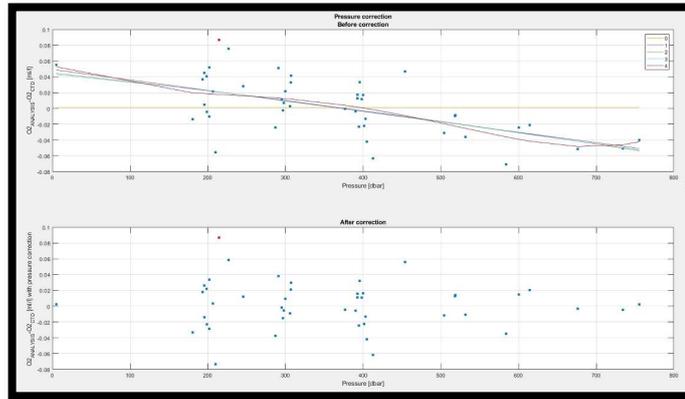


Figure 29: Correction en pression

### 3.2.4. Ajustement en oxygène

Dans la Norme Internationale la « Standard Deviation » (STD) pour l'oxygène dissous doit être inférieure ou égale à 0.05 ml/l. Cf. Figure 30.

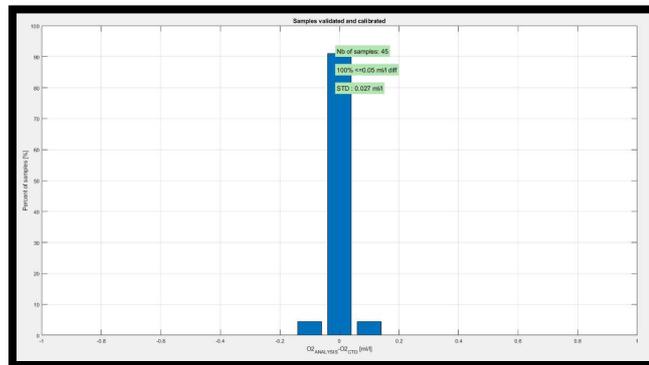


Figure 30: Histogramme des données validées et calibrées pour l'oxygène dissous

## 4. Validation

### 4.1. Validation en oxygène

Un fenêtrage médian est ensuite appliqué aux données dont voici ci-dessous les paramètres. Cf. figure 31.

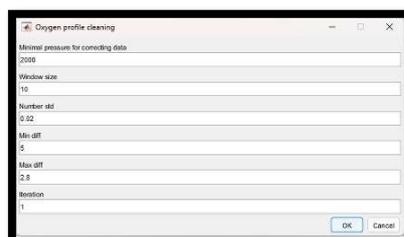


Figure 31: Fenêtrage médian

## Rapport de traitement SWOTALIS 03

Laboratoire : US 191  
Implantation : Nouméa

PROCEDURE  
Version 01  
Page 18/18

### 4.2. Validation en densité

ATTENTION ! Pas de validation en densité d'effectué. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de flag mis lors d'éventuelles détections d'inversion de densité. Ce travail pourra se faire dans un second temps à la demande du PI.

### 4.3. Validation des capteurs auxiliaires

Un offset a été détecté pour le Transmissiomètre et appliqué à tous les profils. Cf. Figure 32.

```
Offset trans : -5.511500  
--> Profil : SWOTALIS03_CTD_00136d.nc  
--> Point : -208
```

Figure 32: Offset détecté pour le transmissiomètre

## 5. Graphiques des profils

Cf. Le répertoire des données finales transmises.

## Remerciements

La cheffe de mission souhaite vivement remercier l'ensemble des scientifiques (chercheurs et ingénieurs) qui ont œuvré pour la réussite de cette mission. Certains se sont investis depuis plusieurs années pour obtenir les financements, les instruments nécessaires, le navire, et la mission n'aurait pas pu se faire sans tous leurs efforts. Un grand merci en particulier à l'équipe de coordination de SWOT, au LEGOS, au CNES, et à l'équipe SWOT-ADAC qui s'est efforcé de coordonner les efforts de la communauté.

Un grand merci également à ceux et celles qui ont embarqué et ont courageusement accepté d'affronter l'océan pas si calme du Pacifique à bord du légendaire Antéa. Merci à tous, chercheurs, étudiants, ingénieurs de la DT-INSU et de l'UAR IMAGO pour le travail sans relâche, de jour comme de nuit, et pour la bonne humeur constante qui a rendu ces deux semaines mémorables. Un merci spécial à Martine pour sa bonne blague avec la crème solaire et le PC d'acquisition: cela restera dans les mémoires...

Nous souhaitons tous également remercier les personnels de GENAVIR pour la préparation de la mission, et l'ensemble des membres d'équipage de l'ANTEA, à commencer par le commandant François Reguerre, pour son écoute, sa souplesse, et la bonne humeur qu'il instille à tout l'équipage. Le professionnalisme de tous les marins, à la passerelle, à la machine, comme sur le pont, l'intérêt porté à la science, et l'enthousiasme pour le travail pourtant répétitif des yoyos a rendu la mission très agréable. La féminisation de l'équipage a aussi été très appréciée!

