



Campagne ÉPURE 1, legs 1 et 2

Rapport scientifique de fin de mission

*La campagne EPURE 1 menée sur le navire ANTEA de l'IRD était organisée par le Laboratoire Domaines Océaniques UMR6538 de l'UBO/IUEM, le laboratoire LEMAR UMR6539 de l'UBO/IUEM/IRD, et l'INRH de Casablanca, dans le cadre du projet ANR EPURE (2012-2015) (chef de projet : Luis Tito de Morais (LEMAR), chef de mission leg01 : Anne Deschamps (LDO), chef de mission leg02 : Luis Tito de Morais (LEMAR), responsable INRH : Hicham Masski).*



Octobre 2013

### **Le navire Antéa**

*Le N/O Antea de l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) est un catamaran de 35 m de la flotte océanographique française, opéré par Génavir, en océan Atlantique et Indien. Il est basé en France. Il réalise des missions en océanographiques physique (câble électroporteur, ADCP de coque), de biologique (chalutage, sondeur ER 60 4 fréquences, capteurs scanmar). Il est aussi utilisé en tant que navire support pour des missions de plongée (étude de la biodiversité).*



### **Remerciements**

*Nous remercions vivement le commandant Loïc Provost et l'équipage de l'Antéa pour sa coopération et son soutien durant cette campagne, ainsi que le soutien à terre de l'INRH, de l'US IMAGO de l'IRD et de GENAVIR.*

# INTRODUCTION

## **1.1. Contexte de la campagne**

« L'approvisionnement de l'humanité en aliments d'origine aquatique représente un enjeu considérable et la plus grande partie des captures provient du plateau continental (profondeurs inférieures à 200 m) et des zones d'upwelling (remontées d'eaux profondes riches en éléments nutritifs) » (Gros, 2010). La zone de l'écosystème du Courant des Canaries, au large de l'Afrique de l'Ouest représente un potentiel halieutique considérable estimé à plus de 2 milliards de \$US dans les années 70 et seulement près de la moitié en 2006 (1,077 milliards de \$US), selon les données « Sea Around Us » (Pauly, 2007). Au-delà de la surpêche, les zones Ouest Africaines sont sous la menace des impacts de pollutions d'origine anthropique (UNEP, 1999; 2006) et des changements globaux qui agiront sur les ressources aquatiques soit directement (Biswas et al., 2008), soit par potentialisation des impacts des contaminants (Parry et al., 2007; Couillard et al., 2008), notamment au travers des modifications apportées à la dynamique des océans et à l'upwelling. L'analyse pluridisciplinaire d'un cas d'étude pris dans cette zone revêt donc un intérêt majeur.

Le projet ÉPURE (<http://anr-epure.net>), est financé par l'ANR. Il se situe dans un contexte particulièrement favorable pour les études sur le grand écosystème marin des Canaries qui a été le dernier des grands écosystèmes d'upwelling à voir se mettre en place un grand projet international d'études : le programme dit « CCLME » porté par la FAO et qui a été lancé officiellement en novembre 2010 à Dakar. Au sein de l'ANR, et plus spécifiquement de l'AAP CEP&S, ÉPURE s'inscrit dans l'axe 2 (Changements Environnementaux Planétaires et interactions avec les Écosystèmes et leurs Biodiversités). Mais ÉPURE développe une approche fortement orientée vers les impacts et la modélisation des vulnérabilités induites par les CEP sur la filière pêche qui nous placent clairement dans une logique de superposition thématique avec l'axe 1 (Les Sociétés et Territoires face aux CEP - Vulnérabilité, Adaptation et Mitigation).

## **1.2. Objectifs de la campagne**

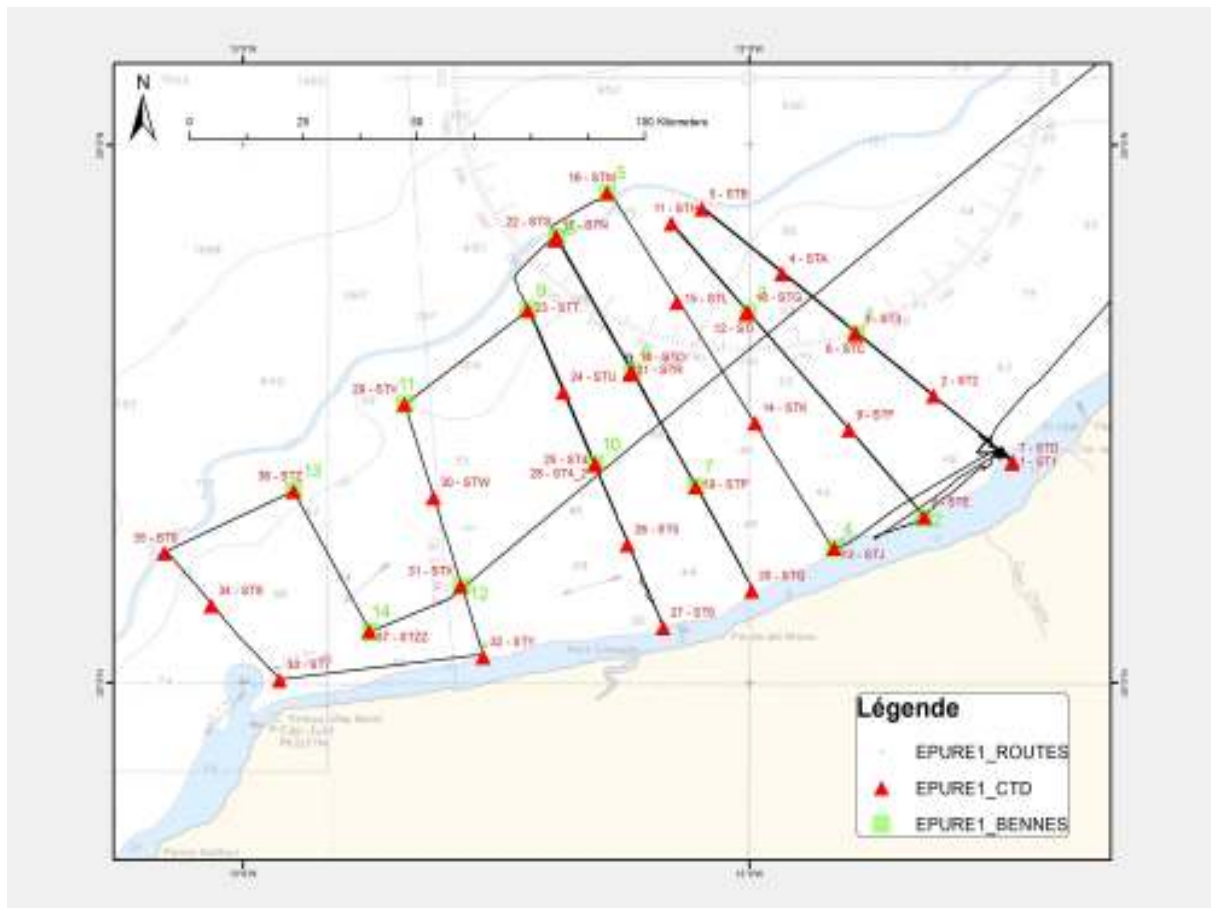
La campagne EPURE se déroule sur 4 legs à deux périodes de l'année : autour du mois de juillet (période de fort upwelling, Legs 1 et 2) et en novembre (période de faible upwelling, Legs 3 et 4). Les opérations conduites lors de chacune de ces deux périodes seront identiques : le Leg 1 et le Leg 3 représentent les mêmes opérations, et se déroulent au voisinage d'Agadir (les legs 2 et 4 sont menés sur une aire plus vaste entre Agadir et une zone au sud de Dakhla).

La campagne EPURE 1 s'est déroulée entre Agadir et une zone au sud de Dakhla et s'est articulée en deux parties, le legs 01 au Nord et le legs 02 entre le Nord et le Sud, ayant chacune ses objectifs spécifiques. Le début (mobilisation) et la fin de la campagne (démobilisation) ont eu lieu à Agadir. Le changement d'équipage scientifique a eu lieu au tiers de la campagne au port d'Agadir entre les legs 01 et 02.

# Rapport de campagne EPURE LEG 1

N/O ANTEA

27 Juin – 7 Juillet 2013



## Objectifs du leg 01

Les objectifs du Leg 1 sont ceux associés à la tâche P3 du projet ANR EPURE (2012-2015) « *Mesure des sédiments mis en suspension et déposés par les courants* ». Les micropolluants métalliques s'accumulent dans les sédiments. En période de forte activité de l'upwelling, la quantité de sédiments remise en suspension serait plus importante et entraînerait des concentrations plus fortes de certains métaux. Il s'agit donc de prélever et mesurer la quantité de sédiments en suspension dans la colonne d'eau à différentes périodes de temps pour préciser les liens entre quantité de sédiments en suspension et déposés, intensité des courants et concentrations en métaux lourds.

Les résultats escomptés pour cette partie sont, après la réalisation du Leg 3 qui reprendra exactement les mêmes routes de bateau et les mêmes stations de prélèvement :

- 1) la quantification du transport sédimentaire dans les zones d'upwelling,
- 2) la mesure de la quantité de sédiments en suspension,
- 3) l'analyse des ETM des sédiments de surface et en suspension et la détermination de leur origine (source continentale (e.g. apports éoliens), source océanique (e.g. remise en suspension par les courants)).

Le Leg 1 EPURE a été précédé par la campagne ESSDIV2 de préparation, installation de l'instrumentation en bout de perche, et calibration à Toulon (2 jours en Juin 2013) (participants : R. Cancouët, G. Fromant, H. Piété).

## 1.3. Participants du Leg 1

### Equipe scientifique :

| Nom       | Prénom    | Spécialité                   | Responsabilité et rôle à bord                         | employeur |
|-----------|-----------|------------------------------|---|-----------|
| Deschamps | Anne      | géophysique-géologie         | Chef de mission                                       | CNRS      |
| Floc'h    | France    | Océanographie physique       | ADCP  | UBO       |
| Cancouët  | Romain    | ingénieur hydrographe        | bathymétrie   | UBO       |
| Fromant   | Guillaume | ingénieur hydrographe, thèse | échantillons eau, SMF acoustique                      | UBO       |
| Piété     | Helen     | ingénieur géophysique        | benne, sondes multiparamètres, responsable logistique | UBO       |
| Sedrati   | Mouncef   | sédimentologue               | ADCP, bennes  | UBS       |
| Mohamed   | Idrissi   | Sédimentologie               | Bennes à sédiments                                    | INRH      |
| Aissa     | Bennazouz | Océanographie spatiale       | échantillons eau, imagerie satellitaire               | INRH      |
| Grelet    | Jacques   | Électronique, informatique   | CTD   | IRD       |

Le travail de l'équipe scientifique était organisé selon les quarts suivants :

| <b>Horaires de quart</b> | <b>Pers 1</b> | <b>Pers 2</b> | <b>Pers 3 pour les rosettes</b><br>à déterminer la veille au soir |
|--------------------------|---------------|---------------|---|
| 0h-4h                    | G. Fromant    | M. Sedrati    |   |
| 4h-8h                    | R. Cancouët   | A. Benazzouz  |   |
| 8h-12h                   | A. Makaoui    | A. Deschamps  | H. Piete  |
| 12h-16h                  | M. Sedrati    | F. Floc'h     | G. Fromant  |
| 16h-20h                  | R. Cancouët   | A. Benazzouz  | H. Piete  |
| 20h-minuit               | A. Makaoui    | F. Floc'h     | A. Deschamps  |

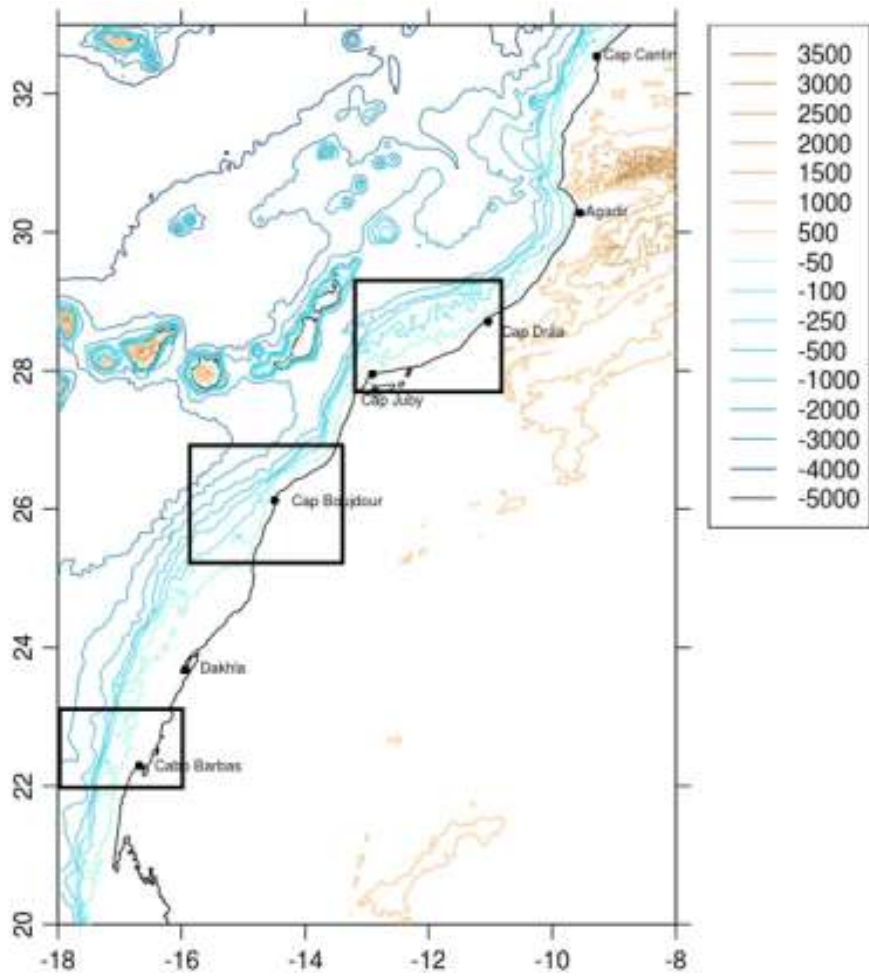
Hors quart : Jacques Grelet

### **Equipage :**

|                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| Loic Provost      | commandant                 |
| Loic Hereus       | chef mécanicien            |
| Arnaud Lemettais  | 2 <sup>nd</sup> capitaine  |
| Yann Le Dily      | 2 <sup>nd</sup> mécanicien |
| Antoine Prohet    | officier mécanicien        |
| Mathieu Gronchi   | lieutenant                 |
| Alexandre Bouteau | maître d'équipage          |
| Fabrice Colin     | maître de manoeuvre        |
| Michel Mignon     | chef de bordée             |
| Laurent Jaffrelot | matelot                    |
| Alain Prieur      | matelot 1                  |
| Yvon Gloagen      | cuisinier                  |
| Reynald Gobourg   | maître d'hôtel             |

## **1.4 Zone d'étude**

Les activités prévues dans le cadre du projet ont lieu sur la côte marocaine, à proximité des zones d'émission de contaminants (domaine côtier et terrestre), les zones potentielles d'accumulation et de remise en suspension (plateau continental) et autour des principaux sites de débarquement et de commercialisation des produits de la mer (domaine terrestre). Parmi les zones d'intervention prévues dans l'ANR EPURE seule la zone Nord est investiguée lors du Leg 1 (et Leg 3).



*Fig. Zones approximatives d'échantillonnage.*

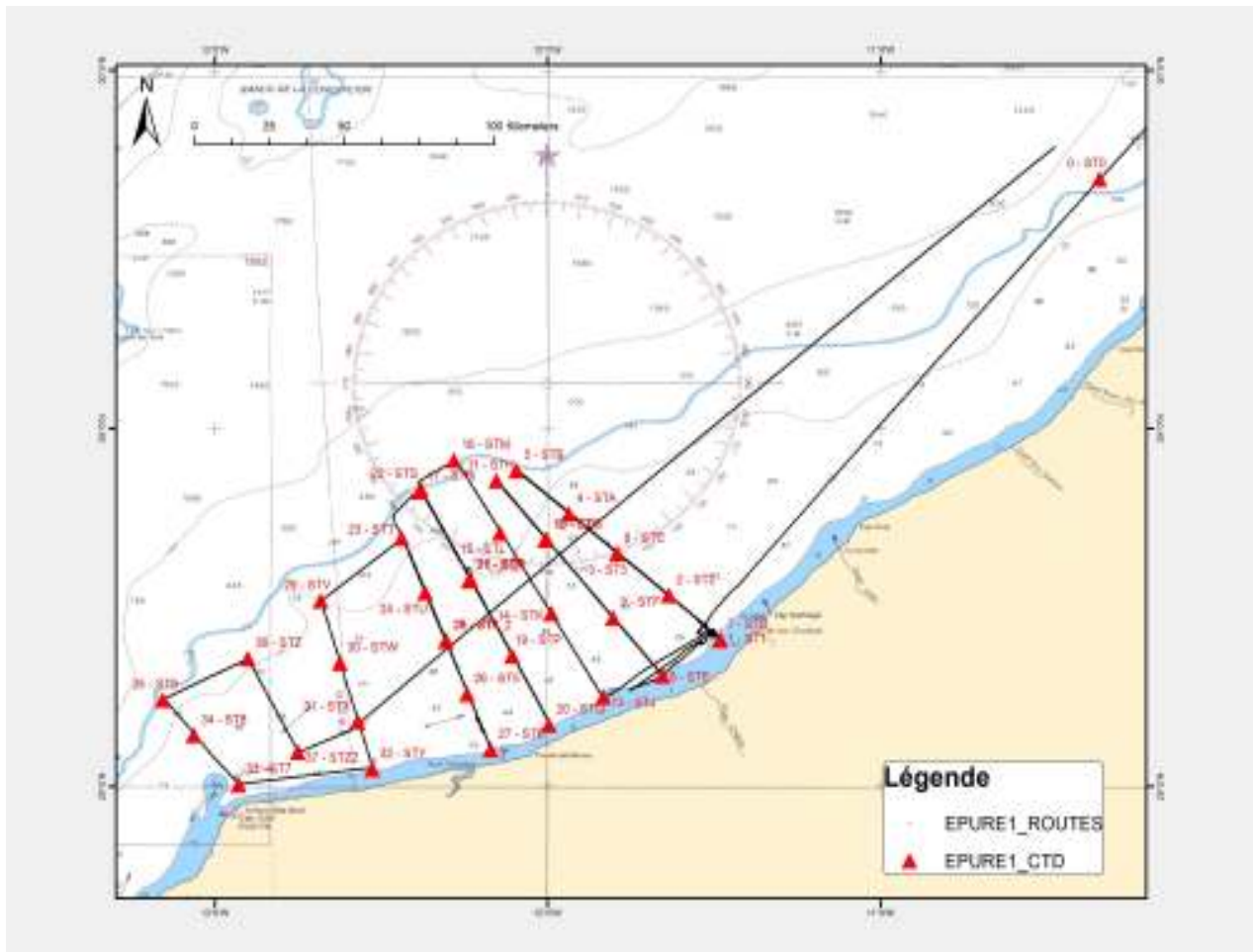


Fig. Routes de navigation de l'ANTEA depuis Agadir lors du Leg 1

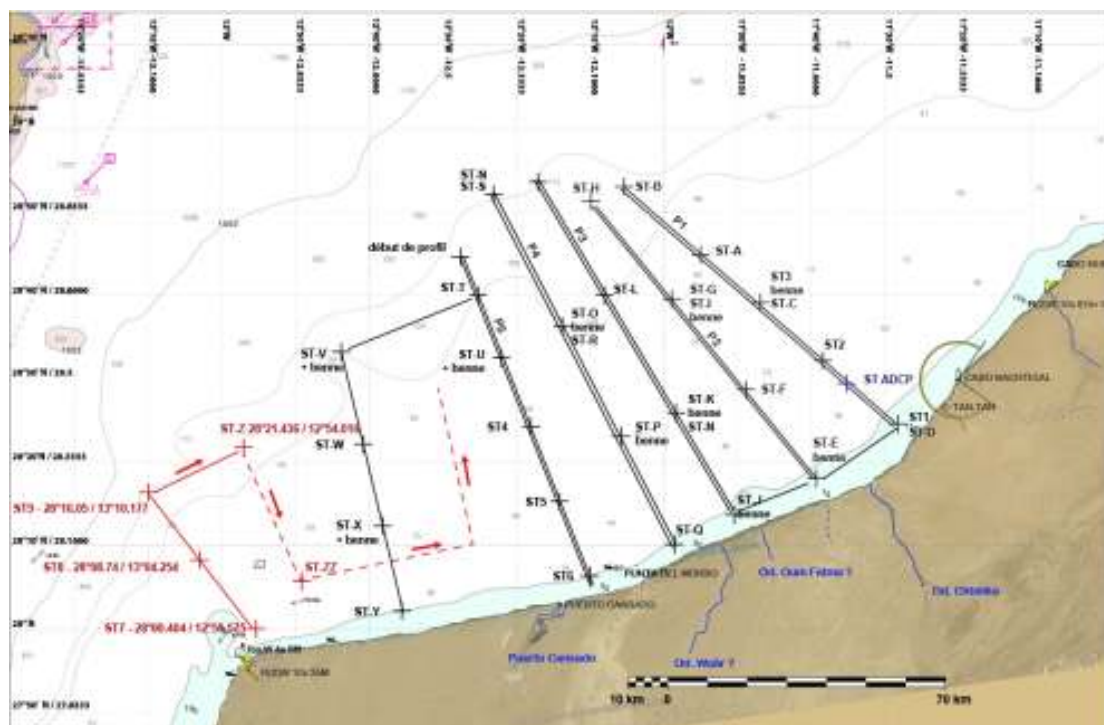


Fig. Schéma des profils réalisés par le N/O Antea avec les stations (rosette et éventuellement bennes) effectuées (sans les transits). Certaines stations ont été visitées 2 fois (1 le jour et 1 la nuit) (exemple : ST3 – STC, STI-STG, STN-STs etc.).



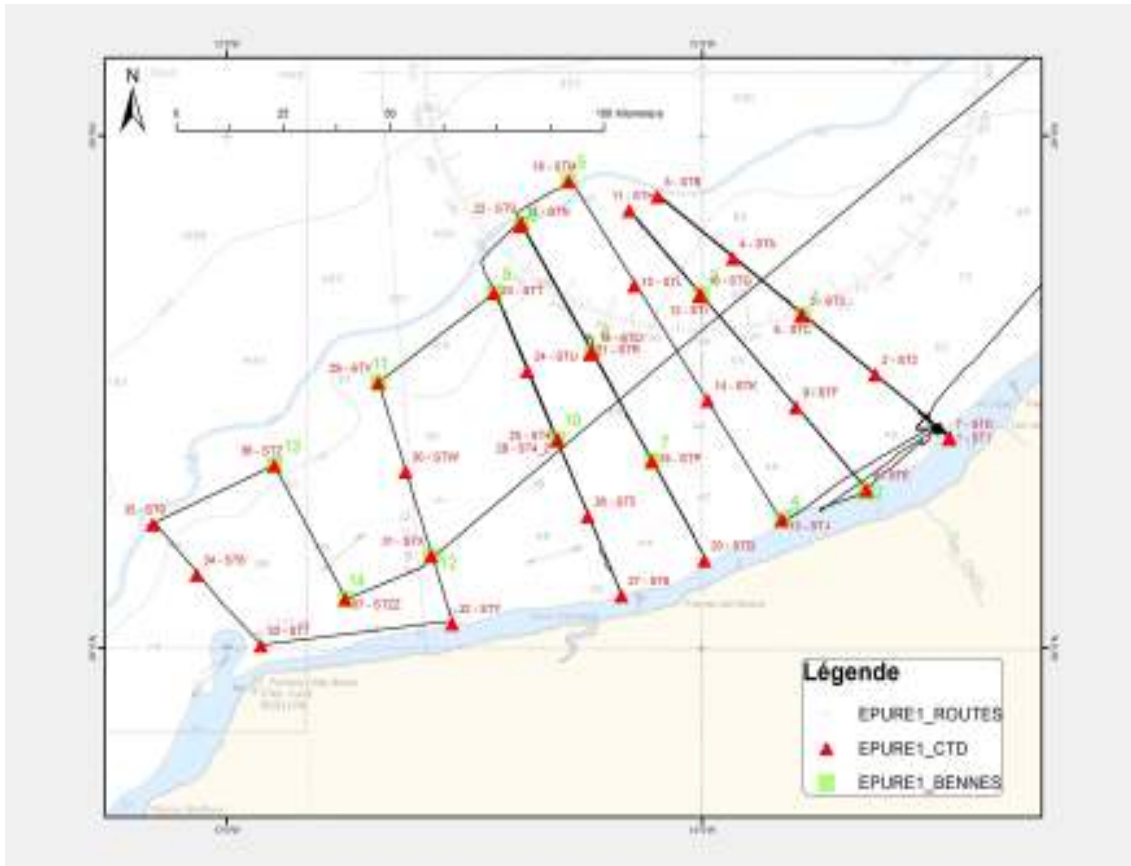


Fig. Navigation de l'ANTEA. Triangles rouges : stations rosette, carrés verts : bennes à sédiment

### 1.5. Position des stations rosette

| Latitude N  | Longitude W | Rosette | Station | Date     | Heure TU         | Sonde |
|-------------|-------------|---------|---------|----------|------------------|-------|
| 29°41.785'N | 10°20.600'W | 0       | ST0     | 28/06/13 | 14h44 -15h07     | 138   |
| 28°24.691'N | 11°28.852'W | 1       | ST1     | 29/06/13 | 02h31 - 02h45    | 25    |
| 28°32.056'N | 11°38.183'W | 2       | ST2     | 29/06/13 | 10h15 - 10h31    | 59    |
| 28°38.98'N  | 11°47.342'W | 3       | ST3     | 29/06/13 | 13h17 - 13h34    | 63    |
| 28°45.669'N | 11°56.138'W | 4       | STA     | 29/06/13 | 16h25 - 16h50    | 96    |
| 28°52.897'N | 12°05.602'W | 5       | STB     | 29/06/13 | 19h24 - 19h45    | 121   |
| 28°38.99'N  | 11°47.514'W | 6       | STC     | 30/06/13 | 00h19 - 00h35    | 60    |
| 28°24.529'N | 11°28.900'W | 7       | STD     | 30/06/13 | 05h15 - 05h45    | 30    |
| 28°18.54'N  | 11°39.30'W  | 8       | STE     | 30/06/13 | 12h11 - 12h33    | 38    |
| 28°28.252'N | 11°48.200'W | 9       | STF     | 30/06/13 | 15h34 - 15h48    | 48    |
| 28°41,34'N  | 12°0,15'W   | 10      | STG     | 30/06/13 | 19h28 - 19h55    | 95    |
| 28°51,26'N  | 12°09,2'W   | 11      | STH     | 30/06/13 | 23h02 - 23h23    | 115   |
| 28°41,27'N  | 12° 00.4'W  | 12      | STI     | 01/07/13 | 02h13 - 02h35    | 94    |
| 28°15.052'N | 11°49.954'W | 13      | STJ     | 01/07/13 | 17h55 - 18h09    | 31    |
| 28°29.033'N | 11°59.343'W | 14      | STK     | 01/07/13 | 22h10 - 22h21    | 55    |
| 28°42.47'N  | 12°08.551'W | 15      | STL     | 02/07/13 | 01h48 - 02h07    | 106   |
| 28°54.692'N | 12°16.850'W | 16      | STM     | 02/07/13 | 05h04 - 06h00    | 200   |
| 28°49.420'N | 12°23.056'W | 17      | STN     | 02/07/13 | 08h13 - 8h40 (~) | 145   |
| 28°34.664'N | 12°13.912'W | 18      | STO     | 02/07/13 | 12h15 - 12h30    | 101   |
| 28°21,911'N | 12°6,374'W  | 19      | STP     | 02/07/13 | 19h00-19h11      | 49    |

|             |             |    |       |          |               |      |
|-------------|-------------|----|-------|----------|---------------|------|
| 28°10,333'N | 11°59,75'W  | 20 | STQ   | 02/07/13 | 22h31-22h45   | 29   |
| 28°34,489'N | 12°14.173'W | 21 | STR   | 03/07/13 | 04h30-05h20   | 100  |
| 28°49.778'N | 12°22.839'W | 22 | STS   | 03/07/13 | 09h10 - 09h26 | 155  |
| 28°41,617'N | 12°26.269'W | 23 | STT   | 03/07/13 | 12h12-12h27   | 103  |
| 28°32.483'N | 12°22.057'W | 24 | STU   | 03/07/13 | 15h11 - 15h26 | 100  |
| 28°24.466'N | 12°18.253'W | 25 | ST4   | 03/07/13 | 17h28-17h38   | 57,5 |
| 28°15.463'N | 12°14.444'W | 26 | ST5   | 03/07/13 | 20h02-20h15   | 47,5 |
| 28°6.167'N  | 12°10.211'W | 27 | ST6   | 03/07/13 | 22h40-22h51   | 25   |
| 28°24.389'N | 12°18.347'W | 28 | ST4_2 | 04/07/13 | 03h05-03h29   | 56,5 |
| 28°31.136'N | 12°40.859'W | 29 | STV   | 04/07/13 | 10h43-10h55   | 105  |
| 28°20,693'N | 12°37,439'W | 30 | STW   | 04/07/13 | 13h43-13h55   | 72   |
| 28°10.829'N | 12°34.199'W | 31 | STX   | 04/07/13 | 16h16 - 16h27 | 52   |
| 28°02.917'N | 12°31.547'W | 32 | STY   | 04/07/13 | 18h37 - 18h45 | 29   |
| 28°0.347'N  | 12°55.636'W | 33 | ST7   | 04/07/13 | 23h15-23h27   | 45   |
| 28° 8.630'N | 13°3.731'W  | 34 | ST8   | 05/07/13 | 02h00-0218    | 77   |
| 28°14.507'N | 13°09.316'W | 35 | ST9   | 05/07/13 | 04h20-04h34   | 180  |
| 28°21.439'N | 12°53.965'W | 36 | STZ   | 05/07/13 | 08h00 - 08h13 | 101  |
| 28°05.778'N | 12°45.01'W  | 37 | STZZ  | 05/07/13 | 12h34 - 12h42 | 54   |

## 1.6 Liste des stations rosette

| Rosette | Station | Surnom de station | Date  | Heure (TU) début - fin | Profil associé   | Benne      | Sonde (m) | Latitude N  | Longitu de W | Fichier CTD | Fichier TAPS                 | Fichier SVP               | Fichier LISST                | Fichier Aquascast  | Remarques                               |
|---------|---------|-------------------|-------|------------------------|------------------|------------|-----------|-------------|--------------|-------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|--|---|
| Test    | Test    |                   | 28/06 | 06h55 - 07h04          |                  | -          |           | Port Agadir | Port Agadir  | CTD éteinte | Test_280613.TXT              | SVP_20130628_0717.log     | LISST éteint                 | 201306280700.aqa<br>20130628070500.aqa   |   |
| 0       | ST0     |                   | 28/06 | 14h44 - 15h07          | Transit          | -          | 138       | 29°41.785'  | 10°20.600'   | ep1_00.hex  | ep1_00.TXT                   | SVP_20130628_1522.log     | L1791535.DAT<br>L1791536.DAT | 20130628143700.aqa<br>20130628144700.aqa<br>20130628145700.aqa<br>20130628150700.aqa<br>20130628172700.aqa | Test instruments rosette sur le transit |
| 1       | ST1     |                   | 29/06 | 02h31 - 02h45          | P1 - aller début | -          | 25        | 28°24.691'  | 11°28.852'   | ep1_01.hex  | PB_ST1.TXT<br>Pas de données | SVP_ST1_20130629_0315.log | L1800327.DAT                 | 20130629023000.aqa   | Pas de données TAPS.                    |
| 2       | ST2     |                   | 29/06 | 10h15 - 10h31          | P1 - aller       | -          | 59        | 29°32.056'  | 11°38.183'   | ep1_02.hex  | ep1_02.TXT                   | SVP_ST2_20130629_1041.log | L1801108.DAT                 | 20130629101000.aqa   |   |
| 3       | ST3     |                   | 29/06 | 13h17 - 13h34          | P1 - aller       | #1 sac ST3 | 63        | 28°38.98'   | 11°47.342'   | ep1_03.hex  | ep1_03.TXT                   | SVP_ST3_20130629_1344.log | L1801418.DAT                 | 20130629131700.aqa   |   |
| 4       | STA     |                   | 29/06 | 16h25 -                | P1 - aller       | -          | 96        | 28°45.66    | 11°56.13     | ep1_04.h    | ep1_04.T                     | SVP_STA_                  | L180172                      | 2013062  |   |

|             |             |              |       |                  |                     |               |     |                |                |                |                           |   |                                      |                            |                              |
|-------------|-------------|--------------|-------|------------------|---------------------|---------------|-----|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|             |             |              |       | 16h50            |                     |               |     | 9'             | 8'             | ex             | XT                        | 2013062<br>9_1705.l<br>og               | 2.DAT<br>L180172<br>3.DAT            | 9162500.<br>aqa            |                              |
| <b>5</b>    | <b>STB</b>  |              | 29/06 | 19h24 -<br>19h45 | P1 - aller<br>fin   | -             | 121 | 28°52.92<br>'  | 12°03.38<br>'  | ep1_05.h<br>ex | ep1_05.T<br>XT            | SVP_STC<br>_201306<br>29_2000.<br>log   | L180201<br>7.DAT<br>L180202<br>1.DAT | 2013062<br>9192100.<br>aqa | Mauvais<br>nom de<br>fichier |
| <b>6</b>    | <b>STC</b>  | <b>ST3_2</b> | 30/06 | 00h19 -<br>00h35 | P1 -<br>retour      | -             | 60  | 28°38.99<br>'  | 11°47.51<br>4' | ep1_06.h<br>ex | ep1_06.T<br>XT            | SVP_ST3<br>_2_2013<br>0630_01<br>45.log | L181010<br>8.DAT                     | 2013063<br>0000800.<br>aqa |                              |
| <b>7</b>    | <b>STD</b>  | <b>ST1_2</b> | 30/06 | 05h15 -<br>05h45 | P1-retour<br>fin    | -             | 30  | 28°24.52<br>9' | 11°28.90<br>0' | ep1_07.h<br>ex | <b>Pas de<br/>données</b> | SVP_ST1-<br>D_20130<br>630_054<br>0.log | L181061<br>0.DAT                     | 2013063<br>0051700.<br>aqa | Pas de<br>données<br>TAPS.   |
| <b>Test</b> | <b>Test</b> |              | 30/06 | 12h08 -<br>12h11 |                     | -             | 33  | 28°17.30<br>'  | 11°41.94<br>'  |                |                           |   | L181130<br>2.DAT                     | 2013063<br>0120100.<br>aqa | Test TAPS                    |
| <b>8</b>    | <b>STE</b>  |              | 30/06 | 12h11 -<br>12h33 | P2 - aller<br>début | #2 sac<br>STE | 38  | 28°17.30<br>'  | 11°41.94<br>'  | ep1_08.h<br>ex | ep1_08.T<br>XT            | SVP_STE<br>_201306<br>30_1240.<br>log   | L181131<br>9.DAT                     | 2013063<br>012118.a<br>qa  |                              |
| <b>9</b>    | <b>STF</b>  |              | 30/06 | 15h34 -<br>15h48 | P2 - aller          | -             | 48  | 28°28.25<br>2' | 11°48.20<br>0' | ep1_09.h<br>ex | ep1_09.T<br>XT            | SVP_STF_<br>2013063<br>0_1559.l<br>og   | L181161<br>9.DAT<br>L181162<br>9.DAT | 2013063<br>0153200.<br>aqa |                              |
| <b>10</b>   | <b>STG</b>  |              | 30/06 | 19h28 -<br>19h55 | P2 - aller          | #3 sac<br>STG | 95  | 28°41,34       | 12°0,15        | ep1_10.h<br>ex | ep1_10.T<br>XT            | SVP_STG<br>_201306<br>30_2006.<br>log   | L181202<br>3.DAT                     | 2013063<br>0192900.<br>aqa |                              |
| <b>11</b>   | <b>STH</b>  |              | 30/06 | 23h02 -<br>23h23 | P2-aller<br>fin     | -             | 115 | 28°51,26<br>'  | 12°09,2'       | ep1_11.h<br>ex | ep1_11.T<br>XT            | SVP_STH<br>_201306<br>30_0003.<br>log   | L181235<br>6.DAT                     | 2013063<br>0225600.<br>aqa |                              |
| <b>12</b>   | <b>STI</b>  | <b>STG_2</b> | 01/07 | 02h13 -<br>02h35 | P2 -<br>retour      | -             | 94  | 28°41,27<br>'  | 12° 00.4'      | ep1_12.h<br>ex | ep1_12.T<br>XT            | SVP_STG<br>_2_2013<br>0701_02<br>55.log | <b>L182051<br/>0.DAT</b>             | 2013070<br>1020900.<br>aqa | Pas de<br>données<br>LISST   |
| <b>13</b>   | <b>STJ</b>  |              | 01/07 | 17h55 -<br>18h09 | P3-aller            | #4<br>sac STJ | 31  | 28°15.05<br>2' | 11°49.95<br>4' | ep1_13.h<br>ex | ep1_13.T<br>XT            | SVP_STJ<br>2013070                      | L182185<br>0.DAT                     | 2013070<br>1174900.        |                              |

|           |            |              |       |                     |                   |               |     |                |                |                |                |                                   |                  |                           |                                    |
|-----------|------------|--------------|-------|---------------------|-------------------|---------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------------|
|           |            |              |       |                     |                   |               |     |                |                |                |                | 1_1821.l<br>og                    |                  | aq                        |                                    |
| <b>14</b> | <b>STK</b> |              | 01/07 | 22h10 -<br>22h21    | P3-aller          | -             | 55  | 28°29.02<br>'  | 11°59.20<br>'  | ep1_14.h<br>ex | ep1_14.T<br>XT | SVP_STK_201307<br>01_2250.<br>log | L182230<br>8.DAT | 2013070<br>1220800.<br>aq |                                    |
| <b>15</b> | <b>STL</b> |              | 02/07 | 01h48 -<br>02h07    | P3-aller          | -             | 106 | 28°42.47<br>'  | 12°08.55<br>1' | ep1_15.h<br>ex | ep1_15.T<br>XT | SVP_STL_2013070<br>2_0219.l<br>og | L183024<br>2.DAT | 2013070<br>2014300.<br>aq |                                    |
| <b>16</b> | <b>STM</b> |              | 02/07 | 05h04 -<br>06h00    | P3-aller          | #5<br>sac STM | 200 | 28°54.69<br>2' | 12°16.85<br>0' | ep1_16.h<br>ex | ep1_16.T<br>XT | SVP_STM_201307<br>02_0606.<br>log | ????             | 2013070<br>2051700.<br>aq | fichier<br>LISST<br>manquan<br>t ? |
| <b>17</b> | <b>STN</b> |              | 02/07 | 08h13 -<br>8h40 (~) | P4-aller<br>début | -             | 145 | 28°49.42<br>0' | 12°23.05<br>6' | ep1_17.h<br>ex | ep1_17.T<br>XT | SVP_STN_201307<br>02_0836.<br>log | L183061<br>3.DAT | 2013070<br>2081100.<br>aq |                                    |
| <b>18</b> | <b>STO</b> |              | 02/07 | 12h15 -<br>12h30    | P4 -aller         | #6<br>sac STO | 101 | 28°34.66<br>4' | 12°13.91<br>2' | ep1_18.h<br>ex | ep1_18.T<br>XT | SVP_STO_201307<br>02_1311.<br>log | L183130<br>8.DAT | 2013070<br>2120500.<br>aq |                                    |
| <b>19</b> | <b>STP</b> |              | 02/07 | 19h00-<br>19h11     | P4-aller          | #7<br>sac STP | 49  | 28°21,91<br>1' | 12°6,374       | ep1_19.h<br>ex | ep1_19.T<br>XT | SVP_STP_2013070<br>2_1941.l<br>og | L183195<br>8.DAT | 2013070<br>2185800.<br>aq |                                    |
| <b>20</b> | <b>STQ</b> |              | 02/07 | 22h31-<br>22h45     | P4-aller<br>fin   | -             | 29  | 28°10,33<br>3' | 11°59,75<br>'  | ep1_20.h<br>ex | ep1_20.T<br>XT | SVP_STQ_201307<br>02_2325.<br>log | L183233<br>1.DAT | 2013070<br>2223300.<br>aq |                                    |
| <b>21</b> | <b>STR</b> | <b>STO_2</b> | 03/07 | 04h30-<br>05h20     | P4-retour         | -             | 100 | 28°34,48<br>9' | 12°14,17<br>3' | ep1_21.h<br>ex | ep1_21.T<br>XT | SVP_STR_201307<br>03_0515.<br>log | L184053<br>4.DAT | 2013070<br>3043700.<br>aq |                                    |
| <b>22</b> | <b>STS</b> | <b>STN_2</b> | 03/07 | 09h10 -<br>09h26    | P4-retour         | #8<br>roche   | 155 | 28°49,47<br>6' | 12°22,90<br>'  | ep1_22.h<br>ex | ep1_22.T<br>XT | SVP_STS_201307<br>03_0932.<br>log | L184100<br>4.DAT | 2013070<br>3090400.<br>aq |                                    |
| <b>23</b> | <b>STT</b> |              | 03/07 | 12h12-<br>12h27     | P5-aller          | #9            | 103 | 28°41,61<br>7' | 12°26,26<br>9' | ep1_23.h<br>ex | ep1_23.T<br>XT | SVP_STT_2013070                   | L184130          | 2013070<br>3120600.       |                                    |

|           |              |  |       |                  |           |                |             |                |                |                |                           |   |                  |   |  |
|-----------|--------------|--|-------|------------------|-----------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---|------------------|---|--|
|           |              |  |       |                  |           | sac STT        |             |                |                |                |                           | 3_1244.l<br>og                            | 7.DAT            | aq  |  |
| <b>24</b> | <b>STU</b>   |  | 03/07 | 15h11 -<br>15h26 | P5-aller  | -              | 100         | 28°32.48<br>3' | 12°22.05<br>7' | ep1_24.h<br>ex | ep1_24.T<br>XT            | SVP_STU<br>_201307<br>03_1538.<br>log     | L184160<br>6.DAT | 2013070<br>3150600.<br>aq                                     |  |
| <b>25</b> | <b>ST4</b>   |  | 03/07 | 17h28-<br>17h38  | P5-aller  | #10<br>sac ST4 | <b>57.5</b> | 28°24.46<br>6' | 12°18.25<br>3' | ep1_25.h<br>ex | <b>Pas de<br/>données</b> | SVP_ST4I<br>uis_2013<br>0703_17<br>50.log | L184182<br>6.DAT | 2013070<br>3172600.<br>aq                                     | Pas de<br>données<br>TAPS  |
| <b>26</b> | <b>ST5</b>   |  | 03/07 | 20h02-<br>20h15  | P5-aller  | #11<br>roche   | 47,5        | 28°15.46<br>3' | 12°14.44<br>4' | ep1_26.h<br>ex | ep1_26.T<br>XT            | SVP_ST5<br>_201307<br>03_2031.<br>log     | L184205<br>8.DAT | 2013070<br>3195700.<br>aq                                     |  |
| <b>27</b> | <b>ST6</b>   |  | 03/07 | 22h40-<br>22h51  | P5-aller  | -              | 25          | 28°6.167       | 12°10.21<br>1  | ep1_27.h<br>ex | ep1_27.T<br>XT            | SVP_ST6<br>_201307<br>03_2308.<br>log     | L184233<br>9.DAT | <b>Pas de<br/>données</b>                                     | fichier<br>aquascap<br>encore<br>dans<br>l'appareil<br>mais plus<br>de<br>batterie |
| <b>28</b> | <b>ST4_2</b> |  | 04/07 | 03h05-<br>03h29  | P5-retour | -              | 56,5        | 28°24.38<br>9' | 12°18.34<br>7' | ep1_28.h<br>ex | ep1_28.T<br>XT            | SVP_ST4<br>_2_2013<br>0704_03<br>41.log   | <b>Pb</b>        | <b>Pas de<br/>données</b><br>plus de<br>batteries<br>aquascap | fichier<br>LISST<br>gros pas<br>possible<br>de<br>décharge<br>r                    |
| <b>29</b> | <b>STV</b>   |  | 04/07 | 10h43-<br>10h55  | P6-aller  | #12<br>sac STV | 105         | 28°31.13<br>6' | 12°40.85<br>9' | ep1_29.h<br>ex | ep1_29.T<br>XT            | SVP_STV<br>_201307<br>04_1102.<br>log     | <b>Pb</b>        | <b>Pas de<br/>données</b>                                     |  |
| <b>30</b> | <b>STW</b>   |  | 04/07 | 13h43-<br>13h55  | P6-aller  | -              | 72          | 28°20,69<br>3' | 12°37,43<br>9' | ep1_30.h<br>ex | ep1_30.T<br>XT            | SVP_STW<br>_201307<br>04_1410.<br>log     | <b>Pb</b>        | <b>pas de<br/>données</b>                                     |  |
| <b>31</b> | <b>STX</b>   |  | 04/07 | 16h16 -<br>16h27 | P6-aller  | #13<br>sac STX | 52          | 28°10.88<br>5' | 12°34.18<br>5' | ep1_31.h<br>ex | ep1_31.T<br>XT            | SVP_STX<br>_201307<br>04_1637.<br>log     | <b>Pb</b>        | <b>pas de<br/>données</b>                                     |  |

|    |      |      |       |               |          |                 |     |            |            |                |                |                                 |      |                |                   |
|----|------|------|-------|---------------|----------|-----------------|-----|------------|------------|----------------|----------------|---------------------------------|------|----------------|-------------------|
| 32 | STY  |      | 04/07 | 18h37 - 18h45 | P6-aller | -               | 29  | 28°02.917' | 12°31.547' | ep1_32.h<br>ex | ep1_32.T<br>XT | SVP_STY_20130704_1850.l<br>og   | Pb   | pas de données |                   |
| 33 | ST7  |      | 04/07 | 23h15-23h27   | P7-aller | -               | 45  | 28°0.347'  | 12°55.636' | ep1_33.h<br>ex | ep1_33.T<br>XT | SVP_ST7_20130704_2355.l<br>og   | Pb   | pas de données |                   |
| 34 | ST8  |      | 05/07 | 02h00-0218    | P7-aller | -               | 77  | 28°8.630'  | 13°3.731   | ep1_34.h<br>ex | ep1_34.T<br>XT | SVP_ST8_20130705_0240.l<br>og   | Pb   | pas de données | Données TAPS ok ? |
| 35 | ST9  |      | 05/07 | 04h20-04h34   | transit  | -               | 180 | 28°14.507' | 13°09.316  | ep1_35.h<br>ex | ep1_35.T<br>XT | SVP_ST9_20130705_0445.l<br>og   | Pb   | Pas de données |                   |
| 36 | STZ  |      | 05/07 | 08h00 - 08h13 | transit  | #14<br>roche    | 101 | 28°21.439' | 12°53.965' | ep1_36.h<br>ex | ep1_36.T<br>XT | SVP_STZ_Z_20130705_0821.l<br>og | ???? | Pas de données |                   |
| 37 | STZZ | STZ2 | 05/07 | 12h34 - 12h42 | transit  | #15<br>sac STZZ | 54  | 28°05.758' | 12°44.587' | ep1_37.h<br>ex | ep1_37.T<br>XT | SVP_STZ_Z_20130705_1307.l<br>og | ???? | Pas de données |                   |

## 1.7. Coordonnées des bennes à sédiments

| Latitude    | Longitude   | Station | Benne | Type de sédiments                    | Date     | Heure |
|-------------|-------------|---------|-------|--------------------------------------|----------|-------|
| 28°38.98'N  | 11°47.342'W | ST3     | 1     | Sable grossier                       | 29/06/13 | 14h15 |
| 28°18.44'N  | 11°39.41'W  | STE     | 2     | sable grossier & debris de coquilles | 30/06/13 | 12h58 |
| 28°41,34'N  | 12°0,15'W   | STG     | 3     | Sable tres fin - vaseux              | 30/06/13 | 20h27 |
| 28°15.052'N | 11°49.954'W | STJ     | 4     | Sable vaseux                         | 01/07/13 | 18h45 |
| 28°54.692'N | 12°16.850'W | STM     | 5     | Sable grossier                       | 02/07/13 | 06h30 |
| 28°34.664'N | 12°13.912'W | STO     | 6     | Sable fin vaseux                     | 02/07/13 | 12h37 |
| 28°21,911'N | 12°6,374'W  | STP     | 7     | Sable grossier sur fond rocheux      | 02/07/13 | 19h55 |

|             |             |           |    |                                  |          |       |
|-------------|-------------|-----------|----|----------------------------------|----------|-------|
| 28°49.778'N | 12°22.839'W | STS/STN_2 | 8  | Roche                            | 03/07/13 | 9h45  |
| 28°41.617'N | 12°26.269'W | STT       | 9  | Sable fin et debris de coquilles | 03/07/13 | 12h45 |
| 28°24.466'N | 12°18.253'W | ST4       | 10 | Sable coquille                   | 03/07/13 | 17h50 |
| 28°31.136'N | 12°40.859'W | STV       | 11 | Sable vaseux                     | 04/07/13 | 11h30 |
| 28°10.829'N | 12°34.199'W | STX       | 12 | Sable fin grossier               | 04/07/13 | 16h45 |
| 28°21.439'N | 12°53.965'W | STZ       | 13 | Fond rocheux                     | 05/07/13 | 08h15 |
| 28°05.75'N  | 12°44.935'W | STZZ      | 14 | Sable vaseux                     | 05/07/13 | 13h00 |



## 2. INSTRUMENTS MIS EN OEUVRE LORS DE LA CAMPAGNE

Instruments de bord :

- ADCP 75 KHz
- echosondeur ER 60
- thermosalinomètre
- centrale météo

Instruments sur perche :

- ADCP workhorse RDI 600 KHz
- echosondeur multifaisceaux EM3002 300 KHz
- centrale d'attitude OCTANS Subsea 3

Instruments déployés sur la rosette (équipée de 7 bouteilles Niskin) :

- granulomètre laser LISST 100
- profileur à plancton 6 fréquences TAPS
- profileur à sédiment 4 fréquences AQUASCAT 1000S
- sonde de célérité SVP
- CTD avec mesure : turbidité, O<sub>2</sub>, fluorimétrie, densité, T°, salinité

Instruments déployés par-dessus le bord

- benne Van Veen
- mouillage ADCP et sonde multiparamètres

### 2.1. Instruments de bord

#### a. Courantomètre ADCP RDI OS 75 kHz

Un ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) de coque 75 kHz est disponible sur l'Antea pour acquérir des données de courant tout au long de la campagne. L'ADCP 75 kHz est synchronisé avec le SMF EM3002 et l'EK60. Pour la mise en œuvre, se reporter à la rubrique ADCP 600KHz

#### b. Echosondeur à faisceau partagé SIMRAD EK60

Un échosondeur à faisceau partagé calibré, l'EK60, produit par Simrad a été utilisé. Cet instrument est destiné à des applications de recherche scientifique halieutique. Le modèle utilisé émet à 38, 70, 120 et 200 kHz et mesure la rétrodiffusion dans toute la colonne d'eau pour chaque fréquence. Le faisceau partagé permet un suivi des masses de particules en suspension.

**Caractéristiques :**

- Ouverture des faisceaux : 7° pour les 4 fréquences.

- Profondeur d'immersion des transducteurs : elle était paramétrée à 3 m, mais en réalité, ils sont entre 2,5m et 3 m sous la surface.
- Longueur d'impulsion / fréquence d'échantillonnage :
  - 38 kHz : 512µs, 128µs
  - 70 kHz : 256 µs, 64 µs
  - 120 kHz : 256 µs, 64 µs
  - 200 kHz : 128µs, 32µs

La calibration de l'échosondeur scientifique à faisceau partagé a été réalisée lors de la campagne ESSDIV2 de préparation de EPURE à Toulon à l'aide d'une sphère en tungstène dont on connaît le niveau de rétrodiffusion. En début de campagne EPURE, afin de calculer le coefficient d'absorption de l'eau de mer, une température et une salinité moyenne sur la zone étudiée lui ont été indiquées.

L'EK60 du navire Anthea est fixé sous la coque tribord. La configuration utilisée était la même que celle utilisée pour la campagne ECOAO des biologistes de l'IRD qui a eu lieu en mars 2013 (longueur de pulse : 150 microsecondes, fréquence d'acquisition : toutes les 3 secondes). L'EK60 est synchronisé avec le SMF via la centrale OSEA (comme l'ADCP de coque). Il doit alors attendre le trig d'OSEA pour pinguer à son tour, 3 secondes après le SMF. L'EK60 a enregistré des données durant toute la campagne. L'acquisition était coupée seulement pendant l'acquisition des données brutes i.e. durant quelques minutes à chaque station CTD.

L'acquisition des données EK60 a été fortement perturbée par l'ADCP 75kHz de coque. Les données pour la fréquence 70kHz montre des raies d'interférences au moment des ping de l'ADCP. Etant donné leur périodicité, ces perturbations pourront être supprimées au post-traitement. Un exemple d'échogramme est donné sur la figure suivante pour la fréquence 200 kHz.

### **c. Thermosalinomètre SEABIRD SBE21**

La température de surface et salinité ont été acquises avec le logiciel Seasave, en continu durant le Leg 1, avec une fréquence de 6 secondes. Le thermosalinographe est alimenté par une pompe située à l'arrière du navire. Le capteur de température est situé à l'avant du navire.

### **d. Centrale météo Batos**

La station météo BATOS 1.1D est située à la passerelle. Elle enregistre la température de l'eau en surface, la température de l'air, l'humidité, la pression barométrique, la vitesse et la direction du vent. Ces infos sont transmises à la centrale de navigation CINA et sur le PC de navigation des scientifiques SOLEX via le réseau du bord.

BATOS envoie directement des données, chaque heure, à Météo France

### **e. Données d'attitude du navire**

L'attitude du navire est enregistrée en continu par deux centrales d'attitude Octans et transmises à SOLEX. Les données sont intégrées dans les données de l'ADCP de coque pour corriger ses mouvements.

En ce qui concerne l'ADCP 600 kHz, les données de heading enregistrées par les deux octans étaient transmises à l'ADCP 600kHz et pour ses mouvements il utilisait son propre tilt.

## 2.2. Instruments sur perche (ADCP RDI 600, SMF EM3002, Octans, SVS)

### a. Installation sur perche et mise en œuvre



Fig. Montage du sondeur SMF EM3002, de l'ADCP WH RDI 600 et Octans Subsea III sur la perche à bâbord du N/O Antéa

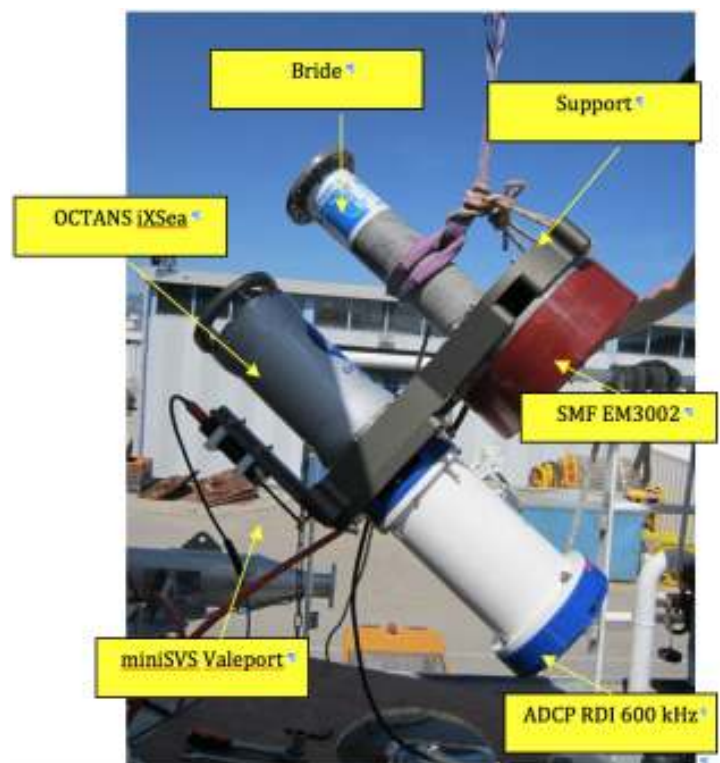


Fig. Descriptif des instruments

L'assemblage se fait en plusieurs parties :

- D'abord l'OCTANS et la bride sont montées sur le support.
- Ensuite cet ensemble est placé sur la « table de fixation » en contreplaqué, juste au-dessus du SMF posé au sol.
- On vient fixer le SMF sur le support.

- Il faut ensuite élever cet ensemble avec une grue, en fixant par exemple une élingue autour de la bride. Le SMF sort au travers de la table.
- Une fois en l'air, on vient fixer le miniSVS et l'ADCP sur le support.
- Finalement on vient assembler le tout au bout de la perche.



*Fig. : Mise en place des instruments en bout de perche*

### **Mise à l'eau de la perche**

La perche pivote autour d'un axe. Lorsqu'elle n'est pas en position verticale dans l'eau elle repose à l'horizontale sur un support pivotant. En position verticale elle rentre dans un sabot en forme de U soudé sur la coque.

La mise à l'eau se fait avec la grue avant, en soulevant la perche. On fait pivoter le support de perche et on peut ensuite déborder légèrement avec la grue. On laisse filer la perche dans l'eau jusqu'à ce qu'elle s'insère dans le sabot. Des câbles de rappel à l'avant et à l'arrière du bateau permettent de la retenir. La mise à l'eau peut se faire au port ou en mer par temps calme.



*Fig. : Perche à l'eau*



*Fig. : Pivot, sabot et support de la perche*

### **Passage des câbles**

Le support IUEM ne permet pas de faire sortir les câbles des instruments au niveau de la bride. Il faut les faire ressortir un peu avant le bout de la perche. La solution de faire un trou dans la perche n'a pas été retenue mais en contrepartie le profil de la perche dans sa partie immergée a été percé de part en part afin d'y faire passer les câbles.

Cependant cette solution pose 2 problèmes car au niveau du support de perche lorsqu'elle est rentrée en position horizontale il y a un risque que la perche repose sur les câbles faute de place. Surtout la perche vient dans le sabot juste au niveau des câbles à leur entrée dans le profil d'où un risque de sectionnement, augmenté par les vibrations de la perche dans l'eau. Ces câbles, scotchés et colsonnés sur l'extérieur de la perche sont donc très exposés et doivent subir des angles de 90° pour cheminer en évitant les deux berceaux (berceau « supérieur » : boulonné sur l'avant du pont supérieur et recevant l'extrémité inférieure de la perche en position de repos) et rentrer juste après dans les orifices du profil d'aile

Le 2 juillet à 13h00 UT, des problèmes de communication avec l'ADCP ont été notés. La perche a été remontée. Il est apparu que les câbles courant le long de la perche, par l'extérieur, ont été endommagés en un point situé au-dessus du profil d'aile soudé en partie basse et arrière de la perche, et au-dessous du point en contact avec le berceau « inférieur » (dispositif boulonné sur la coque au-dessus de la ligne de flottaison, et recevant la perche en position de travail).

Le dommage causé aux câbles a été provoqué par le « bras avant » de la perche (cordage frappé en bas de perche et relié sur l'avant du pont supérieur, et destiné à manoeuvrer la perche), ce cordage ayant fait un tour autour de la perche.

Une solution est proposée pour le Leg 3 par Loïc Héréus, chef mécanicien de l'Antea, et Romain Cancouët, ingénieur UMR6538 en concertation avec Loïc Goulouzelle, Chef mécanicien d'armement GENAVIR (le 5 juillet 2013) : Il s'agit de faire passer les câbles dans la perche, plutôt qu'à l'extérieur, en perçant celle-ci en partie basse, et éventuellement en partie haute.

a) Partie basse : perçage d'un orifice :

- De diamètre : 65mm (diamètre des orifices actuels pour le passage des câbles dans le profil d'aile).
- Situé sur l'arrière de la perche afin de faire ressortir les câbles en face de leurs connexions sur les instruments, ainsi que de diminuer les efforts dus à l'écoulement de l'eau.

- A 40mm au-dessus de la soudure de raccordement du cône d'extrémité de perche. Le berceau supérieur se trouvera alors positionné 45mm au-dessus de cet orifice (distance entre berceau et soudure : 150mm, soit : 45mm + 65mm + 40mm).
- Dont les arrêtes seront arrondies et polies pour ne pas agresser les câbles

b) Partie haute : perçage d'un orifice :

- De diamètre : 65mm (diamètre des orifices actuels pour le passage des câbles dans le profil d'aile).
- Situé sur l'arrière de la perche (pour adapter l'angle de sortie des câbles pour leur cheminement vers le PC scientifique).
- A 40mm ou 50mm au-dessous de l'axe de pivotement de la perche, soit suffisamment haut pour être exploitable, et cependant dégagé de l'axe.
- Dont les arrêtes seront arrondies et polies pour ne pas agresser les câbles

Le câble le plus gros, de l'échosondeur multifaisceau actuellement monté, présente un diamètre maximal de 40mm dû à une connexion spécifique. L'espace laissé libre dans la perche, de part et d'autre de l'axe de pivotement, étant de 50mm, les câbles pourraient passer par le dessus de la perche et le long de cet axe, et le perçage de l'orifice supérieur n'est pas fondamental pour ce montage. Cependant, dans l'éventualité où d'autres montages pourraient être envisagés ultérieurement avec cet équipement, la réalisation, dès maintenant, de cet orifice supérieur au diamètre 65mm, en normaliserait sa conception.



*Fig. Passage des câbles de part et d'autre du profil de la perche*

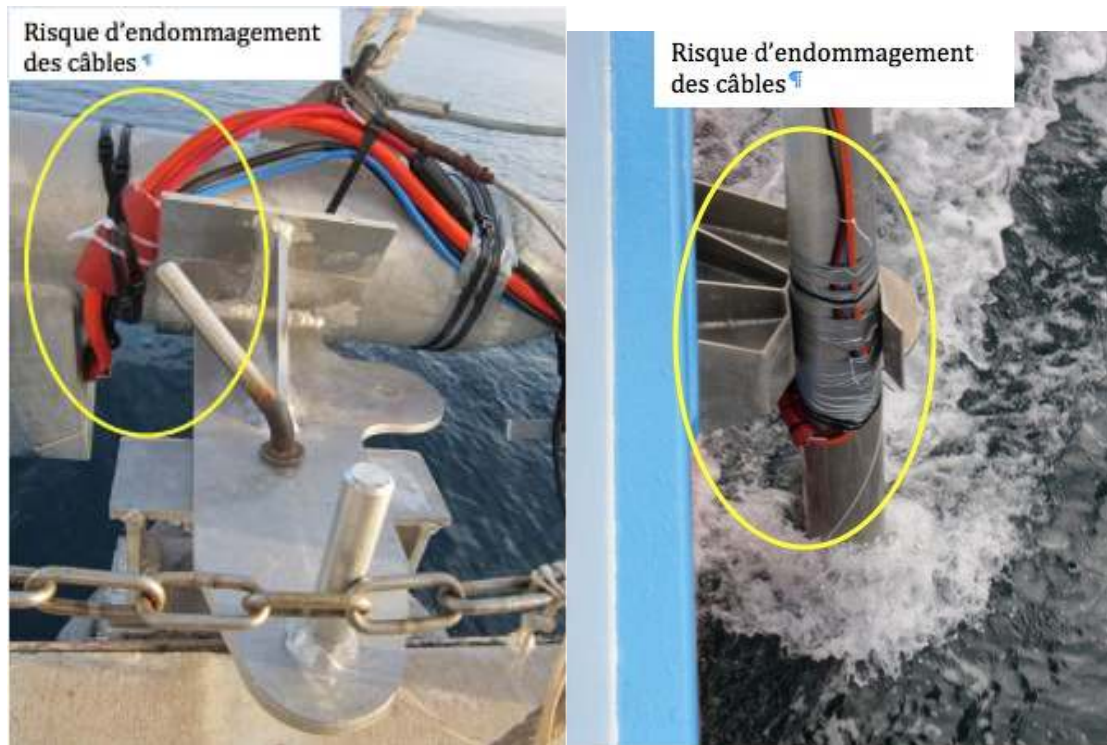


Fig. Problème au niveau du support et du sabot

### Vitesse acceptable

Des essais ont montré que la perche pouvait rester en place à une vitesse de 6 nœuds par temps calme. Cependant les mesures de roulis (en rouge) enregistrées par l'OCTANS montrent que le bout de perche vibre (voir figure). Une vitesse de 5 nœuds est un bon compromis.

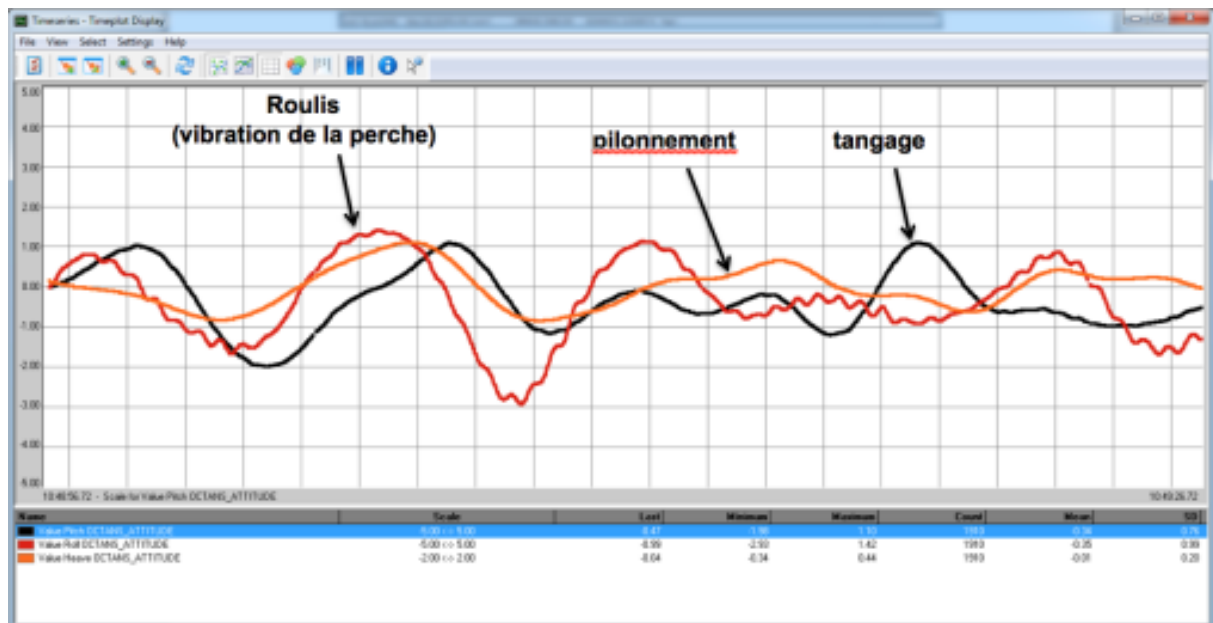


Fig. Oscillations haute fréquence de la perche enregistrée par l'OCTANS III Subsea sur perche.

## **b. Echosondeur multifaisceaux EM3002 : données bathymétriques**

Equipement :

| Système                  | Marque                        |
|--------------------------|-------------------------------|
| Centrale d'attitude      | iXSea OCTANS III Subsea 200 m |
| Logiciel d'acquisition   | QINSy V8                      |
| Récepteur et antenne GPS | Ashtech ProFlex 500           |
| Sonde de célérité        | RESON SVP 10/15               |
| Célérimètre de coque     | Valeport miniSVS              |
| Sondeur multifaisceaux   | Kongsberg EM3002              |

Les mesures bathymétriques ont été acquises par le sondeur multifaisceaux (SMF) petits fonds haute résolution EM3002 du fabricant Kongsberg. Ce système opère à la fréquence de 300 kHz ce qui permet de mesurer des profondeurs allant de 1 à un peu plus de 150 m.

Le SMF était configuré en mode « High Density » c'est-à-dire en mode équidistant avec 254 faisceaux. Une configuration en mode équidistant normal ou équiangulaire est également possible. Le SMF était compensé en roulis et en tangage grâce aux données de l'OCTANS, ce qui permet d'obtenir une fauchée relativement stable.

La détection de fond était faite en combinant les modes détection par phase et par amplitude. La longueur de pulse était configurée à 150  $\mu$ s. La cadence d'échantillonnage variait typiquement entre 3 Hz (100-120 m de fond) à 20 Hz (20 m de fond).

En complément de la mesure de la profondeur (= bathymétrie) le SMF permet d'obtenir la réflectivité du fond (= imagerie).

### **Célérité**

Afin de mesurer la vitesse de propagation du son dans l'eau sur un profil complet on utilise la sonde de célérité SVP 15 manufacturée par RESON. La précision théorique de mesure de la profondeur est de 0.10 m + 0.2% de la profondeur nominale et on effectue une mesure tous les 50 cm. La célérité est déterminée avec une précision de 0.25 m/s et une résolution de 0.1 m/s sur l'intervalle 1350-1600 m/s.

En complément la célérité de surface était mesurée toutes les secondes via le capteur miniSVS.

### **Récepteurs GPS**

Le système de positionnement est constitué d'un récepteur GPS (Global Positioning System) bi-fréquences (L1/L2) ProFlex 500 fabriqué par Ashtech. Après post-traitement (PPK) par rapport à une station de base (IUEM ou RGP), les précisions (pour l'intervalle de confiance 95 %) sont de 1 cm + 1 ppm horizontalement et le double verticalement. Les positions du navire sont établies dans le système de géodésie mondial WGS84 puis transformées en coordonnées planes par le logiciel d'acquisition.

### **Attitude**

Une centrale d'attitude OCTANS Subsea III fabriquée par iXSea est utilisée pour compenser les mouvements et fournir le cap du navire. Les données de roulis et tangage sont fournies avec une résolution et une précision de respectivement 0.001° et 0.01° et la valeur du pilonnement est donnée avec une précision de 5 cm ou 5 %, celle qui est la plus importante.



Les gyrocompas établissent le cap vrai avec une résolution de  $0.01^\circ$  et une précision de  $0.1/\cos(\text{latitude})^\circ$ . Le temps d'établissement pour la précision maximale en conditions dynamiques est de 5 min.

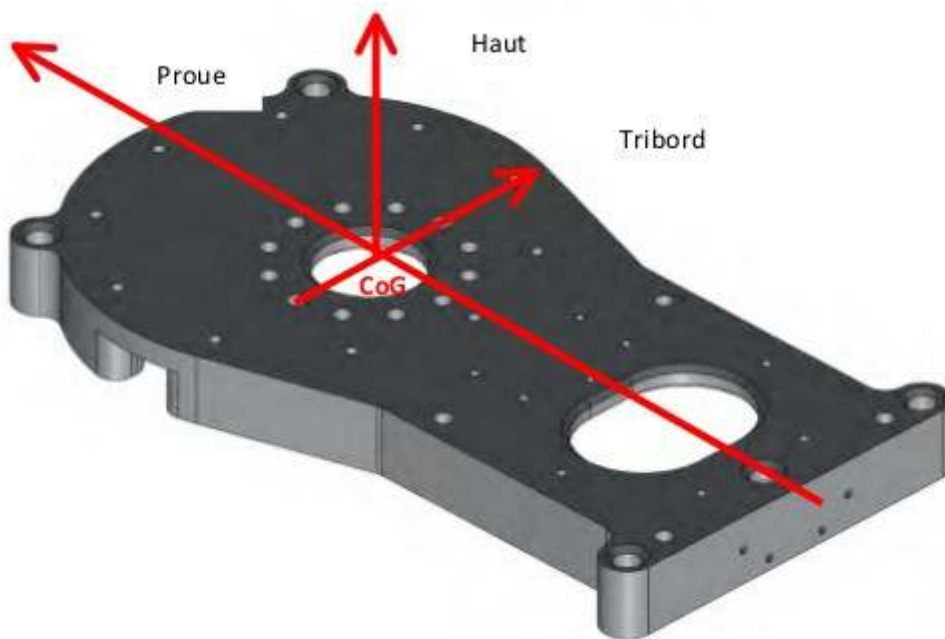
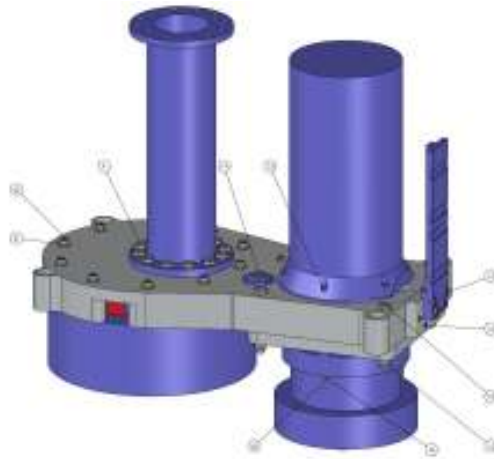
### ***Acquisition et traitement***

Le logiciel d'acquisition QINSy (Quality Integrated Navigation System) développé par QPS permet d'intégrer et de synchroniser les données du sondeur et des capteurs annexes en temps réel au cours du levé. Une procédure de rejeu a parfois été utilisée pour corriger les mesures. Avant la campagne la procédure de calibration du sondeur (Patch Test) a été réalisée pour déterminer les angles de montage (en roulis, tangage et lacet) entre le sondeur multifaisceaux et la centrale d'attitude. Le signal PPS (Pulse Per Second) du GPS est utilisé pour fixer une base de temps commune à tous les capteurs. La suite de logiciels Waypoint (GrafNet / GrafNav) a été utilisée pour les post-traitements GPS.

### **Offsets statiques et dynamiques, Patch Test :**

| CONFIGURATION DE L'ACQUISITION  |   |   |       |
|---|---|---|-------|
| <b>Attention : remplir les bras de levier à partir des centres de phase ou acoustique des instruments</b> |   |   |       |
| Conventions de signes   | X positif à tribord<br>Y positif vers la proue<br>Z positif ascendant | Tangage positif proue levée<br>Roulis positif gîte tribord<br>Lacet positif rotation à tribord<br>Pilonnement positif ascendant |       |
| Mesure des bras de leviers effectuée le   |   | 18/06/2013  |       |
| Patch test effectué le  |   | 19/06/2013  |       |
| Hydrographe   |   | RC / GF / HP  |       |
| OFFSETS LINEAIRES (m)   |   |   |       |
| Mesure des bras de levier entre les différents systèmes   |   |   |       |
|   | X   | Y   | Z     |
| Centre de gravité   | 0   | 0   | 0     |
| Niveau de l'eau   | 0   | 0   | 2.30  |
| SMF   | 0   | 0.05  | -0.18 |
| Centrale d'attitude   | 0   | -0.28   | 0.08  |
| GPS   | 3.35  | -1.50   | 15.23 |
| OFFSETS ANGULAIRES (°)  |   |   |       |
| Mesure des angles de montage entre le SMF et la centrale d'attitude                                       |   |   |       |
| Roulis  | A déterminer  |   |       |
| Tangage   |   |   |       |
| Lacet   |   |   |       |
| LATENCES (s)  |   |   |       |
| Centrale d'attitude   | 0.025   |   |       |
| Heave time delay  | 0   |   |       |

La mesure des bras de levier est faite entre les différents instruments. Afin de minimiser les erreurs de mesure le centre de référence est pris sur le support :



*Antenne GPS sur le toit du N/O Antéa*

### **Géodésie et temps : référence horizontale**

Le système de positionnement utilisé pour la campagne est le GPS. Les positions sont données dans le système géodésique WGS84 et éventuellement projetées dans le système de projection UTM fuseau 29 nord (code EPSG 32629).

Le GPS différentiel de l'IUEM installé temporairement pendant la campagne servira à obtenir une navigation précise en post-traitement cinématique (PPK) par rapport à une ou plusieurs stations de base GPS à proximité (Guelmim et Inezegane). Données communiquées par la direction générale de l'ANCFCC.

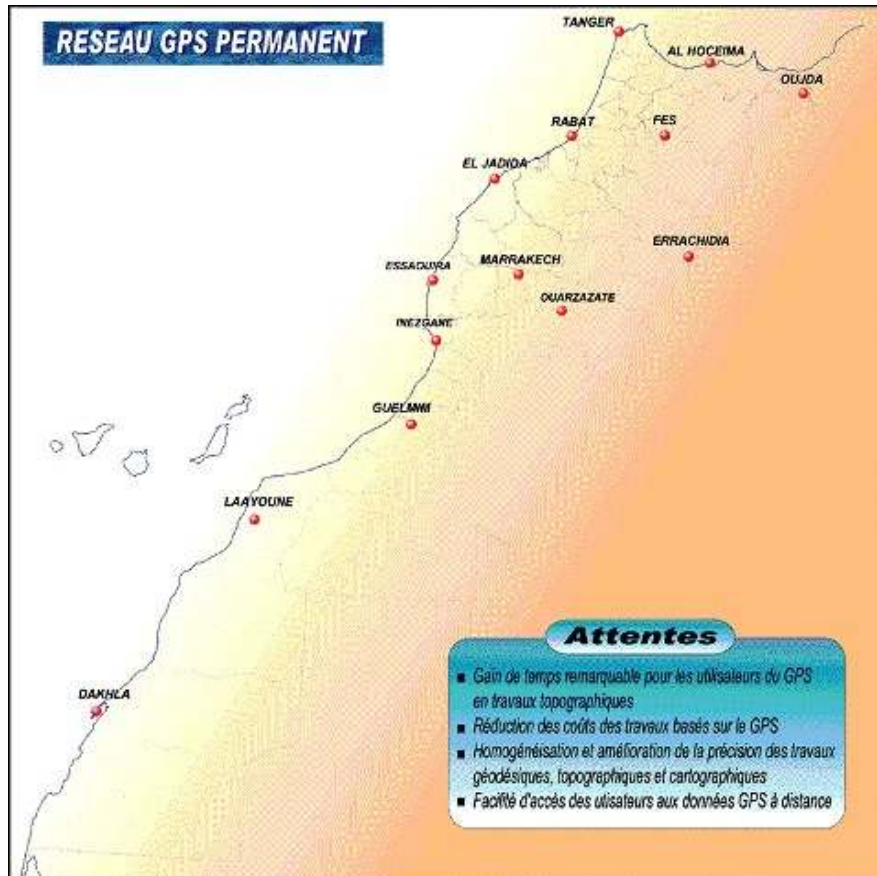


Fig. Localisation des stations GPS permanentes, avec les 2 stations Guelmim et Inezegane dont les données sont utilisées pour le post-traitement de la navigation de N/O ANTEA

### **Géodésie et temps : référence verticale**

Le levé étant effectué avec un GPS RTK, on obtient l'altitude du récepteur par rapport à l'ellipsoïde WGS84.

Eventuellement on peut rattacher les profondeurs au zéro hydrographique à partir de données de marée collectées à proximité.

### **Référence temporelle**

Les données (célérité, marée, fichiers multifaisceaux) sont datées en heure UT + 0.

### **Données acquises :**

Longueur des profils acquis avec le SMF/ADCP : 1 101 998 m soit environ **1 100 km**

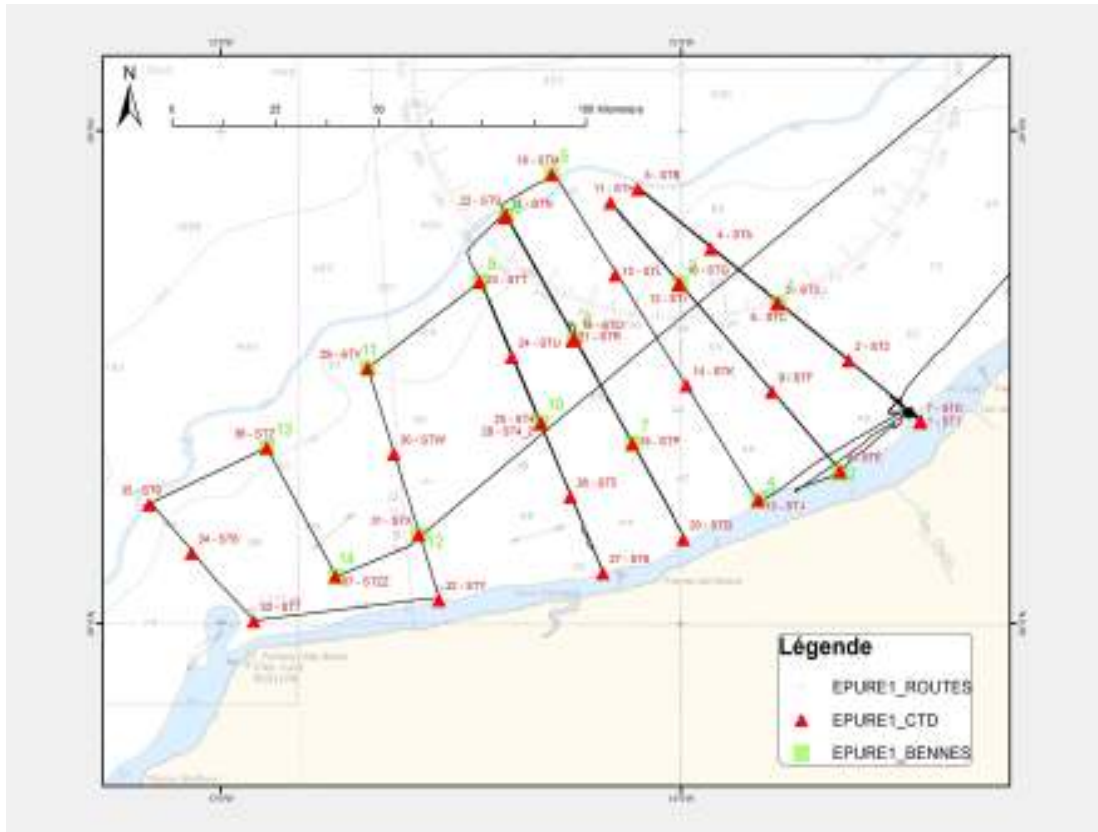


Fig. Trajet du N/O Antea durant le Leg 1 avec la liste des stations rosette et bennes

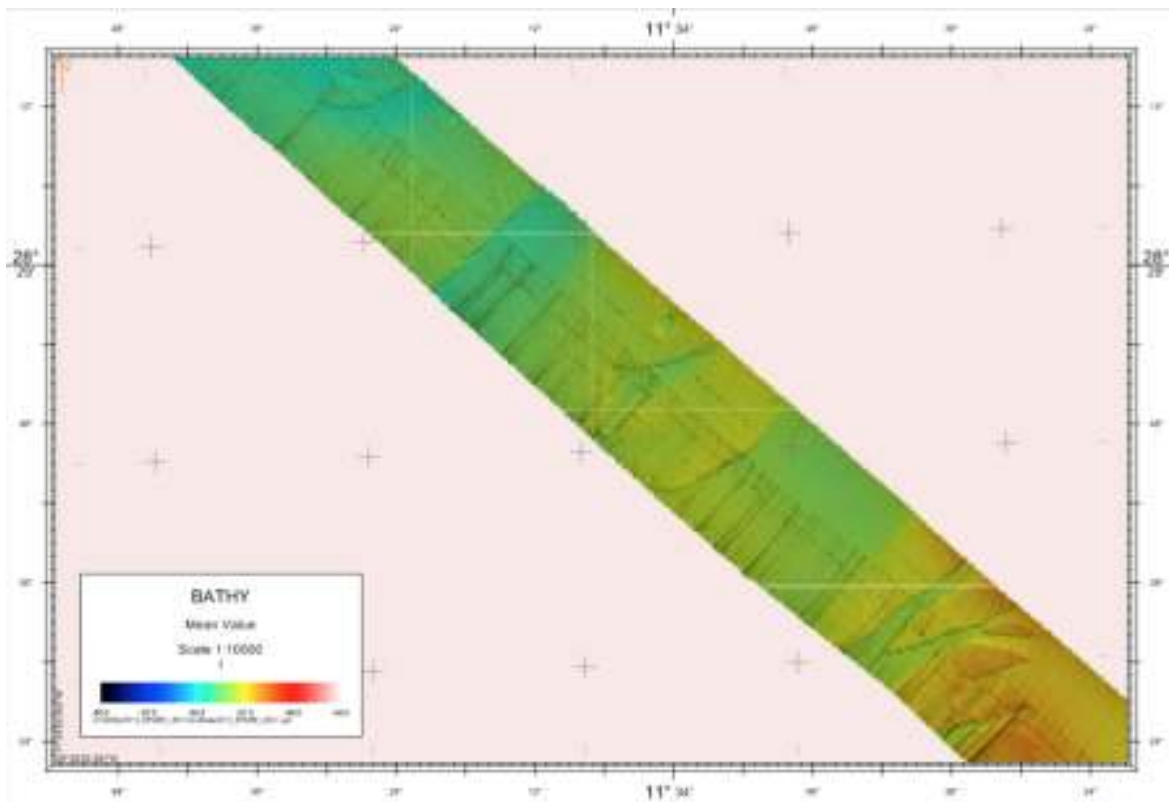


Fig. Représentation de la bathymétrie acquise par l'EM3002 (= mesure de la profondeur) sur un profil aller/retour (2 fauchées) ; échelle 1 : 10 000 (1 cm = 100 m). Données non traitées.

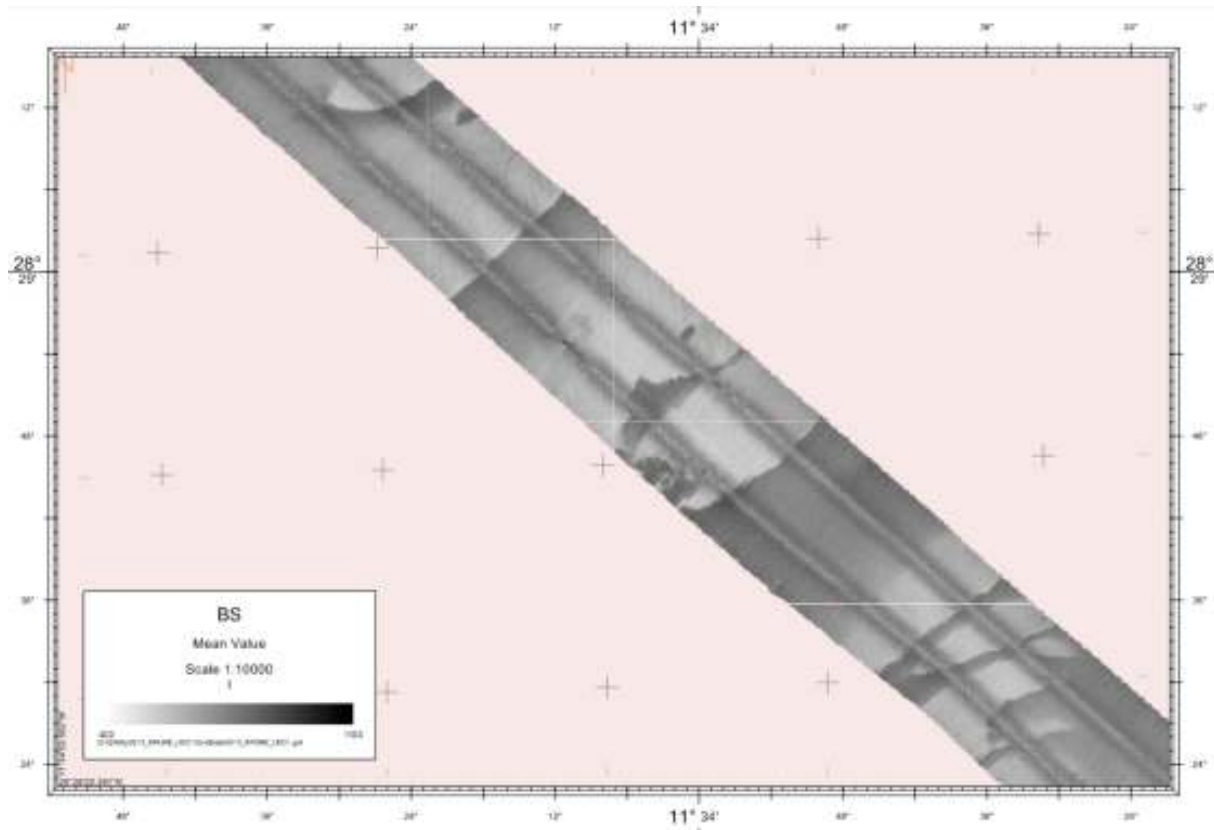


Fig. Représentation de la réflectivité (= intensité du signal retour) sur un profil aller/retour (2 fauchées) ; (même échelle) acquise par l'EM3002. Données non traitées.

### c. Echosondeur multifaisceaux EM3002 : données brutes colonne d'eau

Le sondeur multifaisceaux EM3002 offre la possibilité d'étudier la colonne d'eau en enregistrant les données brutes du signal rétrodiffusé pour chaque capteur. Pour cela, il fallut brancher un disque dur SCSI au PU du sondeur et communiquer via Telnet au sondeur afin de lui ordonner de copier les données brutes sur ledit disque. Cependant, le système n'est pas stable, et fait planter non seulement l'enregistrement des données brutes, mais aussi le PU du sondeur, qui se voit incapable d'acquérir quelque donnée que ce soit.

Il fut donc impossible d'enregistrer les données brutes sur la totalité du leg 1. Seulement, à chaque station il y eut une tentative d'enregistrement des données brutes sur une période de 10 minutes, et ce, moteurs débrayés pour éviter que des bulles brouillent le sondeur.

Le système sondeur étant capricieux, certaines stations ne possèdent pas de jeu de données brutes. De plus, la durée d'enregistrement varie d'une station à l'autre étant donné qu'on ne contrôle pas le moment où le système est susceptible de planter.

| Rose tte | Station - Fichier | Status | Profondeur (m) |
|----------|-------------------|--------|----------------|
| 1        | ST1               | OK     | 25             |
| 2        | ST2               | OK     | 59             |

|    |       |                |     |
|----|-------|----------------|-----|
| 3  | ST3   | OK             | 63  |
| 4  | STA   | OK             | 96  |
| 5  | STB   | OK             | 121 |
| 6  | STC   | OK             | 60  |
| 7  | STD   | OK             | 30  |
| 8  | STE   | OK             | 38  |
| 9  | STF   | PAS DE DONNEES |     |
| 10 | STG   | OK             | 95  |
| 11 | STH   | PAS DE DONNEES |     |
| 12 | STI   | OK             | 94  |
| 13 | STJ   | OK             | 31  |
| 14 | STK   | OK             | 55  |
| 15 | STL   | OK             | 106 |
| 16 | STM   | PEU DE DONNEES | 200 |
| 17 | STN   | PAS DE DONNEES |     |
| 18 | STO   | PEU DE DONNEES | 101 |
| 19 | STP   | INTERFERENCES  | 49  |
| 20 | STQ   | INTERFERENCES  | 29  |
| 21 | STR   | PEU DE DONNEES | 100 |
| 22 | STS   | PAS DE DONNEES |     |
| 23 | STT   | PAS DE DONNEES |     |
| 24 | STU   | OK             | 100 |
| 25 | ST4   | OK             | 58  |
| 26 | ST5   | OK             | 48  |
| 27 | ST6   | OK             | 25  |
| 28 | ST4_2 | OK             | 57  |
| 29 | STV   | OK             | 105 |
| 30 | STW   | OK             | 72  |
| 31 | STX   | OK             | 52  |
| 32 | STY   | OK             | 29  |
| 33 | ST7   | OK             | 45  |
| 34 | ST8   | PEU DE DONNEES | 77  |
| 35 | ST9   | OK             | 180 |
| 36 | STZ   | OK             | 101 |
| 37 | STZZ  | PAS DE DONNEES |     |

Les Stations 9, 11, 17, 22, 23 et 37 ne possèdent pas de jeu de données brutes. Les données des stations 16, 18, 21, 34, contiennent peu de données, voire trop peu. Enfin lors des stations 19 et 20, l'ADCP 75 kHz était en route, ce qui a eu pour effet de créer des interférences sur les données brutes, polluant le signal. Pour toutes les autres stations, les données brutes ont été enregistrées sur une période satisfaisante.

Les données sont stockées sous forme de ping. Ainsi, à chaque ping émis, nous écrivons un fichier sur le disque dur SCSI, qui sera nommé en fonction de la date et de l'heure de début d'acquisition et différencié par un incrément qui lui sera propre :

*EM3020-Incrément-date-heure.rw0*

Ex : **EM3020-8394-130325-093542.rw0**

Lorsque le répertoire atteint un certain nombre de fichiers (65536 exactement), l'enregistrement sur le disque risque de planter, ce qui a aussi pour conséquence de faire planter le sondeur.

Afin de visualiser le résultat des enregistrements, une formation des voies a été effectuée afin de suivre l'évolution d'un seul faisceau au cours du temps. Des échogrammes sont montrés en annexe 5.6.

#### **d. ADCP Workhorse RDI 600 Khz**

Un ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) WorkHorse Sentinel 600 kHz de la marque RDI a été placé en bout de perche afin de collecter des données de courant tout au long de la campagne. Un ADCP de coque 75 kHz était disponible sur l'Antea pour acquérir des données moins résolues mais sur de plus grandes profondeurs. L'ADCP 75 kHz est synchronisé avec le SMF et l'EK60.

##### **Principe de fonctionnement et paramètres d'acquisition**

Les ADCP fonctionnent sur le principe suivant : une onde acoustique est émise vers le milieu via 4 faisceaux. L'ADCP enregistre ensuite le signal qui lui revient en intensité et en phase. De la différence de phase entre les signaux des différents faisceaux, le logiciel calcule la vitesse du courant en connaissant la vitesse du bateau via la trame NMEA (selon le principe de l'effet Doppler). De l'intensité, on retire la rétrodiffusion qui, une fois calibrée permet de remonter à la matière en suspension.

Lors de cette campagne, le but était de réaliser de nombreux profils avec des arrêts réguliers pour des stations CTD. L'ADCP fonctionne en continu sur toute la campagne, les fichiers sont scindés lors des stations CTD. La corrélation des résultats en rétrodiffusion lors des stations et les mesures en NTU du turbidimètre de la CTD et les prélèvements d'eau permettra de remonter à la calibration de l'ADCP 600 kHz en matière en suspension. On a donc en règle générale un fichier entre deux stations, puis un fichier par station. En ce qui concerne l'ADCP 75 kHz, il a été noté que son signal pollue les données issues du capteur à 70 kHz de l'EK60. Cette pollution peut a priori être retirée au post-traitement. Dans tous les cas, l'ADCP 75 kHz étant peu résolu verticalement (cellules de 16 m), il a été choisi de le mettre en route seulement lorsque la profondeur excède 50 m. Ainsi, les données ADCPs se compléteront.



## Configuration et type de fichiers

Le logiciel VmDas permet d'acquérir les données NMEA du navire en même temps que les données ADCP. Le câblage se fait via une PC express card qui permet d'avoir un flux constant de données arrivant au PC. Les données GGA et VTG sont enregistrées. Le cap du navire est utilisé pour déterminer le cap de l'ADCP. Le biais entre le cap du navire et celui de l'ADCP est déterminé via une étape de calibration décrite plus tard. Son inclinaison est déterminée par son capteur interne. Ce logiciel permet directement de sauvegarder des données moyennées. On choisit de moyennner sur 1 minute et sur 5 minutes. Enfin, afin de contrer le manque de données pouvant apparaître au fond, et faussant la moyenne, on utilise la fonction « reference layer ». On choisit les bins 3 à 10 comme référence, ce qui permettra de donner plus de poids à cette couche dans la moyenne. Au final, les fichiers obtenus pour chaque acquisition sont :

- \*.ENR : fichier de données brutes
- \*.ENS : fichier de données brutes après corrélation avec les données de NAV
- \*.ENX : données ADCP plus NAV pour chaque ping après transformation dans le référentiel terrestre
- \*.STA : données \*.ENX moyennées sur la courte période (ici 1 minute)
- \*.LTA : données \*.ENX moyennées sur la longue période (ici 5 minutes)
- \*.N1R, \*.N2R et \*.N3R : données NMEA brutes

Les différents fichiers acquis avec l'ADCP 600 kHz et les fichiers correspondants pour le 75 kHz sont :

| date       | heure (UT0) | latitude  | longitude | but                                     | Fichier ADCP 600 | Fichier ADCP 75 |
|------------|-------------|-----------|-----------|---|------------------|-----------------|
| 28/06/2013 | 8h15        |           |           |   | P1_P2 001        |                 |
|            | 13h40       | 29°42,540 | 10°19,796 | ST0 sur transit                         | P1_P2 002        |                 |
| 29/06/2013 | 1h38        | 28°26,332 | 11°31,58  | transit mise à l'eau perche-ST1 et ST1? | P1_P2 003        |                 |
|            | 3h40        | 28°25,8   | 11°30,27  | calibration ADCP                        | P1_P2 004        |                 |
|            | 8h21        | 28°26,12  | 11°30,55  | transit vers ST2 et ST2?                | P1_P2 005        |                 |
|            | 10h52       | 28°45,77  | 11°56,07  | transit vers ST3                        | P1_P2 006        |                 |
|            | 13h05       | 28°38,746 | 11°46,995 | ST3                                     | P1_P2 007        |                 |
|            | 14h25       |           |           | transit vers STA                        | P1_P2 008        |                 |
|            | 16h16       | 28°45,669 | 11°58,138 | STA                                     | P1_P2 009        |                 |
|            | 17h04       | 28°45,327 | 11°56,291 | STA vers STB + STB                      | P1_P2 010        |                 |
|            | 20h03       | 28°52,897 | 12°5,602  | STB vers STC                            | P1_P2 011        |                 |
|            | 22h         | 28°46,45  | 11°56,81  | reprise ADCP sans BP                    | P1_P2 012        |                 |
|            | 22h16       | 28°45,38  | 11°57,18  | reprise ADCP avec BP                    | P1_P2 013        |                 |
| 30/06/2013 | 00h00       | 28°38,99  | 11°47,514 | loupé                                   | P1_P2 014        |                 |
|            | 00h11       |           |           | STC                                     | P1_P2 015        |                 |
|            | 00h49       |           |           | STC vers STD                            | P1_P2 016        |                 |
|            | 5h20        | 28°24,556 | 11°28,871 | STD                                     | P1_P2 017        |                 |
|            | 5h50        |           |           | STD vers STE                            | P1_P2 018        |                 |
|            | 7h26        |           |           | remise en route après recherche bouée   | P1_P2 019        |                 |
|            | 10h11       | 28°23,906 | 11°32,315 | sur zone de mouillage                   | P1_P2 020        |                 |

|            |             |           |           |                       |                  |                 |
|------------|-------------|-----------|-----------|-----------------------|------------------|-----------------|
|            | 11h55       | 28°17,30  | 11°41,94  | STE                   | P2 001           |                 |
|            | 13h00       | 28°18,5   | 11°45,6   | STE vers STF          | P2 002           |                 |
|            | 15h28       | 28°28,252 | 11°48,20  | STF                   | P2 003           |                 |
|            | 16h28       | 28°27,86  | 11°47,84  | STF vers STG + STG    | P2 006           |                 |
|            | 20h27       |           |           | STG vers STH          | P2 007           |                 |
|            | 22h42       | 28°50,773 | 12°08,83  | loupé pour demi-tour  | P2 008           |                 |
|            | 22h47       | 28°51,26  | 12°09,2   | STH                   | P2 009           |                 |
|            | 23h23       | 28°51,162 | 12°9,625  | STH vers STI          | P2 010           |                 |
| 01/07/2013 | 02h08       | 28°41,27  | 12°04     | STI (STG-2)           | P2 011           |                 |
|            | 3h00        |           |           | STI vers STJ          | P2 012           |                 |
|            | 8h          |           |           | changement alim       | P2 013           |                 |
|            | 8h05        |           |           | mise sur onduleur     | P2 014           |                 |
|            | 8h52        | 28°18,25  | 11°39,39  | transit P2 P3         | P2 015           |                 |
|            | 12h01       | 28°25,37  | 11°30,40  | sur zone de mouillage | MOUILL 001       |                 |
|            | 13h20       |           |           | test                  | MOUILL 002       |                 |
|            | 17h45       | 28°15,151 | 11°49,545 | STJ                   | P3 001           |                 |
|            | 18h23       | 28°15,052 | 11°49,954 | loupé                 | P3 002           |                 |
|            | 18h52       |           |           | STJ vers STK          | P3 003           |                 |
|            | 22h03       | 28°29,02  | 11°59,206 | STK                   | P3 004           |                 |
|            | 22h42       |           |           | STK vers STL          | P3 005           | 3 (10min)       |
| date       | heure (UT0) | latitude  | longitude | but                   | Fichier ADCP 600 | Fichier ADCP 75 |
| 02/07/2013 | 1h36        | 28°42,40  | 12°08,30  | STL                   | P3 006           |                 |
|            | 2h25        |           |           | STL vers STM          | P3 007           | 4 et 8          |
|            | 5h06        | 28°54,692 | 12°16,85  | STM                   | P3 008           |                 |
|            | 6h40        | 28°49,42  | 12°23,056 | STM vers STN + STN?   | P3 010           |                 |
|            | 8h53        |           |           | STN vers STO          | P4 001           | 9               |
|            | 12h04       | 28°35,03  | 12°14,116 | STO pb comm ADCP      |                  |                 |
|            | 15h38       |           |           | STO vers STP          | P4 005           |                 |
|            | 19h20       | 28°21,857 | 12°6,404  | STP                   | P4 006           |                 |
|            | 19h58       |           |           | STP vers STQ          | P4 007           |                 |
|            | 22h         | 28°10,57  | 11°59,62  | STQ                   | P4 008           |                 |
|            | 23h05       |           |           | STQ vers STR          | P4 009           |                 |
| 03/07/2013 | 4h30        | 28°34,173 | 12°14,712 | STR                   | P4 010           |                 |
|            | 5h15        |           |           | STR vers STS          | P4 011           | 10              |
|            | 9h04        | 28°48,676 | 12°22,129 | STS                   | P4 012           |                 |
|            | 9h54        |           |           | P4 vers P5            | P4_P5 001        | 11              |
|            | 11h15       | 28°44,9   | 12°27,75  | début P5 vers STT     | P5 001           | 12              |
|            | 11h55       |           |           | STT                   | P5 002           |                 |
|            | 13h07       |           |           | STT vers STU          | P5 003           | 13              |
|            | 15h10       | 28°32,483 | 12°22,057 | STU                   | P5 004           |                 |
|            | 15h35       |           |           | STU vers ST4          | P5 005           | 14              |
|            | 17h16       | 28°24,483 | 12°18,302 | ST4                   | P5 006           |                 |
|            | 17h59       |           |           | ST4 vers ST5          | P5 007           | 15              |
|            | 19h45       | 28°15,438 | 12°14,455 | ST5                   | P5 008           |                 |
|            | 20h25       |           |           | ST5 vers ST6          | P5 010           | 16              |
|            | 22h27       | 28°06,532 | 12°10,332 | ST6                   | P5 011           |                 |
|            | 22h57       |           |           | ST6 vers ST4          | P5 012           |                 |
| 04/07/2013 | 3h05        |           |           | ST4-2                 | P5 013           |                 |
|            | 3h33        |           |           | ST4-2 vers fin P5     | P5 014           | 17              |
|            | 7h17        |           |           | P5-P6                 | P5 017           | 17              |
|            | 10h40       | 28°31,159 | 12°40,894 | STV                   | P5 018           |                 |
|            | 11h49       |           |           | STV vers STW          | P6 001           | 18              |
|            | 13h41       | 28°20,7   | 12°37,4   | STW                   | P6 002           |                 |
|            | 14h00       | 28°20,662 | 12°37,517 | STW vers STX          | P6 003           | 19              |
|            | 16h07       | 28°10,885 | 12°34,135 | STX                   | P6 005           |                 |
|            | 16h44       |           |           | STX vers STY          | P6 006           |                 |

|            |       |           |           |                                 |          |    |
|------------|-------|-----------|-----------|---------------------------------|----------|----|
|            | 18h28 | 28°02,929 |           | STY                             | P6 007   |    |
|            | 19h15 |           |           | P6 - P7                         | P6P7 001 |    |
|            | 21h05 |           |           | ST7                             | P6P7 002 |    |
| 05/07/2013 | 22h43 |           |           | ST7 vers ST8                    | P7 003   |    |
|            | 01h52 |           |           | ST8                             | P7 004   |    |
|            | 2h32  |           |           | ST8 vers ST9                    | P7 005   |    |
|            | 4h10  | 28°14,425 | 13°9,616  | ST9                             | P7 006   |    |
|            | 4h50  |           |           | ST9 vers STZ                    | P7 007   | 20 |
|            | 7h00  |           |           | test branchement<br>sans terre  | P7 008   |    |
|            | 7h10  |           |           | avec terre                      | P7 009   |    |
|            | 7h20  |           |           | marche avec prise<br>sans terre | P7 010   |    |
|            | 7h53  | 28°21,439 | 12°53,965 | STZ                             | P7 011   |    |
|            | 8h48  |           |           | STZ vers STZ2                   | P7 012   |    |
|            | 12h30 |           |           | STZ2                            | P7 013   |    |
|            | 13h30 |           |           | STZ2 vers fin<br>campagne       | P7 014   |    |

### 2.3. Instruments déployés sur la rosette

- granulomètre laser LISST 100
- profileur à plancton 6 fréquences TAPS
- profileur à sédiment 4 fréquences AQUASCAT 1000S
- sonde de célérité SVP
- CTD avec mesure : turbidité, O<sub>2</sub>, fluorimétrie, densité, T°, salinité



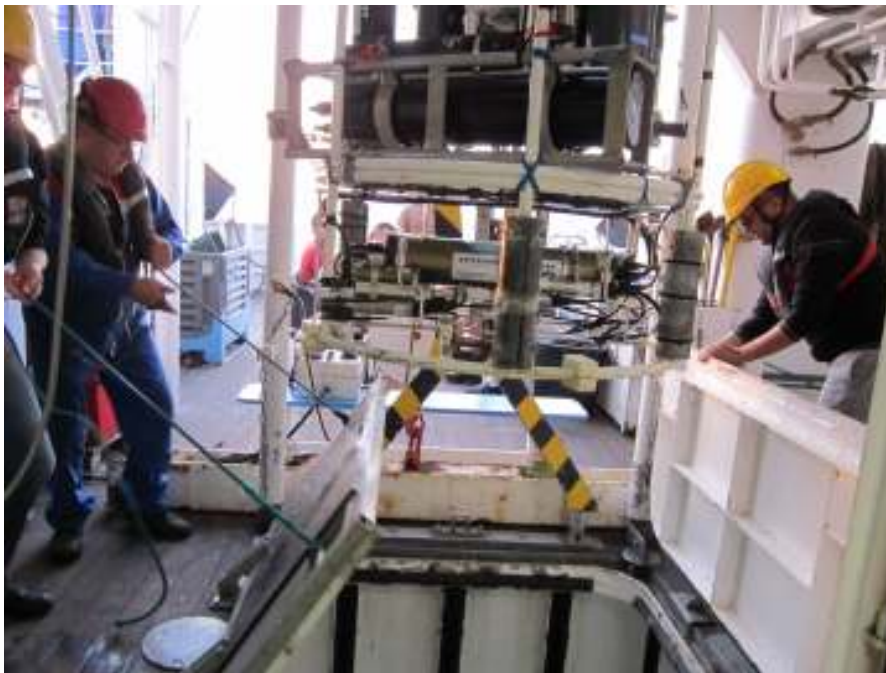
Fig. Rosette (de l'IRD) équipée avec Lisst 100, CTD, TAPS, Aquascats, SVP et 7 bouteilles Niskin

### a. Granulomètre laser LISST 100X



*Fig. Granulomètre laser LISST 100 déployé sur la rosette*

### b. Profileur à plancton 6 fréquences TAPS



*Fig. TAPS monté (à l'horizontale) sur la rosette. Son châssis dépasse de quelques centimètres de la rosette.*



*Fig. Connecteurs du TAPS*

Au cours du leg 01 de la campagne EPURE, le profileur acoustique à plancton TAPS (Tracor Acoustic Profiling System) de l'équipe IRD de l'UMR 6539 LEMAR (Responsable : Gildas Roudaut) a été déployé sur la rosette CTD. Le TAPS a été installé à l'horizontale à l'intérieur du châssis, de manière à échantillonner la colonne d'eau sur l'horizontale. Par ailleurs, un second profileur acoustique (Aquascat) étant mis en œuvre de la même manière sur la rosette, le TAPS a été disposé de telle sorte que sa face parlante soit orientée à l'opposé de celle de l'Aquascat. Afin de mettre en évidence d'éventuelles interférences entre les signaux des deux instruments, des tests ont été réalisés en début de campagne.

### **Principe de fonctionnement et paramètres d'acquisition pour EPURE**

Constitué de 6 transducteurs, le TAPS émet des ondes acoustiques à des fréquences de 265, 420, 700, 1100, 1850 et 3040 Hz, qui sont rétrodiffusées par la matière en suspension (plancton, particules minérales). Pour chaque fréquence, la rétrodiffusion acoustique est mesurée dans une cellule de taille fixée, de longueur de 130 cm. Chaque échantillon fourni correspond à une moyenne de 4 mesures. Le TAPS comporte également des capteurs de pression et de température, et fournit la date et l'heure. Le déclenchement et l'arrêt de l'émission et l'enregistrement des données est conditionnée par la pression, et se produisent respectivement à 3 m et 1.5 m. Le modèle utilisé peut être déployé jusqu'à une profondeur maximum de 200 m.

#### **Récapitulatif des paramètres d'acquisition :**

|                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Fréquences des six transducteurs  | 265, 420, 700, 1100, 1850, 3040 Hz |
| Profondeur de début d'émission    | 3 m                                |
| Profondeur de fin d'émission      | 1.5 m                              |
| Profondeur maximum de déploiement | 200 m                              |
| Taille de la cellule              | 130 cm                             |
| Nombre de pings/échantillon       | 4                                  |

## Type de données

Les données sont récupérées en différé, au retour de la rosette sur le pont. Le fichier texte déchargé comprend un en-tête récapitulatif des paramètres d'acquisition suivi de 11 colonnes de données : date, heure, pression (dbar), température (°C), 0.00 (configuration EPURE sans capteur externe supplémentaire), Sv à 265 Hz, Sv à 420 Hz, Sv à 700 Hz, Sv à 1100 Hz, Sv à 1850 Hz, Sv à 3040 Hz. Les indices de rétrodiffusion volumique sont exprimés en dB.

## Acquisitions pendant le Leg 1

Sur la zone d'étude EPURE, une acquisition TAPS a été réalisée de manière systématique lors du déploiement de la rosette aux 37 stations effectuées pendant le Leg 1. Le TAPS a correctement fonctionné, sauf aux stations #01, 07 et 15 : dans ces trois cas l'enregistrement ne s'est pas déclenché, probablement suite à une erreur de configuration.

## Calibration

Le TAPS est muni d'un capteur de pression d'origine indiquant une valeur en dbar. Ces valeurs de pressions sont néanmoins biaisées et nécessitent un recalage afin de remonter à la pression réelle d'une part, et à la profondeur d'autre part. Le capteur de pression de la CTD, nous fournit quant à lui une information absolue. Ces deux instruments étant fixés sur la rosette, en utilisant les valeurs de profondeurs maximales de la CTD et les valeurs de pressions maximales du TAPS, une droite de calibration peut être générée.

En effet, lors du leg 1, l'ensemble des opérations de rosette consistait à descendre celle-ci à vitesse constante jusqu'à la profondeur maximale puis effectuer des paliers d'une minute environ en remontée afin de claquer les bouteilles. Les valeurs utilisées pour recalibrer les données TAPS sont celles acquises lors du palier le plus profond.

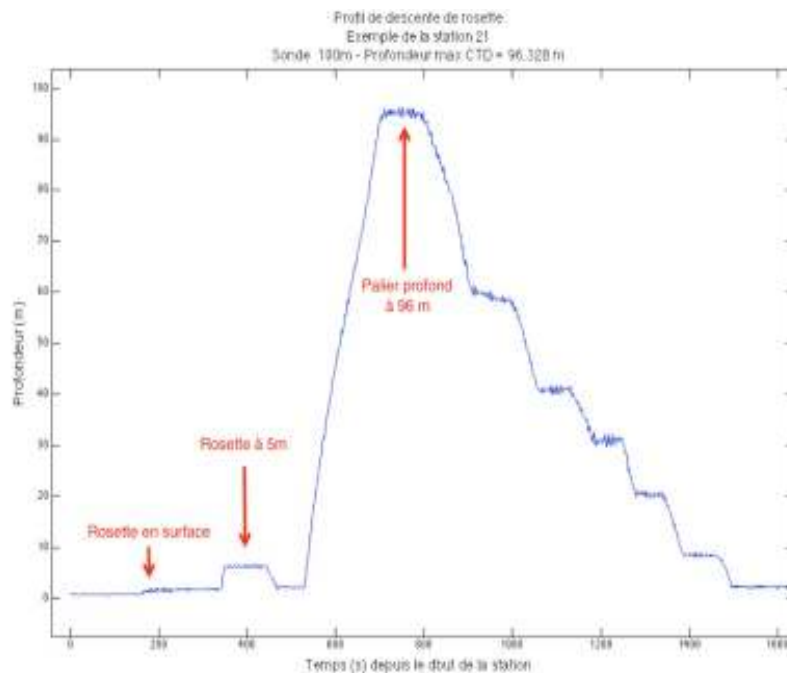


Fig. Exemple de profil TAPS – station 21

## Données acquises

| Station | Fichier CTD | Profondeur CTD (m) | Fichier TAPS | Pression TAPS (dbar) |
|---------|-------------|--------------------|--------------|----------------------|
| 2       | Dep1-02.cnv | 56.611             | Ep1_02.txt   | 50.23                |
| 3       | Dep1-03.cnv | 60.682             | Ep1_03.txt   | 53.73                |
| 4       | Dep1-04.cnv | 90.37              | Ep1_04.txt   | 83.27                |
| 6       | Dep1-06.cnv | 61.575             | Ep1_06.txt   | 55.07                |
| 8       | Dep1-08.cnv | 33.77              | Ep1_08.txt   | 28.32                |
| 9       | Dep1-09.cnv | 43.701             | Ep1_09.txt   | 37.93                |
| 12      | Dep1-12.cnv | 91.363             | Ep1_12.txt   | 84.37                |
| 13      | Dep1-13.cnv | 26.818             | Ep1_13.txt   | 14.38                |
| 14      | Dep1-14.cnv | 49.66              | Ep1_14.txt   | 42.32                |
| 15      | Dep1-15.cnv | 101.291            | Ep1_15.txt   | 93.65                |
| 16      | Dep1-16.cnv | 183.674            | Ep1_16.txt   | 174.83               |
| 17      | Dep1-17.cnv | 139.013            | Ep1_17.txt   | 131.15               |
| 18      | Dep1-18.cnv | 96.326             | Ep1_18.txt   | 89.02                |
| 19      | Dep1-19.cnv | 45.688             | Ep1_19.txt   | 39.16                |
| 20      | Dep1-20.cnv | 24.832             | Ep1_20.txt   | 19.01                |
| 21      | Dep1-21.cnv | 96.328             | Ep1_21.txt   | 88.93                |
| 23      | Dep1-23.cnv | 99.306             | Ep1_23.txt   | 92.27                |
| 24      | Dep1-24.cnv | 96.328             | Ep1_24.txt   | 89.52                |

En notant  $Z_{REEL}$  la profondeur réelle et  $P_{TAPS}$  la pression issue du TAPS, nous obtenons l'équation de calibration suivante :

$$Z_{REEL} = 1,0057 \cdot P_{TAPS} + 6,8286$$

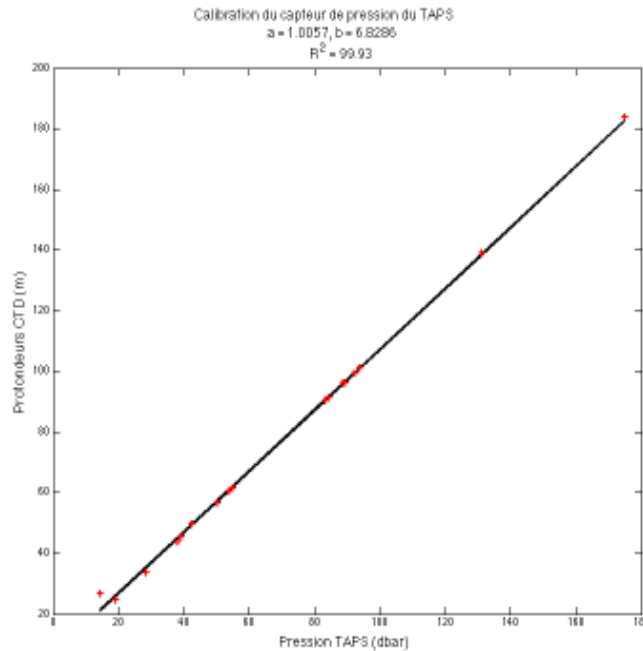


Fig. Résultat de la calibration du capteur de pression du TAPS.  $R^2 = 99,93 \%$

### c. Profileur à sédiments AQUASCAT 1000S

#### Mise en œuvre

Au cours du leg 01 de la campagne EPURE, le profileur acoustique à sédiments AQUAscAt de l'UMR 6538 LDO a été déployé sur la rosette CTD. L'instrument a été installé couché à l'intérieur du châssis, de manière à échantillonner la colonne d'eau sur l'horizontale. Par ailleurs, un second profileur acoustique (TAPS) étant mis en œuvre de la même manière sur la rosette, l'AquascAt a été disposé de telle sorte que sa face parlante soit orientée à l'opposé de celle du TAPS. Afin de mettre en évidence d'éventuelles interférences entre les signaux des deux instruments, des tests ont été réalisés en début de campagne. Les résultats sont présentés ultérieurement.

#### Principe de fonctionnement et paramètres d'acquisition pour EPURE

Constitué de 4 transducteurs, l'AQUASCAT émet des ondes acoustiques à des fréquences de 500, 1000, 2000 et 4000 Hz, qui sont rétrodiffusées par la matière en suspension (plancton, particules minérales). Pour chaque fréquence, la rétrodiffusion acoustique est mesurée dans des cellules de taille fixée, de longueur de 40 cm sur une longueur totale de 1,20m, ceci afin de pouvoir corréliser les données acquises avec celles du TAPS.

L'instrument fonctionne sur le principe du burst, i.e il émet de manière continue sur une certaine durée, dans notre cas 59 min 55 sec pour être sûr d'échantillonner la totalité de la colonne d'eau. De plus, l'AQUAscAt a été programmé pour collecter un échantillon à une cadence de 4 Hz, pour ensuite calculer une moyenne sur 4 échantillons, donnant au final une mesure toutes les secondes. De même l'instrument comporte également un capteur de pression et de température tous deux programmés pour acquérir 1 mesure par seconde. De plus, il fournit la date de mise en route ainsi que la cadence d'échantillonnage.



Le déclenchement et l'arrêt de l'émission et l'enregistrement des données est conditionnée par l'opérateur en surface, moyennant quelques données avant et après profil, dans l'air. Le modèle utilisé peut être déployé jusqu'à une profondeur maximum de 200 m.

### Récapitulatif des paramètres d'acquisition :

|   |   |
|---|---|
| Fréquences des six transducteurs                        | <b>500, 1000, 2000 et 4000 Hz</b>             |
| Début d'émission  | Opérateur en surface via le logiciel AQUAtalk |
| Profondeur de fin d'émission                            | Opérateur en surface via le logiciel AQUAtalk |
| Profondeur maximum de déploiement                       | 200 m   |
| Taille des cellules                                     | 40 cm   |
| Longueur d'échantillonnage                              | 1,2 m   |
| Durée du burst  | 59 min 55 sec                                 |
| Nombre de pings/échantillon                             | 4   |
| Nombre d'échantillon par seconde                        | 1   |
| Nombre d'échantillon de données auxiliaires par seconde | 1   |

### Type de données

Les données sont récupérées en différé, au retour de la rosette sur le pont. Le fichier sont enregistrés au format .aqa. Ils sont déchargés grâce au logiciel AQUAtalk puis stockés sur l'ordinateur d'acquisition ainsi que sur le disque de back up. Ensuite, il est possible de visualiser les profils .aqa via le logiciel AQUAview, ou encore de créer des .mat grâce aux routines matlab fournies avec l'instrument (ReadAquaScat1000.m). Ces fichiers structurés .mat comportent toutes les informations relatives au déploiement (figXX). Les indices de rétrodiffusion volumique sont stockés dans AbsData sous forme de matrice 3d (longueur d'échantillons x temps x transducteur) et sont exprimés en intensité réelle. Quant aux données de pression, température et batterie, celles-ci se trouvent dans le répertoire AuxData.

### Synchronisation en temps entre TAPS et AQUAscat

Lors de la programmation de l'instrument pour les 11 premières stations CTD, la case "acquisition des données auxiliaires" n'a pas été cochée. Pour ces fichiers, il n'y a donc pas de données de pression. Cependant, l'AQUAscat et le TAPS étant synchronisés en temps, il sera possible d'établir une correspondance entre les données via les données de pression du TAPS au moins à titre indicatif.

De plus, le capteur de pression interne de l'AQUAscat étant biaisé, il sera nécessaire de le calibrer au retour de mission afin d'en tirer une information absolue.

### Calibration des capteurs

L'AQUAscat possède deux capteurs internes, l'un pour la température, l'autre pour la pression, dont les coefficients de calibration sont référencés sur le certificat de calibration accompagnant l'instrument (cf annexe 5.7). De même figurent sur ce certificat les valeurs de Kt propres à chaque transducteur, permettant d'effectuer l'inversion acoustique et de calculer les concentrations massiques et les taille de sédiments pour chaque cellule de donnée enregistrée.

## Acquisitions lors du Leg 1

Sur la zone d'étude EPURE, une acquisition AQUAscat a été réalisée de manière systématique lors du déploiement de la rosette (cf. plan de position). L'AQUAscat a correctement fonctionné, sauf à partir de la station 27 pour cause de batterie épuisée.

### Résultats : données brutes de rétrodiffusion acoustique

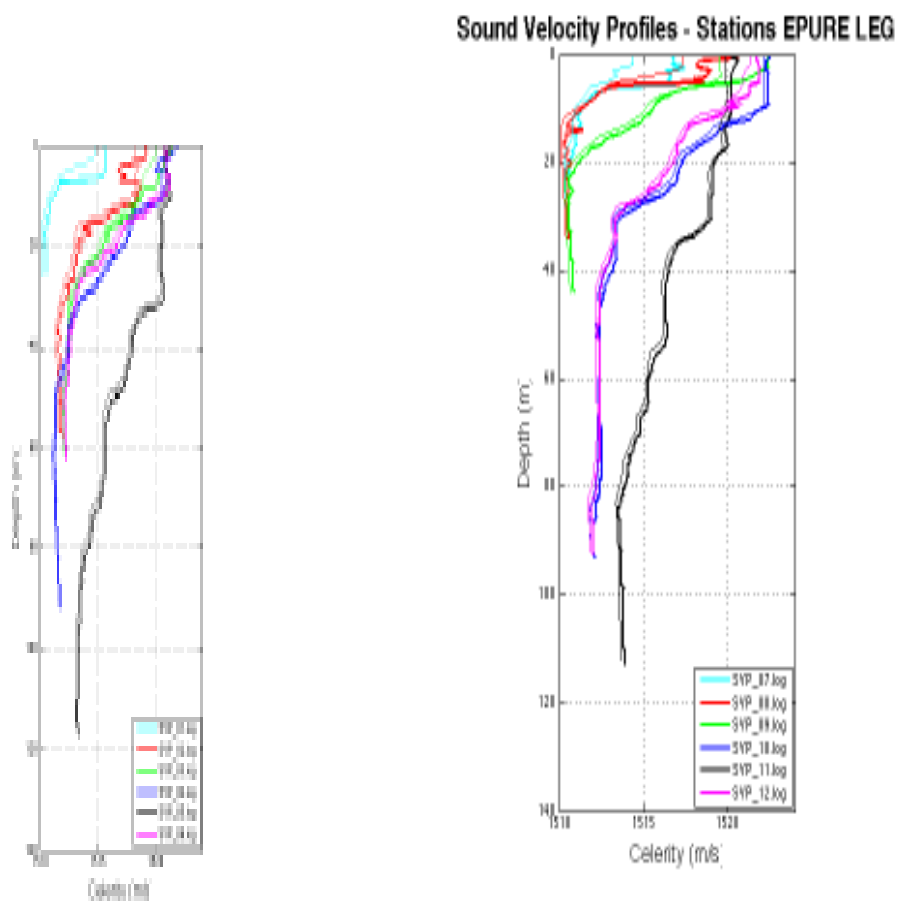
Les profils rétrodiffusion issus des données AQUAscat sont présentés en annexe. Sur les 37 stations réalisées durant le leg 1 d'EPURE, seulement les 26 premiers profils comportent des profils AQUAscat pour cause de batterie insuffisante. Pour certains profils, les données de pression sont absentes, mais seront déterminées à l'aide des informations contenues dans la CTD. Pour les autres figures, les pressions sont tirées des données du TAPS, et seront sujette à un recalage futur. Ces données de pressions sont donc présentes à titre indicatif.

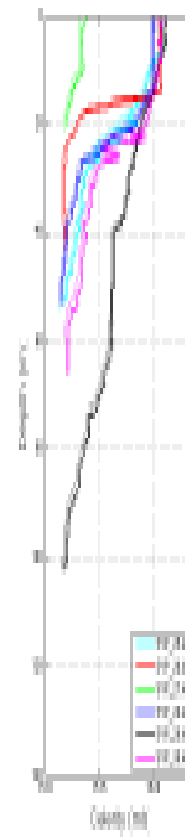
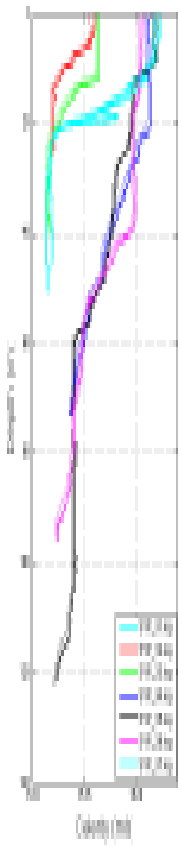
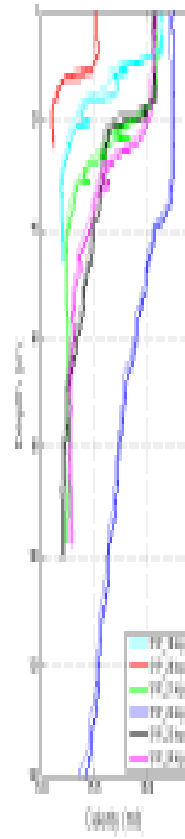
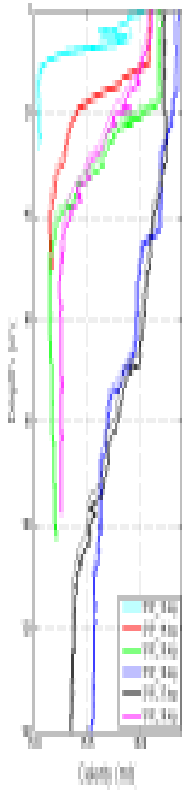
## d. Sonde de célérité SVP 15

Afin de compenser les mesures bathymétriques des variations de la vitesse du son dans l'eau, on utilise une sonde de célérité (voir plus haut). Elle mesure le temps de retour d'une onde ultrason émise vers une plaque dont la distance est très bien déterminée, ce qui permet d'en déduire la célérité. Les mesures de température, salinité et pression effectuées par la CTD permettent également de mesurer la célérité via par exemple la formule de Chen et Millero (1977).

Les figures ci-dessous montre la célérité obtenue par les 2 méthodes (SVP en gras et CTD en trait fin) et l'on voit que les mesures sont cohérentes compte tenu de la moins bonne précision de la SVP (0.25 m/s).

On remarque également que la célérité varie selon les stations d'où la nécessité de mesures régulières pour corriger correctement les mesures du SMF.





## e. CTD Seabird SBE 911+

### Description générale

La bathysonde utilisée sur le premier leg d'EPURE est une CTD SEABIRD SBE 911+ (Figure suivante) appartenant à l'INSU et comprenant:

- deux capteurs de température SBE 3+;
- deux capteurs de conductivité SBE 4C;
- un capteur de pression Digiquartz ;

Les spécifications de ces capteurs de base sont listées dans le tableau ci-dessous.

|                     | <b>Gamme de mesures</b>               | <b>Précision</b>       | <b>Résolution</b>      |
|---------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Température</b>  | -5 – +35°C                            | 0.001 °C               | 0.0002 °C              |
| <b>Conductivité</b> | 0 – 7 S/m                             | 0.0003 S/m             | 0.00004 S/m            |
| <b>Pression</b>     | 0 – pleine échelle (1400 à 15000 psi) | 0.015 % pleine échelle | 0.001 % pleine échelle |

*Tableau. Caractéristiques des capteurs de base de la CTD SEABIRD SBE 911+*

Pour EPURE, plusieurs capteurs supplémentaires ont par ailleurs été rajoutés à l'instrument:

- deux capteurs SBE43 fournissant la concentration en oxygène dissout;
- un turbidimètre Seapoint, utilisé avec un câble de diamètre adapté à la mesure de turbidités entre 0 et 100 NTU;
- un fluorimètre CTD Aquatracka III, mesurant la concentration en chlorophylle-a;
- un altimètre Trittech, fournissant l'altitude de la rosette par rapport au fond.



Fig. CTD Seabird 911+ utilisée sur EPURE, avec capteurs (T, C, P, O) et montée sur son châssis métallique.

L'installation de la CTD sur la rosette est illustrée sur la figure ci-dessous. L'instrument a été monté sur un petit châssis, placé à l'horizontale à la base de la rosette, et accroché aux montants de cette dernière au moyen d'un anneau et de pâtes de fixation. L'altimètre, le turbidimètre ainsi que le fluorimètre ont été disposés à côté de la CTD: les deux premiers fixés à des barreaux de la rosette; le fluorimètre quant à lui couché le long de la CTD, et installé de sorte que sa cellule soit orientée vers la colonne d'eau.

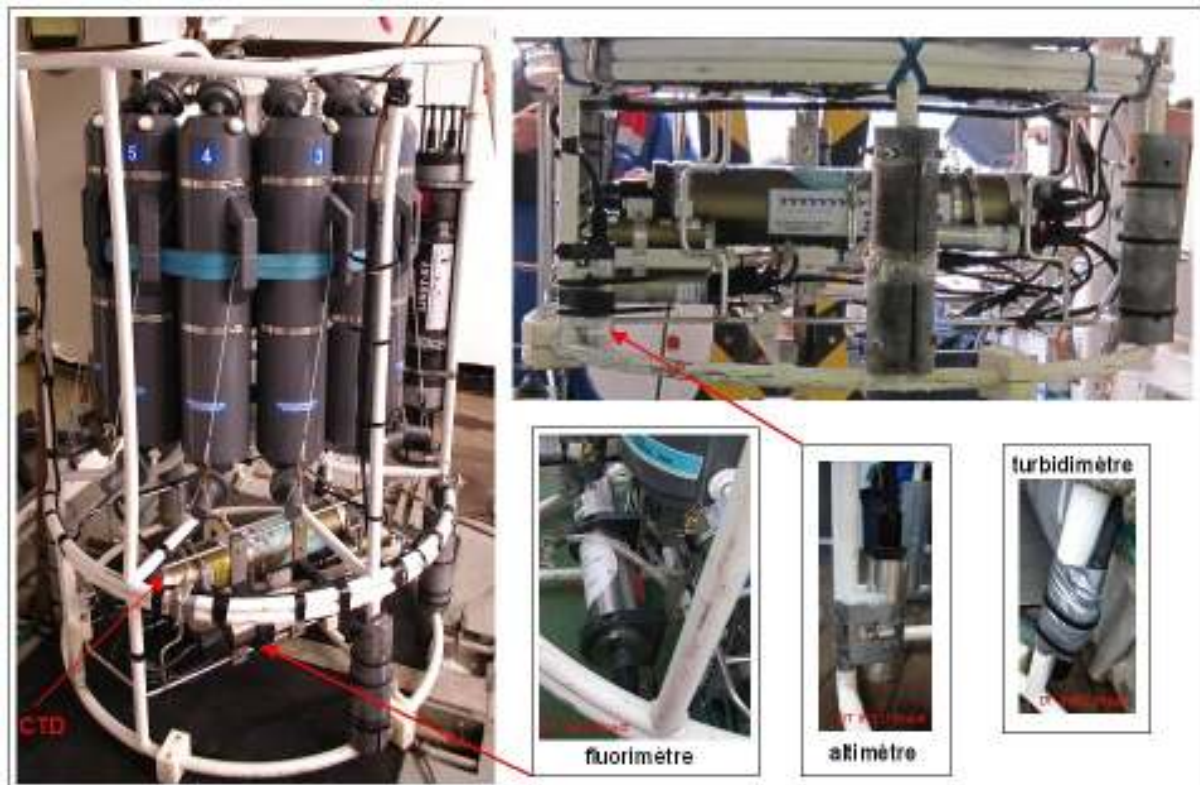


Fig. Mise en œuvre de la CTD et installation de ses capteurs supplémentaires sur la rosette EPURE.

## Systeme d'acquisition

Le schéma de l'installation réalisée pour EPURE est présenté sur la figure suivante. La CTD est reliée, via le câble électro-porteur de la rosette, à une unité d'acquisition installée dans le PC scientifique: la Deck Unit SBE 11+ V2 de l'INSU (figure ci-dessous). Reliée à un PC via une connexion RS232, elle reçoit la trame NMEA du navire (date et position), et contrôle également le déclenchement des bouteilles de prélèvements ajoutées à la rosette (cf. partie suivante).

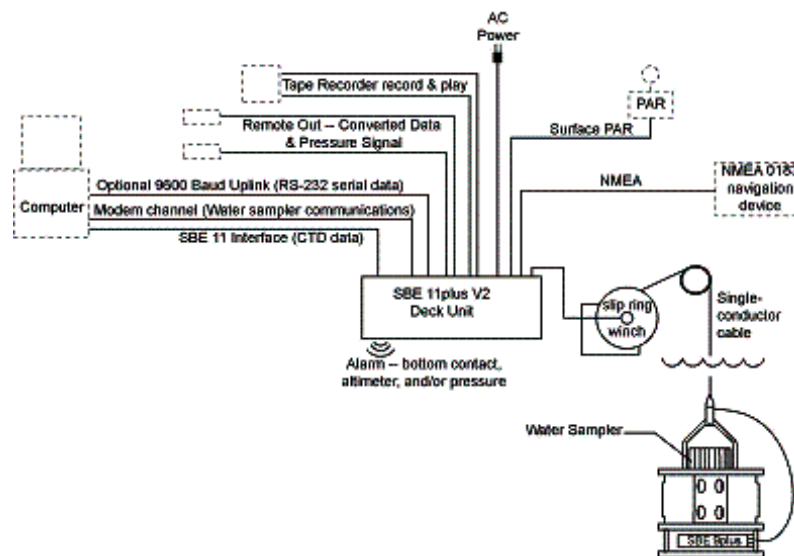


Fig. Installation pour l'acquisition CTD effectuée sur EPURE.



Fig. Deck Unit SBE 11+ V2 de l'INSU.

L'acquisition des données CTD a été effectuée avec le logiciel Seasave, qui affiche les paramètres mesurés en temps réel. Chaque acquisition nécessite la définition d'un fichier de configuration, qui permet notamment de définir la liste des capteurs utilisés, et leurs coefficients de calibration. A chaque station effectuée est ainsi associé un fichier .XMLCON récapitulant ces paramètres.

## Calibration des capteurs

Les différents capteurs de la CTD ont été calibrés par l'INSU avant la campagne EPURE, et seront de nouveau calibrés au retour du matériel. Les coefficients de calibration sont listés dans les fichiers .XMLCON et en en-tête des données .CNV

La calibration du capteur de turbidité a été effectuée indépendamment par G. Fromant avant le départ. Le turbidimètre Seapoint (# Turb001) a été calibré sur 6 points, pour un gain de câble x5 (pour info: l'instrument a par ailleurs un gain interne de x5). Une solution aqueuse de formazine certifiée à 4000 NTU a été employée pour créer des solutions filles de turbidité connue, par dilutions successives. Les mesures ont été réalisées dans une cuve en plastique noir opaque à l'abri de la lumière, et sous agitation perpétuelle. L'acquisition a été réalisée au moyen du logiciel SeaSave. Les résultats sont présentés dans le tableau et la figure ci-dessous.

| Turbidité de la solution test (NTU) | Tension mesurée (V) |
|-------------------------------------|---------------------|
| 100                                 | 2.226               |
| 50                                  | 1.115               |
| 25                                  | 0.550               |
| 12.5                                | 0.275               |
| 3.1                                 | 0.068               |
| 0                                   | 0.0012              |

|   |
|---|
| <p>Coefficients de <u>calibration</u> : a = 44.135<br/>b = 0.319</p> <p>Coefficient de corrélation : R<sup>2</sup> = 99.995 %</p> |
|---|

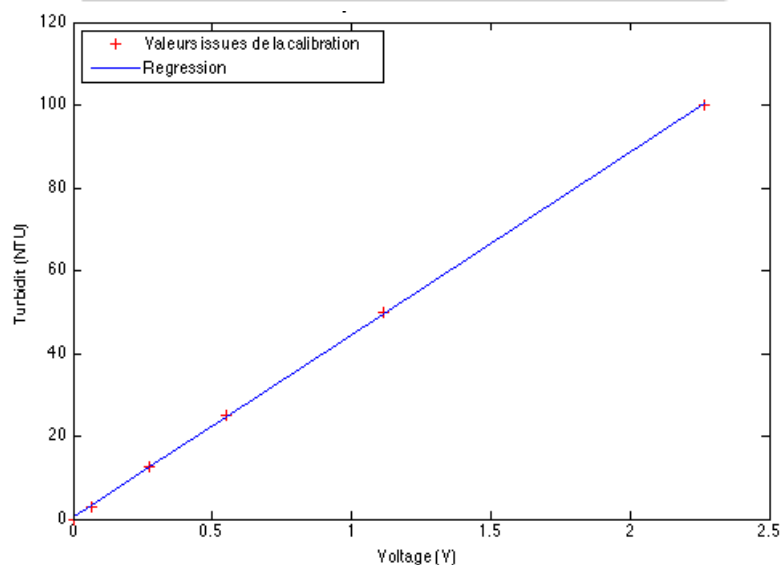


Fig. Résultat de la calibration du capteur de turbidité.

### Protocole d'acquisition

A bord de l'Antea, la rosette a été mise à l'eau au travers du moon-pool. Chaque station a été réalisée de la manière suivante:

- mise à l'eau, et pallier de la rosette à 5 m de profondeur, le temps d'allumer la Deck Unit puis que la pompe de la CTD se mette en route;
- remontée de la rosette en surface, et déclenchement de l'enregistrement des données dans SeaSave;

- descente à une vitesse de 0,5 m/s (contrainte définie par la mise en œuvre du TAPS sur la rosette);
- arrêt et station à 5 m du fond, puis remontée à la même vitesse que la descente, en faisant éventuellement des paliers pour claquer les bouteilles de prélèvement (cf. partie suivante);
- arrêt de l'enregistrement des données à l'arrivée de la sonde en surface.

### **Données obtenues et traitement à bord**

Les fichiers de données brutes en sortie de Seasave sont au format .HEX. Sous SBE Data Processing, ils ont été convertis en un format texte (.CNV), puis une série de traitements a été appliquée:

- suppression des portions aberrantes du profil (mesures à l'air libre, etc.) et sélection du profil descente.
- application d'un filtre médian sur les données de température, conductivité, pression et profondeur.
- flag des données incorrectes, c'est-à-dire dans notre cas s'écartant de plus de deux écarts-types d'une moyenne calculée sur 100 mesures.
- alignement des données du capteur d'oxygène par rapport au capteur de pression, afin de corriger l'effet du délai de réponse du capteur d'oxygène et du temps de transit de l'eau dans les circuits.
- correction de l'effet de «masse thermique», erreur liée à l'inertie thermique du capteur de conductivité.
- lissage des données de conductivité, turbidité, profondeur, et pression, au moyen d'un filtre passe-bas.
- suppression de l'effet de balancement de la sonde lié à la houle, en vérifiant son déplacement vertical.
- calcul des paramètres dérivés: la salinité à partir de la conductivité; la célérité du son au moyen de T, S et P, la densité (sigma-theta) à partir de T, S et P; et la concentration en oxygène dissout à partir de la tension en sortie du capteur d'oxygène et de T, S et P.
- moyenne des données dans une fenêtre de 1 dbar.

Les paramètres de traitement sont récapitulés dans l'en-tête du fichier .CNV associé à chaque station, avec diverses informations telles que la position, la date, l'heure, le nom de la station, ainsi que les paramètres de configuration. Les données sont ensuite présentées en 22 colonnes, avec notamment:

- colonne 4: profondeur (m)
- colonnes 5,6 : température (°C)
- colonne 11 : turbidité (NTU)
- colonne 12: concentration en chlorophylle -a (µg/l)
- colonnes 13, 14: concentration en oxygène dissout (µmol/kg)
- colonnes 16, 17: salinité



- colonne 18: densité (kg/m<sup>3</sup>)
- colonne 20: célérité du son (m/s)

## f. Prélèvement d'eau et protocole de filtration

### Prélèvements

La rosette de l'IRD utilisée sur le leg 1 d'EPURE est initialement conçue pour supporter 12 bouteilles de prélèvements. Afin de libérer un espace suffisant à la mise en œuvre du LISST, du TAPS, de l'Aquascap et de la SVP sur le châssis, 7 bouteilles Niskin de 8 L ont seulement été montées, assurant un échantillonnage de la colonne d'eau suffisant compte tenu des faibles profondeurs (25 – 200 m) rencontrées dans la zone d'étude, et des objectifs de la campagne.

La fermeture des bouteilles a été déclenchée avec Seasave, la Deck Unit étant reliée par le câble électro-porteur à un moteur installé au centre de la rosette et relié aux messagers des bouteilles. A chaque station, les données CTD mesurées en simultané des prélèvements sont rassemblées dans un fichier .ROS. A bord, elles ont été moyennées sous SBE Data Processing; les résultats sont contenus dans les fichiers .BTL.

L'objectif des prélèvements était d'échantillonner les couches à forte turbidité de la colonne d'eau, tout en disposant d'une vue d'ensemble de cette dernière. Les profondeurs de fermeture des bouteilles ont ainsi été définies à chaque station à partir du profil de turbidité acquis lors de la descente de la CTD.

Chaque bouteille a été claquée après un palier d'une trentaine de secondes à la profondeur choisie. Au retour sur le pont, chaque prélèvement a été récupéré dans un bidon au préalable nettoyé avec l'eau de la bouteille concernée.

### Filtration

Afin de déterminer la concentration en matière en suspension, l'eau prélevée a été filtrée à bord. Le filtre, de poids connu, a ensuite été pesé à nouveau à terre au moyen d'une balance de précision.

### Matériel :

|                          |                              |                      |               |
|--------------------------|------------------------------|----------------------|---------------|
| Rampe de filtration      | Supports + pinces            | Balance de précision | Eau distillée |
| Pompe à vide             | Filtres + boîtes + aluminium | Eprouvettes graduées | Eau MilliQ    |
| Entonnoirs de filtration | Etuve                        | Dessiccateur         |               |

### Préparation des filtres

Avant le départ, 218 boîtes à filtre ont été préparées de la manière suivante:

- les filtres Whatmann GF/F, diamètre 47 mm, ont été «brûlés»: ils ont été placés sur une feuille d'aluminium dans un four à 460°C, pendant une nuit. Ils ont ensuite été transférés à l'étuve, puis pesés un à un au moyen d'une balance de précision 10 µg.

- Dans des boîtes de pétri diamètre 60 mm, on a disposé un cercle découpé dans du papier aluminium, s'ajustant parfaitement à la boîte. De diamètre légèrement supérieur à celui du filtre, ce cercle d'aluminium permet d'éviter que le filtre ne colle à la boîte.
- Chaque boîte a été numérotée, et le poids du filtre vierge qu'elle contient a été inscrit sur son couvercle.

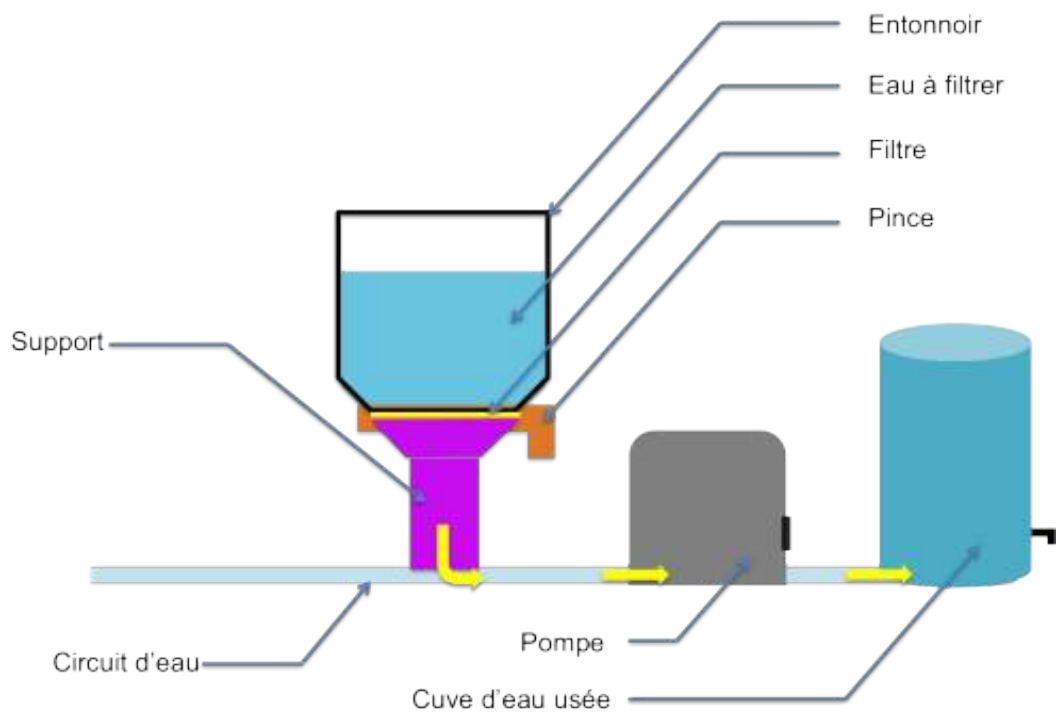
### **Protocole de filtration à bord:**

Le dispositif de filtration est représenté en figure ci-dessous. Le protocole suivant a été utilisé à bord:

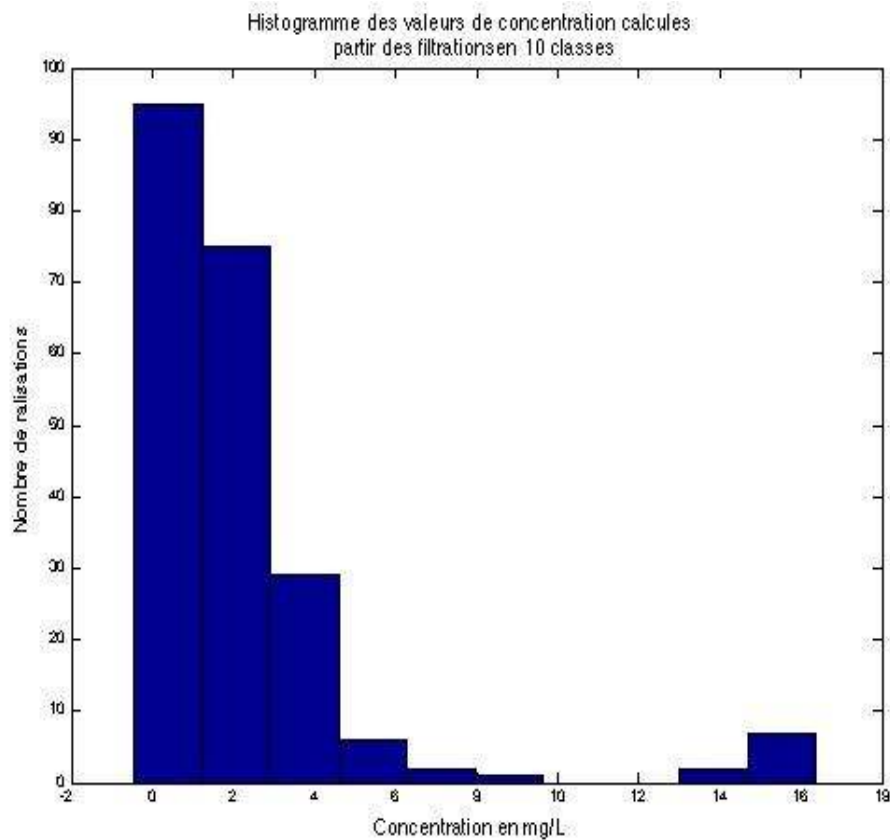
- Poser le filtre sur le support de filtration, et allumer la pompe. Disposer l'entonnoir au-dessus du filtre et caler le tout avec une pince.
- Verser peu à peu un volume V d'eau prélevée. Une fois que toute l'eau est évacuée vers le bidon de déchet, rincer 5 fois l'entonnoir avec de l'eau MilliQ avant de le retirer.
- Une fois l'entonnoir retiré, une couronne apparaît là où le liquide n'a pas pu passer. Du sel d'eau de mer pouvant être piégé à cet endroit, il est nécessaire de rincer cette couronne également avec de l'eau MilliQ.
- Retirer le filtre sous pression aspirer les dernières éventuelles traces d'eau.
- Replacer le filtre dans sa boîte, placer cette dernière ouverte dans l'étuve à 60 °C pendant au moins 2 heures.

### **Résultats :**

L'ensemble des résultats relatifs à la filtration est recensé en annexe. Sur les 37 stations, 217 échantillons ont été prélevés puis filtrés. La gamme de turbidité s'étendait de 0.4 NTU (limite physique inférieure du capteur) à 4 voire 5 NTU. Parallèlement, les concentrations calculées par pesée s'étendent de 0 à 15mg/L.



*Fig. Rampe de filtration sur le N/O Antéa*



## ***2.4. Instruments déployés par dessus le bord***

### **a. Benne Van Veen**

Des prélèvements sédimentaires ont été effectués au niveau de X stations (cf. paragraphe 1.7. pour la localisation et le contenu des bennes) une benne de type « Van Venn Grab ». La benne vidée à sa sortie de l'eau dans un bac, un échantillon était donc prélevé et mis dans des sacs étiquetés (N° de la station, date et heure du prélèvement et descriptif rapide de l'échantillon). Les sédiments récoltés seront analysés :

- analyse isotopique des éléments trace (source des sédiments)
- granulométrie
- foraminifères (paléoclimat de dépôt)



*Fig. : Benne « Van Venn Grabe » utilisée pendant le Leg 1 - EPURE*



*Fig. : Echantillonnage de sédiment*

## **b. Mouillage ADCP et sonde multiparamètre**

Le mouillage réalisé le 29 juin 2013 au niveau du point ( $28^{\circ}25,80'$  –  $11^{\circ}30,27'$ ) pour le 1<sup>er</sup> Leg d'EPURE comportait deux instruments de mesures.

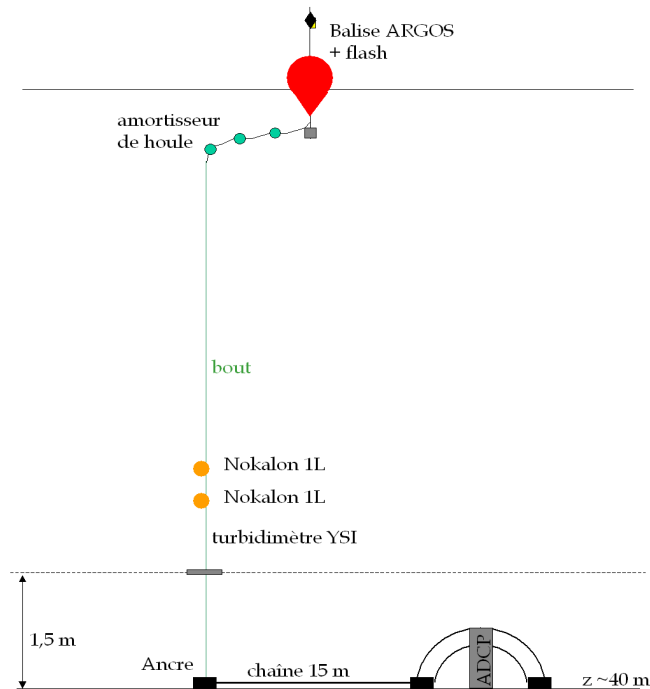


Fig. : Plan de mouillage pour Leg 1 - EPURE

Le mouillage comportait un ADCP 300 (*RDI*) monté sur une structure en INOX (15 kg) lestée avec des gueuses en plomb de 60 kg. L'ensemble est attaché à un corps-mort de 120 kg par une chaîne de 15 m de longueur. Un autre instrument (Sonde Turbidimètre YSI) est accroché sur une hauteur de 3 m au câble qui relie la structure à la bouée signalétique au-dessus de l'ADCP.

Le mouillage, bien lesté, est signalé en surface par une bouée orange, un signal flash nocturne et une balise Argos. Quatre amortisseurs de houle ont été accrochés à différents points du câble du mouillage pour assurer un maximum de stabilité.

L'ADCP 300 de l'INSU (*Acoustic Doppler Current Meter Profiler*) est un courantomètre autonome (*self recorder*) capable de puiser l'énergie nécessaire pour effectuer les mesures à partir d'une batterie interne de 48 V. Les mesures sont ensuite stockées au niveau d'une carte mémoire interne d'1 Go. L'ADCP mesure l'intensité (vitesse) et la direction du courant sur toute la colonne d'eau au niveau des « cellules » préprogrammées (1 m de hauteur de *bin* pour ce déploiement). L'ADCP effectuait une mesure de ces paramètres toutes les 3 s selon le mode de programmation ci dessous.



Fig. : ADCP 300 et sa structure de mouillage

La sonde Turbidimètre YSI EXO de l'UMR CNRS 6538 est un appareil de mesure autonome (*self recorder*) avec un capteur de pression, un capteur de conductivité-température, un capteur d'oxygène dissous et un capteur de turbidité. La sonde était programmée pour effectuer des mesures sur des *bursts* de 1 min toutes les 5 min.



*Fig. Sonde Turbidimètre YSI accroché au câble du mouillage*

Le mouillage n'a pas été aperçu après le retour sur le point ST1 (point de déploiement) le 30/06 vers 5h du matin. Plus de 40 bateaux de pêche ont été signalés aux environs vers 04h30. Le chef de mission et le commandant, avec l'aide des collègues marocains de l'INRH, sont rentrés en contact avec les pêcheurs aux environs pour leur demander s'ils avaient aperçu le mouillage. Vers 09h52, la bouée, uniquement, a été signalée par un bateau de pêche à 2 milles au Sud du point de déploiement. Elle a été récupérée à bord vers 10h20.



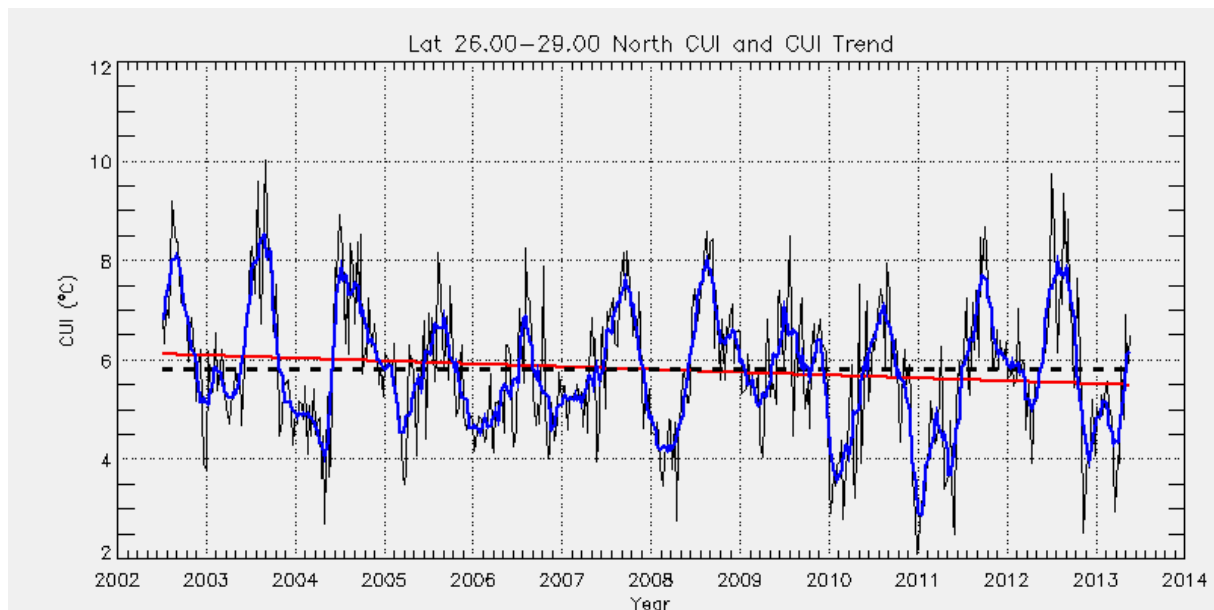
*Fig. Mouillage avant mise à l'eau*

### **3. Résultats (très) préliminaires**

Suite à la perte du mouillage ADCP/sonde multiparamètres YSI Exo, nous n'avons plus de données en point fixe. Afin d'étudier la variabilité des paramètres physiques au station, nous réalisons au retour des transects des nouvelles mesures au même station. Les résultats en densité, oxygène dissous, turbidité, température, salinité, fluorimétrie sont donnés sur les figures des pages suivantes pour les 4 premières stations doublées. En général, les mesures sont alternées jour et nuit. On constate que les variations journalières sont faibles en première approximation.

On constate sur ces données que la thermocline est bien marquée. Normalement, à cette époque de l'année, l'upwelling commence à s'intensifier. Les alizées ne s'étant pas encore réellement intensifiés lors de la campagne, il est probable que l'upwelling était encore faible.

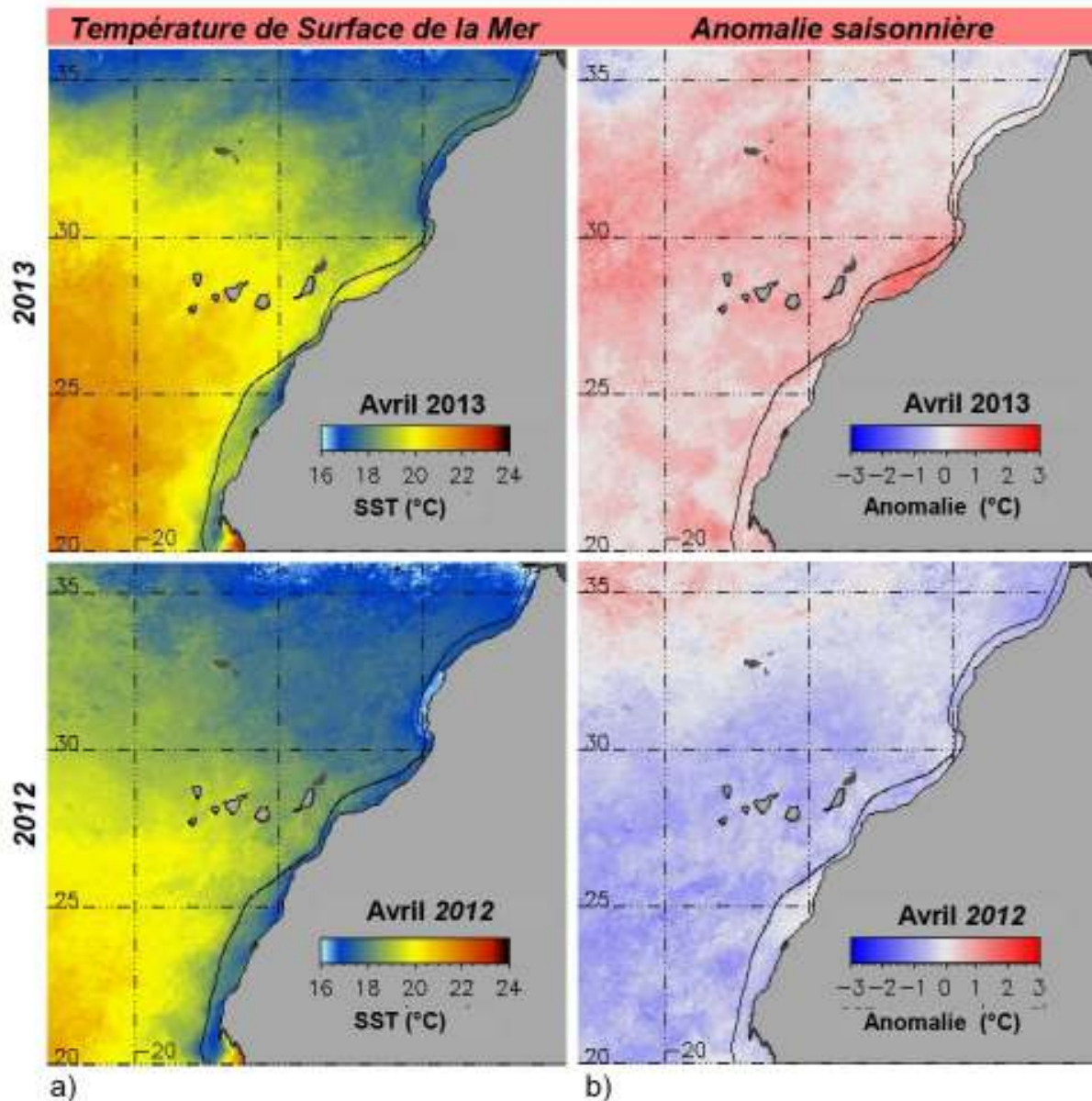




*Fig. Evolution mensuelle de l'indice d'upwelling côtier (ou Coastal Upwelling Index) sur l'année 2012 dans les trois zones d'upwelling. Cet indice est calculé à partir de la différence de température côte –large*

La température de surface sur nos données reste assez élevé comparé aux mesures des années précédentes réalisées par l'INRH (de l'ordre de 17°C à la côte et 20°C en bord de plateau – isobathe 150 m au lieu de 15° en moyenne lors de forts CUI)

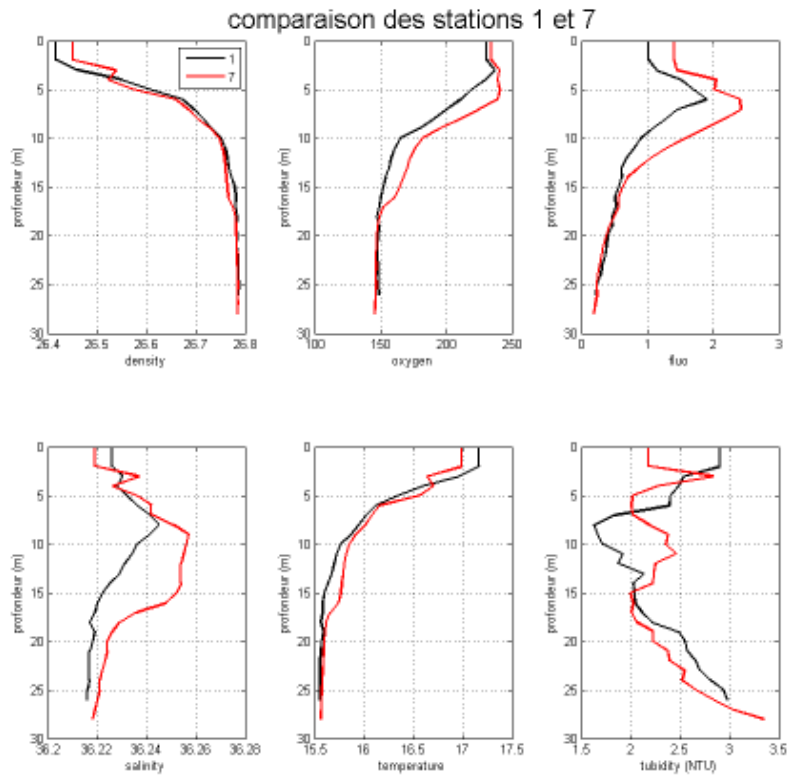
## Comparaison Avril 2013 / 2012



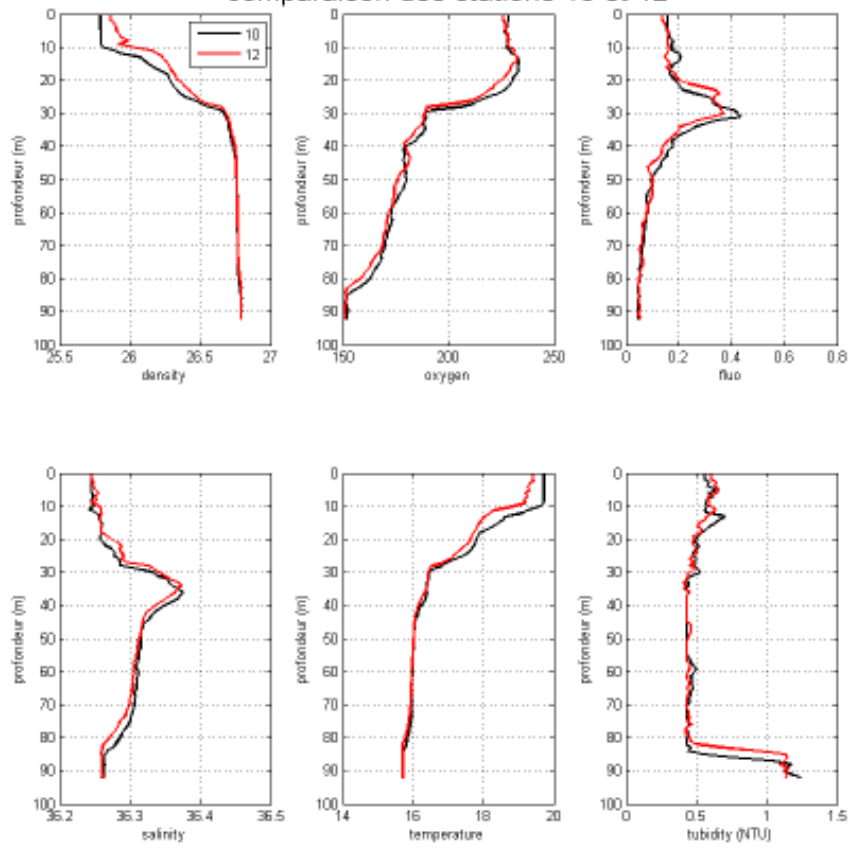
*Fig. Température de surface de la mer mesurée par satellite (a) et anomalie saisonnière (b), respectivement du mois d'Avril 2013 (en haut) et du même mois de l'année précédente (en bas). Les anomalies saisonnières sont les différences par rapport au mois d'Avril « moyen », dit « climatique » calculé à partir de toute la série d'observation disponible, soit les années 2003 à 2012. L'isobathe 200m est représentée afin de visualiser la surface couverte par le plateau continental, afin de visualiser l'extension spatiale des panaches d'eau froide.*

Le mois d'Avril 2013 a été caractérisé par des températures surfaciques plutôt chaudes (anomalies saisonnières positives, en rouge sur l'image de droite) aussi bien au Nord qu'au Sud du Maroc. Ces anomalies positives apparaissent très fortes comparativement avec le même mois de l'an 2012 où les eaux froides émanant d'upwelling ont été bien mise en place. L'année 2013 est donc atypique : l'upwelling est retardé par rapport au prédiction et risque d'être de faible intensité pour l'année.

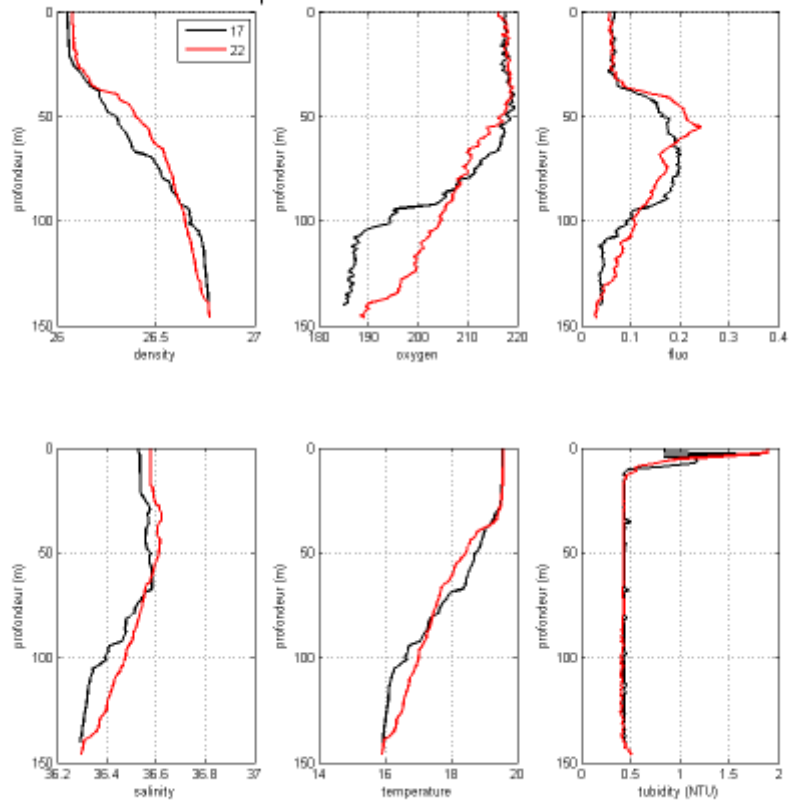
Concernant les données de turbidité et de fluo, qui nous intéressent particulièrement dans le cadre de l'étude du contenu de la colonne d'eau, on constate un pic de fluo (de l'ordre de 1 ou quelques microgrammes/L) coïncidant avec la thermocline et avec, souvent, un pic de turbidité aux alentours de 3 ou 4 NTU. Ceci correspond à une strate de plancton.



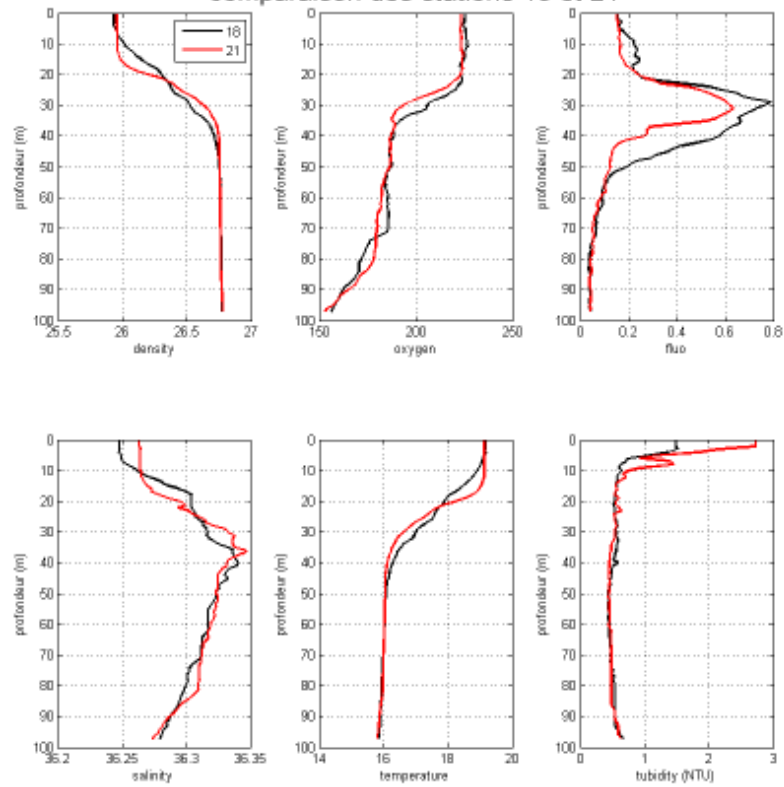
### comparaison des stations 10 et 12



comparaison des stations 17 et 22



comparaison des stations 18 et 21



## 4. Journal des opérations du Leg 1

| Latitude N | Longitude W | Date     | Heure (TU) | Opération   |
|------------|-------------|----------|------------|---|
|            |             |          |            | <b>Tests instruments et transit vers la zone d'étude</b>                              |
|            |             | 28/06/13 | 7h30       | Début leg 1   |
|            |             |          | 7h50       | Descente de la rosette au port pour test Aquascap et TAPS                             |
|            |             |          | 8h20       | Perche à l'eau (30 m de profondeur).<br>Mise en marche du SMF                         |
|            |             |          | 8h27       | Arrêt du SMF ; ADCP en route. Fichier 107   |
|            |             |          | 8h46       | Arrêt de l'ADCP   |
|            |             |          | 8h48       | SMF et ADCP en route. Fichier ADCP 109. Profondeur 64 m.                              |
|            |             |          | 8h58       | Plantage du SMF, arrêt  |
|            |             |          | 9h01       | ADCP avec bottom track. Fichier 110   |
|            |             |          | 9h02       | Test enregistrement des données brutes du SMF. Plantage                               |
|            |             |          | 9h11       | Fichier ADCP 111 sans reference layer.  |
|            |             |          | 9h14       | SMF données brutes 2Hz + ADCP   |
|            |             |          | 9h23       | Arrêt de l'ADCP. Profondeur 80 m.   |
|            |             |          | 9h28       | SMF seul et données brutes. Profondeur 84 m.  |
|            |             |          | 9h31       | Arrêt enregistrement. Relevage de la perche.  |
|            |             |          | 9h45       | Mise en marche de l'ADCP 75 kHz   |
| 30°12.781' | 9°49.722'   |          | 10h15      | Début de l'enregistrement EK60  |
|            |             |          | 10h36      | Arrêt de l'ADCP 75 kHz. Redémarrage en mode esclave, avec l'EK60 en maître.           |
|            |             |          | 10h43      | Synchro EK60 et ADCP 75 kHz. L'EK60 est maître, l'ADCP ping toutes les 3 s.           |
|            |             |          |            | Station rosette #0 ST0 Test instruments   |
|            |             |          | 14h20      | Arrêt du bateau.  |
| 29°42.540' | 10°19.796'  |          | 14h40      | Rosette à l'eau.  |
|            |             |          | 14h44      | Descente de la CTD jusqu'à 130 m.   |
|            |             |          | 14h52      | CTD à 10 m du fond : fin du profil descente.  |
| 29°41.756' | 10°20.706'  |          | 14h53      | Début de remontée de la rosette.  |
| 29°41.765' | 10°20.760'  |          | 14h58      | CTD maintenue à 2m sous la surface. Arrêt de l'acquisition CTD, acquisition Aquascap. |
|            |             |          | 15h07      | Remontée de la rosette.   |
|            |             |          | 15h08      | Rosette à bord.   |
|            |             |          | 15h15      | Reprise du transit, avec EK60 + ADCP 75 kHz.  |
| 28°26.558' | 11°31.385'  | 29/06/13 | 01h10      | Arrivée à proximité de la zone de mouillage. Arrêt du bateau.                         |
| 28°21.332' | 11°31.58'   |          | 01h35      | Mise à l'eau de la perche.  |
|            |             |          | 01h38      | Mise en route du SMF, puis de l'ADCP.   |
|            |             |          | 02h21      | Arrêt de l'ADCP 75 kHz.   |
|            |             |          |            | Station rosette #1 ST1  |
| 28°24.650' | 11°28.817'  |          | 02h25      | Arrêt du bateau au point ST1 (station des biologistes).                               |
|            |             |          | 02h37      | Début de profil CTD   |
|            |             |          | 02h45      | Fin de profil CTD   |
|            |             |          | 03h06      | Transit vers la zone de mouillage.  |
|            |             |          | 03 h 40    | Arrivée sur la zone de mouillage.   |
|            |             |          | 03h40      | Début de calibration de l'ADCP.   |
|            |             |          | 06h04      | Fin de calibration de l'ADCP.   |
|            |             |          | 06h33      | Début de mise à l'eau du mouillage.   |
| 28°25.80'  | 11°30.27'   |          | 07h45      | Mouillage déployé.  |
|            |             |          |            | Profil P1 - trajet aller (côte -> large)  |
| 28°26.06'  | 11°30.46'   |          | 08h15      | Départ vers la station rosette #2. SMF actif + ADCP 75kHz.                            |
| 28°26.12'  | 11°30.55'   |          | 08h21      | Mise en route de l'ADCP 600.  |

| Latitude N | Longitude W | Date     | Heure (TU) | Opération  |
|------------|-------------|----------|------------|--|
|            |             |          |            | <b>Station rosette #2 ST2</b>  |
| 28°32.049' | 11°38.147'  |          | 10h07      | Arrêt du bateau au point ST2 (station des biologistes). Arrêt SMF + ADCP.  |
|            |             |          | 10h15      | Début de profil CTD.   |
|            |             |          | 10h31      | Fin de profil CTD.   |
|            |             |          | 10h39      | Début de l'acquisition des données brutes.   |
|            |             |          | 10h40      | Crash de l'acquisition des données brutes. Fichier : St2_10min   |
|            |             |          | 10h43      | Nouvel essai. Fichier St2_10min_2  |
|            |             |          | 10h52      | Arrêt de l'acquisition des données brutes.   |
| 28°38.746' | 11°46.995'  |          |            | <b>Station rosette #3 ST3</b>  |
|            |             |          | 13h05      | Arrêt ADCP. Nouveau fichier : P1_P2_007.   |
|            |             |          | 13h10      | Arrêt du SMF. Début de profil CTD.   |
|            |             |          | 13h38      | Fin de profil CTD.<br>Arrêt ADCP.<br>Lancement enregistrement données brutes.  |
|            |             |          | 13h42      | Début de l'enregistrement des données brutes. Fichier : ST3_10 min   |
|            |             |          | 13h43      | Arrêt des pings de l'EK 60.  |
|            |             |          | 13h45      | Crash de l'enregistrement données brutes. On redémarre le sondeur.   |
|            |             | 29/06/13 | 13h48      | Nouvel essai. Fichier ST3_10min_2  |
|            |             |          | 13h51      | Crash.   |
|            |             |          | 14h15      | <b>Benne #1 Sac ST3 sable moyen foncé (petite quantité)</b>  |
|            |             |          | 14h25      | Départ ADCP, avec cell de 1 m. P1_P2 008 . Config : plan-600-v3.txt  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #4 STA</b>  |
|            |             |          | 16h16      | Fichier ADCP P1_P2_009.  |
| 28°45.669' | 11°58.138'  |          | 16h20      | Arrêt du bateau.   |
|            |             |          | 16h25      | Début de profil CTD.   |
|            |             |          | 16h50      | Fin de profil CTD.   |
|            |             |          | 16h53      | Début enregistrement des données brutes SMF. Répertoire : STA  |
| 28°45.327' | 11°56.211'  |          | 17h00      | Plantage données brutes. Redémarrage du PU.  |
|            |             |          | 17h04      | On relance le SMF + ADCP. P1_P2_010  |
|            |             |          | 17h14      | On repart sur le profil P1.  |
| 28°48.311' | 11°59.481'  |          | 18h05      | Tout est ok, changement de quart.  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #5 STB</b>  |
| 28°52.897' | 12°05.602'  |          | 19h22      | Arrivée sur le site STB  |
|            |             |          | 19h30      | Début de descente CTD  |
|            |             |          | 19h45      | Fin CTD  |
|            |             |          | 19h50      | Arrêt ADCP   |
|            |             |          | 19h52      | Début enregistrement données brutes SMF : répertoire STB. Arrêt de l'EK60.   |
|            |             |          | 20h03      | Départ de la station STB. EK60 en route. ADCP en route (P1_P2_011).  |
|            |             |          | 22h00      | Reprise ADCP sans BT pour test interférences de visu. P1_P2_012.<br>Encore plus de pb, visible sur bathy. Sans ADCP : énormes interférences. |
|            |             |          | 22h12      | Arrêt EK60. Toujours des interférences énormes qui gâchent la bathy.   |
| 28°45.38'  | 11°57.18'   |          | 22h16      | Reprise EK60 et ADCP (P1_P2_013). Présence d'un sous-marin ?   |
|            |             |          | 22h22      | Immense interférence visible sur la bathy  |
|            |             |          | 22h25      | Coupure EK60 2 min pour test sur ADCP. Aucune différence.  |
|            |             |          | 22h28      | Reprise EK60.  |
|            |             |          | 22h47      | On se rend compte que la synchro OSEA ne fonctionne peut être pas.   |
|            |             |          | 23h00      | Quart Mouncef + Guillaume.   |
|            |             |          |            | <b>Profil P1 - trajet retour (large -&gt; côte)</b>  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #6 STC (ST3 #2)</b>   |
|            |             | 30/06/13 | 00h00      | Arrêt puis relance du SMF. Profil ADCP P1_P2_014. Remarque : arrêt prématuré SMF + ADCP (~ 3 min trop tôt).                                  |
|            |             | 30/06/13 | 00h11      | Nouveau fichier ADCP P1_P2_015 + Arrêt SMF.  |
|            |             |          | 00h19      | Mise à l'eau CTD   |
|            |             |          | 00h35      | Retour en surface de la CTD.   |

| Latitude N | Longitude W | Date     | Heure (TU) | Opération  |
|------------|-------------|----------|------------|--|
|            |             |          | 00h38      | ADCP + EK60 coupés pour enregistrement des données brutes. Fichier : ST3_2_10min   |
|            |             |          | 00h39      | Plantage. Redémarrage SMF. Fichier : ST3_2_10min_2.  |
|            |             |          | 00h41      | Qinsy plante avec une erreur fatale.   |
|            |             |          | 00h46      | OK pour enregistrement des données brutes. Fichier : ST3_2_10min_3.  |
|            |             |          | 00h47      | Plantage : fin du test données brutes pour cette station.  |
|            |             |          | 00h49      | En route vers la prochaine station. ADCP : fichier ADCP P1_P2_016  |
|            |             |          | 01h44      | F11 sur la bathy Qinsy. Tout est ok : pas d'interférences notables dans la colonne d'eau, bathy ok, ADCP ok, EK60 ok.                                  |
|            |             |          | 02h13      | RAS. Sauvegarde des données TAPS, Aquascat, SVP sur le disque dur 1 To, et copie des fichiers CTD sur le réseau (raw + processed).                     |
|            |             |          | 02h20      | Recouvrement entre fauchées trop faible. Rapproché de 20 m de la ligne précédente.   |
|            |             |          | 03h21      | Lors de l'import des données SVP sous Qinsy, bien rectifier l'heure et la position : voir ça au rejeu.   |
|            |             |          | 04 :30     | 40 bateaux au radar. Bouée de mouillage invisible pour l'instant.  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #7 STD (ST1 #2)</b>   |
| 28°24.556' | 11°28.871   |          | 05 :10     | Arrivée au point ST1.  |
|            |             |          | 05 :20     | Début profil CTD. ADCP fichier 017   |
|            |             |          | 05 :37     | Fin CTD.   |
|            |             |          | 05h40      | Arrêt EK60/ADCP pour enregistrement données brutes SMF. Ping ~ 5 Hz. Répertoire ST1_D  |
|            |             |          | 05h48      | Plantage. On stoppe ; on a déjà 8 min d'enregistrement, donc ok.   |
|            |             |          | 05h50      | Remise en route de l'ADCP. Fichier P1_P2_018. Remise en route EK60.  |
|            |             |          |            | <b>Fin profil P1</b>   |
|            |             |          |            | <b>Recherche mouillage</b>   |
|            |             |          | 05h52      | On redémarre le PU. On se dirige vers le point de mouillage pour essayer de retrouver la bouée.  |
|            |             |          | 06h23      | Arrêt ADCP pour recherche de la bouée. Pas de bouée en surface.  |
|            |             |          | 07h26      | ADCP en route. Fichier 019.  |
|            |             |          | 08h03      | Arrêt EK60 pour test interférences.  |
|            |             |          | 08h45      | Début draguages.   |
|            |             |          | 09 h0<br>2 | Remise en route de l'EK60.   |
|            |             | 30/06/13 | 09h52      | Drague à bord. On part vers la bouée, repérée à 4 km.  |
|            |             |          | 10h11      | On est arrivé à la bouée. Changement de fichier SMF : #20.   |
|            |             |          | 10h19      | Bouée à bord. La ligne de mouillage n'est pas là. SMF en vrac.   |
|            |             |          | 10h23      | Changement de fichier SMF.   |
|            |             |          |            | <b>Profil P2 trajet aller (côte -&gt; large)</b>   |
|            |             |          | 10h25      | Départ vers la station rosette STE.  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #8 STE</b>  |
| 28°17.30'  | 11°41.94'   |          | 11h55      | Arrivée à la station rosette STE. Nouveau fichier ADCP : P1_P2_020.  |
|            |             |          | 12h06      | Nouveau fichier ADCP pour adapter le nom : P2_001. Arrêt de l'EK60. Arrêt enregistrement SMF.  |
| 28°18.54'  | 11°39.30'   |          | 12h10      | Mise à l'eau de la rosette pour test TAPS. Descente à 6 m, station de 3 minutes.   |
|            |             |          | ~<br>12h15 | Début de profil CTD STE  |
|            |             |          | 12h33      | Remontée de la CTD   |
|            |             |          | 12h34      | Arrêt ADCP.  |
|            |             |          | 12h38      | Essai #1 enregistrement des données brutes. Fichier STE_10min. c=1519 m/s. Profondeur : 38 m.  |
|            |             |          | 12h40      | Plantage. Nouvel essai après redémarrage PU.   |
|            |             |          | 12h44      | Essai #2 enregistrement données brutes. Fichier STE_10min_2. Pas d'erreur d'altitude. Erreur non fatale : sym895InitIdentEvent invalid event type <20> |
|            |             |          | 12h50      | Fin enregistrement => log bathy seule.   |
|            |             |          | 12h51      | Crash PC ADCP en tentant de lancer l'enregistrement.   |



| Latitude N | Longitude W | Date     | Heure (TU) | Opération  |
|------------|-------------|----------|------------|--|
| 28°18.44'  | 11°39.41'   |          | 12h58      | <b>Benne #2 sac STE Cailloux et sable grossier</b>   |
|            |             |          | 13h00      | Début acquisition ADCP. Fichier P2_002.  |
|            |             |          | 13h01      | Fin SMF. Fin benne.<br>Départ vers la station rosette STF.   |
|            |             |          | 13h28      | Redémarrage de l'EK60, resté éteint depuis la rosette #8. => 27 min sans données EK60.   |
|            |             |          | 13h45      | F11 SMF.   |
|            |             |          | 13h55      | Back up des données brutes sur le disque dur 1 To et sur le PC données brutes.   |
|            |             |          |            | Remarque : nom de ligne SMF resté sur P1. On change pour P2 à partir de STF. De même la grille n'est pas la bonne. On crée une grille pour P2. |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #9 STF</b>  |
| 28°28.252' | 11°48.200'  |          | 15h28      | Arrivée à la station STF. Arrêt du SMF. Changement fichier ADCP : P2_003.  |
|            |             |          | 15h31      | Arrêt EK60.  |
|            |             |          | 15h34      | Début de profil CTD.   |
|            |             | 30/06/13 | 15h48      | CTD sur le pont.   |
|            |             |          | 15h48      | Start ADCP 600.  |
|            |             |          | 15h50      | Début SMF données brutes.  |
|            |             |          | 15h52      | Début enregistrement données brutes. c ~ 1520 m/s. T= 1m/s.<br>Profondeur 50 m.  |
|            |             |          | 15h57      | Crash. Arrêt de l'enregistrement.  |
|            |             |          | 16h02      | Début test ADCP. Pour détail voir cahier de quart p.11.  |
|            |             |          | 16h19      | Fin test ADCP. Remise en route EK60, SMF. Nouveau fichier ADCP : P2_005.<br>Transit vers station rosette #10.                                  |
|            |             |          | 16h28      | Problème ADCP, nouveau fichier : P2_006.   |
|            |             |          | 16h31      | Plantage logiciel SMF. Remise en route.  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #10 STG</b>   |
|            |             |          | 19h35      | Arrivée du bateau à la station #10   |
|            |             |          | 19h41      | Début de profil CTD.   |
|            |             |          | 19h55      | Fin de profil CTD.<br>Fin ADCP (fichier P2_006).<br>Début des données brutes. Répertoire : STH   |
|            |             |          | 19h57      | Plantage des données brutes. On redémarre le PU. Nouvel enregistrement : STH_bis   |
|            |             |          | 20h04      | Fin enregistrement données brutes.   |
|            |             |          |            | <b>Benne #3 sac STG Vase fine</b>  |
|            |             |          | 20h27      | Fin des bennes : 2 au total ont été effectuées, l'une d'elles n'ayant pas marché.<br>Redémarrage SMF + ADCP. Route vers STH                    |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #11 STH</b>   |
| 28°50.773' | 12°08.83'   |          | 22h42      | Arrivée à la station STH. Nouveau fichier ADCP P2_008.   |
|            |             |          | 22h47      | Arrêt enregistrement SMF+ ADCP car on fait demi-tour avant de faire la CTD.  |
| 28°51.26'  | 12°09.2'    |          | 22h57      | Nouveau fichier ADCP : P2_009. pour CTD.   |
|            |             |          | 23h02      | Début de profil CTD.   |
|            |             |          | 23h14      | Problème de visu profondeur au treuil.   |
| 28°51.162' | 12°9.625'   |          | 23h23      | Fin de profil CTD.<br>Fin fichier ADCP. Arrêt EK60.  |
|            |             |          | 23h27      | Début des données brutes. Moteur toujours pas débrayé.   |
|            |             |          | 23h28      | Relancement après débrayage. Plantage + forte houle : on redémarre vers la prochaine station.  |
|            |             |          | 23h33      | Nouveau fichier ADCP P2_010. Remise en route EK60, SMF. Transit vers la station STI.   |
|            |             | 01/07/13 | 00h21      | F11 SMF.   |
|            |             | 01/07/13 | 01h05      | F11 SMF.   |
|            |             |          | 01h26      | Back up complet des données sur le disque dur 1 To + sur le réseau   |

| Latitude N | Longitude W | Date     | Heure (TU) | Opération   |
|------------|-------------|----------|------------|---|
|            |             |          |            | Data Scientific. Excel quart filtration + doc quart rosette implémentés.  |
|            |             |          |            | Remarque : les données brutes sondeur n'ont pas été enregistrées depuis STE (le disque semble être mort car impossible d'écrire dessus via le PC données brutes. Prochain essai avec un autre disque. |
|            |             |          | 01h51      | Crash Qinsy. Redémarrage sondeur (arrivée en station).  |
|            |             |          |            | <b>Profil P2 - trajet retour (large -&gt; côte)</b>   |
| 28°41.27'  | 12°00.4'    |          | 02h04      | Arrivée sur zone STG_2  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #12 STI (STG_2)</b>  |
|            |             |          | 02h08      | Arrêt EK60. Arrêt ADCP : nouveau fichier P2_011.  |
|            |             |          | 02h13      | Début de profil CTD.  |
|            |             |          | 02h35      | Fin de profil CTD.  |
|            |             |          | 02h41      | Début enregistrement données brutes.  |
|            |             |          | 02h52      | Crash PU. Redémarrage.  |
|            |             |          | 02h55      | Reformatage du disque SCSI via Telnet pour test enregistrement.   |
|            |             |          | 02h57      | Plantage données brutes. Redémarrage SMF. Ça remarque .   |
|            |             |          |            | Au final : pas de données brutes sur STH et très peu sur STI.   |
|            |             |          | 03h00      | Redémarrage EK60 et ping SMF sans enregistrer car virage. SMF, ADCP : fichier P2_012.   |
|            |             |          | 06h25      | RAS. Feuilles réseau complétées.  |
|            |             |          | 08h00      | Pb ADCP déterminé par L.Michel sur les faisceaux 2 et 3. Test changement alimentation. Fin fichier ADCP et branchement sur onduleur. Nouveau fichier P2_013.  |
|            |             |          | 08h05      | Coupe fichier ADCP pour test PT200. Toujours le même fail. Nouveau fichier ADCP sur onduleur P2_014 pour avoir une moyenne sur 40 min (avant virage).   |
| 28°18.25'  | 11°39.39'   |          | 08h52      | Fin de profil P2. Coupe fichier pour virage. Fichier SMF P2_P3. Fichier ADCP P2_015.  |
|            |             |          |            | <b>Fin Profil P2</b>  |
|            |             |          | 09h51      | Arrêt SMF + ADCP. On relève la perche.  |
|            |             |          | 10h02      | Perche relevée. Départ pour la zone du mouillage donnée par la balise ARGOS.  |
|            |             |          |            | <b>Recherche du mouillage</b>   |
| 28°25.37'  | 11°30.40'   |          | 12h06      | Arrivée sur la zone de mouillage indiquée par la balise ARGOS. Mise à l'eau de la perche. Début dragages.   |
|            |             |          | 12h07      | Fichier ADCP MOUIL_001  |
|            |             |          | 12h09      | SMF relancé.  |
|            |             |          | 12h13      | EK60 relancé.   |
|            |             | 01/07/13 | 12h33      | Changement du range EK60 : zmax=70 m.   |
|            |             |          | 13h17      | Arrêt ADCP pour changement d'alimentation.  |
|            |             |          | 13h20      | PT200 mémorisé. Aucun changement (Pass dans l'air, Fail dans l'eau). Nouveau fichier ADCP MOUIL_002   |
|            |             |          | 15h18      | Remontée des grappins, fin des dragages. Fin SMF + ADCP.  |
|            |             |          | 15h31      | Remontée de la perche.  |
|            |             |          | 15h39      | Perche relevée. Départ pour la station STJ.   |
|            |             |          |            | <b>Profil P3 – trajet aller (côte -&gt; large)</b>  |
|            |             |          | 15h51      | Arrêt de l'enregistrement des données GPS brutes. Sauvegarde sur PC Qinsy et disque dur externe 1 To. 1 seul fichier depuis le début campagne.  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #13 (STJ)</b>  |
| 28°15.151' | 11°49.545'  |          | 17h41      | Arrivée du bateau au point STJ. Mise à l'eau de la perche   |
|            |             |          | 17h43      | Perche à l'eau.   |
|            |             |          | 17h45      | Reprise ADCP. Fichier P3_001. Reprise SMF.  |
|            |             |          | 17h54      | CTD dans l'eau  |
|            |             |          | 17h55      | CTD à 5 m.  |
| 28°15.052' | 11°49.954'  |          | 17h59      | Arrêt de l'enregistrement SMF. Début de profil CTD  |
|            |             |          | 18h09      | Fin de profil CTD.  |
|            |             |          | 18h13      | Arrêt enregistrement des données ADCP pour données brutes SMF. Fichier STJ.   |

| Latitude N | Longitude W | Date            | Heure (TU) | Opération  |
|------------|-------------|-----------------|------------|--|
|            |             |                 | 18h23      | Fin enregistrement. Reprise ADCP, fichier P3_002.  |
|            |             |                 | 18h45      | <b>Benne #4 sac STJ Sable</b>  |
|            |             |                 | 18h52      | On continue sur le profil P3. Fichier ADCP P3_003.   |
|            |             |                 | 18h53      | Reprise enregistrement SMF et EK60.  |
|            |             |                 | 19h37      | Arrêt du bateau pour s'occuper d'un câble qui vibre au niveau de la perche.  |
|            |             |                 | 19h56      | F11 Données SMF.   |
|            |             |                 | 20h38      | Interférences => dauphins à côté du bateau.  |
|            |             |                 | 21h03      | Dauphins toujours là.  |
|            |             |                 | 21h06      | F11 Données SMF.   |
| 28°29.02'  | 11°59.206'  |                 |            | <b>Station rosette #14 (STK)</b>   |
|            |             |                 | 22h03      | Arrivée du bateau au point STK. Arrêt du SMF. Stop/Start ADCP (fichier P3_004).  |
|            |             |                 | 22h10      | Début de profil CTD.   |
|            |             |                 | 22h21      | Fin de profil CTD.   |
|            |             |                 | 22h25      | Rosette sur le pont.   |
|            |             |                 | 22h26      | Début acquisition données brutes. c=1520 m/s. Ping rate~2.6 Hz.  |
|            |             | 01/07/13        |            | Remarque : brouillard sur le display water column de Qinsky sur les 5 premiers mètres.   |
|            |             |                 | 22h36      | Fin acquisition données brutes, sans problème.   |
|            |             |                 | 22h42      | Enregistrement SMF +EK60 + ADCP (P3_005).  |
|            |             | <b>02/07/13</b> | 01h24      | Sauvegarde de toutes les données sur le réseau et sur le disque 1 To : ADCP, SVP, LISST, Aquascap, TAPS, processed TAPS et SVP.              |
|            |             |                 | 01h28      | Mise en route ADCP 75 kHz. Fichier Epure1_003.   |
|            |             |                 |            | <b>Station rosette #15 (STL)</b>   |
| 28°42.40'  | 12°08.30'   |                 | 01h36      | Arrivée du bateau au point STL.<br>Arrêt ADCP 75 kHz. Coupure ADCP 600 kHz, nouveau fichier P3_006.<br>Arrêt ping SMF.                       |
|            |             |                 | 01h47      | Début de profil CTD.   |
|            |             |                 | 02h07      | Fin de profil CTD. Arrêt EK60 et ADCP 600.   |
|            |             |                 | 02h13      | Début acquisition données brutes.  |
|            |             |                 | 02h17      | Fin acquisition données brutes.  |
|            |             |                 | 02h20      | Coupure PU car Qinsky bloqué.  |
|            |             |                 | 02h25      | Remise en route SMF + EK60 + ADCP 75 kHz (Epure1_004) + ADCP 600 (P3_007).   |
|            |             |                 | 03h18      | Coupure et remise en route ADCP 75 kHz pour tes nouvelle config (adaptée à nos besoins). Epure1_006.   |
|            |             |                 | 03h43      | Erreur dans bin ADCP 75 kHz. Epure1_007  |
|            |             |                 | 03h49      | L'ADCP 75 kHz crée des interférences avec le 70 kHz de l'EK60.   |
|            |             |                 | 04h30      | Arrêt d'OSEA pour essayer de reconfigurer. EK60 et ADCP 75 kHz arrêtés.  |
|            |             |                 | 04h35      | Ok OSEA reconfigurée : EM3002 maître, EK60 esclave toutes les 3 s, ADCP 75 kHz esclave toutes les 9 s. Nouveau fichier ADCP 75 : Epure1_008. |
|            |             |                 | 05h06      | On arrive à 192 m. Arrêt du SMF. Nouveau fichier ADCP 600 : P3_008.  |
|            |             |                 |            | <b>Station rosette #16 (STM)</b>   |
| 28°54.692' | 12°16.850'  |                 | 05h ?<br>? | Début de profil CTD.   |
|            |             |                 | 05h24      | CTD à 180 m.   |
|            |             |                 | 06h00      | Fin de profil CTD.   |
|            |             |                 | 06h22      | Arrêt ADCP pour enregistrement données brutes. Rép. : STM. Plantage.   |
|            |             |                 | 06h28      | Relance ADCP.  |
|            |             |                 | 06h30      | <b>Benne #5 sac STM</b>  |
|            |             |                 |            | <b>Fin du profil P3</b>  |
|            |             |                 | 06h40      | SMF en route. Début de transit vers STN. Changement de fichier ADCP : P3_010.  |
|            |             |                 |            | <b>Profil #4 – trajet aller (large -&gt; côte)</b>   |
|            |             |                 |            | <b>Station rosette #17 (STN)</b>   |

| Latitude N | Longitude W | Date     | Heure (TU) | Opération   |
|------------|-------------|----------|------------|---|
|            |             | 02/07/13 | 08h10      | Arrivée au point STN.   |
| 28°49.420' | 12°23.056'  |          | 08h14      | CTD à 5 m.  |
|            |             |          | 08h15      | Début du profil descente.   |
| 28°49.358' | 12°23.209'  |          | 08h40      | Fin de profil CTD.<br>Arrêt ADCP. Début acquisition données brutes. Attention, erreur de nom : STQ au lieu de STN.  |
|            |             |          | 08h45      | Fin données brutes. l'EK60 était toujours en route...   |
|            |             |          | 08h53      | Reprise ADCP 600, fichier P4_001, et ADCP 75 kHz.   |
|            |             | 02/07/13 | 08h57      | Remise en route SMF.  |
| 28°43.31'  | 12°21.40'   |          | 09h25      | Arrêt du bateau : accrochage avec une ligne de pêche.   |
|            |             |          | 09h30      | Reprise acquisition SMF.  |
|            |             |          |            | Station rosette #18 (STO)   |
| 28°35.03'  | 12°14.116'  |          | 12h00      | Arrivée du bateau au point STO.   |
| 28°34.71'  | 12°13.98'   |          | 12h04      | Pb de communication ADCP. Arrêt SMF.  |
| 23°34.664' | 12°13.912'  |          | 12h15      | Début de profil CTD.  |
|            |             |          | 12h30      | Fin de profil CTD.  |
|            |             |          | 12h32      | Arrêt EK60. Début enregistrement données brutes.  |
| 28°34.64'  | 12°14.023'  |          | 12h37      | Plantage données brutes. Début benne.   |
|            |             |          |            | Benne #6 sac STO  |
|            |             |          | 13h02      | Remise en route SMF. Pb communication avec l'ADCP.  |
|            |             |          | 13h19      | Arrêt SMF pour remonter la perche. Réparation câble ADCP sectionné, perche relevée.   |
|            |             |          | 15h38      | Perche à l'eau. Remise en route SMF, EK60, ADCP 600 (Fichier P4_005). Coupure du câble réparée par J. Grelet.   |
|            |             |          | 16h24      | Le bateau ralentit pour s'occuper bout qui pose pb au niveau de la perche.  |
|            |             |          | 17h13      | Le PC ADCP s'est éteint tout seul. On rallume : l'ADCP est encore en route, pas de pb. Coupure fichier : P4_005.  |
|            |             |          | 17h22      | Interférences SMF : présence dauphins.  |
|            |             |          |            | Station rosette #19 (STP)   |
| 28°22.079' | 12°06.424'  |          | 18h42      | Arrivée au point STP. Nouveau fichier ADCP : P4_006.  |
| 28°21.857' | 12°06.404'  |          | 18h52      | Début de profil CTD.  |
|            |             |          | 19h11      | Fin de profil CTD.  |
|            |             |          | 19h15      | Acquisition données brutes. crash PU immédiatement. On redémarre.   |
|            |             |          | 19h20      | 2ème tentative données brutes. Ping rate ~3.5 Hz. Ne marche pas correctement.   |
|            |             |          | 19h22      | Abandon car bug Qinsky. ADCP en marche.   |
| 28°21.86'  | 12°06.22'   | 02/07/13 | 19h55      | Benne #7 sac STP sable grossier   |
|            |             |          |            | Rem : 2 bennes. 1ère benne = échec : roche. 2ème benne =ok, sable.  |
|            |             |          | 19h58      | SMF + ADCP en route (Fichier P4_007).   |
|            |             |          |            | Station rosette #20 (STQ)   |
|            |             |          | 22h00      | Arrivée au point STQ.   |
| 28°10.57'  | 11°59.62'   |          | 22h29      | Nouveau fichier ADCP : P4_008.  |
|            |             |          | 22h31      | Arrêt SMF. Arrivée au point STQ.  |
| 28°10.333' | 11°59.75'   |          | 22h35      | Début de profil CTD.  |
|            |             |          | 22h45      | Fin de profil CTD.  |
|            |             |          | 22h50      | Arrêt ADCP.   |
|            |             |          | 22h52      | Début enregistrement des données brutes. c~ 1514 m/s. Ping rate = 5.8 Hz. z ~ 29 m.   |
|            |             |          | 22h54      | Plantage. Raw data.   |
|            |             |          | 23h05      | Reprise ADCP (P4_009) + SMF +EK60.  |
|            |             | 03/07/13 | 00h15      | Fin SMF (overflow error ?)  |
|            |             |          | 01h10      | Toutes les données ADCP, TAPS, LISST, SVP, Aquascap sont mises sur le réseau et le disque 1 To. Problème de téléchargement du fichier L1830613.DAT car trop gros. Pour la suite : lancer l'acquisition LISST au dernier moment pour réduire la taille de fichier. |
|            |             |          |            | Profil P4 – trajet retour (côte -> large)   |
|            |             |          |            | Station rosette #21 (STR) (STO_2)   |

| Latitude N      | Longitude W     | Date     | Heure (TU) | Opération  |
|-----------------|-----------------|----------|------------|--|
|                 |                 |          | 04h30      | Arrivée au point STR (= STO_2). Nouveau fichier ADCP : P4_010.   |
| 28°34.489'      | 12°14.173'      |          | 04h40      | CTD en surface. Difficultés de mises à l'eau à cause du fort roulis.   |
|                 |                 |          | ?????      | Fin de profil CTD.   |
|                 |                 |          | 05h07      | Arrêt ADCP pour mise en route données brutes. Rép. STR.  |
|                 |                 |          | 05h08      | Plantage.  |
| 28°34.173'      | 12°14.712'      |          | 05h12      | Dérive de 1500 m par rapport au point CTD. Nouveau répertoire STR2   |
|                 |                 |          | 05h15      | Arrêt données brutes.<br>Remise en route ADCP (fichier P4_011) et SMF.   |
|                 |                 |          | 06h22      | Remise en route ADCP 75 kHz car fond > 100 m. Fichier Epure1_010.  |
| ~28°48.31<br>4' | ~12°21.91<br>6' |          | 08h34      | Changement du range de l'EK60 : 130 m. Le range était resté à 60 m.  |
|                 |                 |          | 08h42      | Fin ADCP coque 75 kHz.   |
| ~28°48.67<br>6' | ~12°22.12<br>9' |          | 08h43      | Changement du range EK60 : 160 m.  |
|                 |                 |          |            | <b>Station rosette #22 (STS) (STN_2)</b>   |
| 28°49.778'      | 12°22.839'      |          | 09h04      | Arrivée au point STS (STN #2).<br>Arrêt ADCP : fichier P4_012. Arrêt SMF + EK60.   |
|                 |                 | 03/07/13 | 09h07      | CTD à 5 m.   |
| 28°49.754'      | 12°22.883'      |          | 09h09      | Début de profil CTD : descente à 144 m.  |
|                 |                 |          | 09h21      | Sur le profil montée : CTD à 55 m, redescende à 60 m pour que les bouteilles soient claquées aux mêmes profondeurs que celles de STN.<br>=> boucle dans le profil. |
| 28°49.693'      | 12°23.071'      |          | 09h26      | Fin de profil CTD.   |
|                 |                 |          | 09h30      | Arrêt ADCP. Enregistrement données brutes.   |
|                 |                 |          | 09h36      | Arrêt données brutes.  |
|                 |                 |          |            | <b>Benne #8 point STS/STN roche</b>  |
|                 |                 |          | 09h45      | Première benne à 155 m : roche.  |
|                 |                 |          | 09h54      | Deuxième benne : toujours de la roche  |
|                 |                 |          |            | <b>Fin du profil P4&lt;</b>  |
|                 |                 |          | 09h54      | Nouveau fichier SMF : P4_P5. Nouveau fichier ADCP P4_P5_001.   |
|                 |                 |          | 10h01      | Remise en route EK60.  |
|                 |                 |          | 10h05      | Reprise SMF + ADCP (P4_P5_001).  |
|                 |                 |          | 10h06      | Reprise ADCP 75 kHz (Epure1_011).  |
| 28°49.212'      | 12°23.860'      |          | 10h09      | Changement du range de l'EK60 : 180 m.   |
|                 |                 |          |            | <b>Profil P5 – trajet aller (large -&gt; côte)</b>   |
| 28°44.9'        | 12°27.75'       |          | 11h15      | Fin du transit. Début du profil P5. Changement de fichier SMF : P5.<br>Fichier ADCP : P5_001. Fichier ADCP 75 kHz : Epure1_012.                                    |
|                 |                 |          |            | <b>Station rosette # 23 STT</b>  |
|                 |                 |          | 11h55      | Arrivée au point STT.<br>Coupure fichier ADCP 600, P5_002.   |
|                 |                 |          | 12h05      | Arrêt SMF, EK60 et ADCP 75 kHz.  |
| 28°41.618'      | 12°26.273'      |          | 12h12      | Début de profil CTD.   |
|                 |                 |          | 12h27      | Fin de profil CTD. Coupure ADCP 600 ;  |
|                 |                 |          | 12h44      | Pas de données brutes car ne fonctionne pas : pas de com via le PU sondeur.  |
|                 |                 |          |            | <b>Benne #9 sac STT Sable moyen avec fraction coquillère fine.</b>   |
|                 |                 |          | 13h03      | Benne à bord.  |
|                 |                 |          | 13h07      | Reprise acquisition SMF + ADCP, fichier P5_003.  |
|                 |                 |          |            | <b>Station rosette #24 STU</b>   |
| 28°32.483'      | 12°22.057'      |          | 15h10      | Arrivée point STU. Arrêt SMF + ADCP. Fichier P5_003.   |
|                 |                 |          | 15h11      | Début profil CTD.  |
|                 |                 |          | 15h27      | Arrêt EK60, ADCP 75 kHz.   |
|                 |                 |          | 15h30      | Début données brutes. Profondeur 100 m. 2 Hz.  |
|                 |                 | 03/07/13 | 15h35      | Fin données brutes. Nouveau fichier ADCP P5_005.   |
|                 |                 |          | 15h36      | Remise en route EK60 + ADCP 75 kHz (Epure1_014).   |
|                 |                 |          | 15h40      | Reprise SMF.   |
|                 |                 |          |            | <b>Station rosette #25 ST4</b>   |
| 28°24.483'      | 12°18.302'      |          | 17h16      | Arrivée au point ST4 (station des biologistes).  |

| Latitude N | Longitude W | Date     | Heure (TU) | Opération  |
|------------|-------------|----------|------------|--|
|            |             |          |            | Arrêt SMF. Nouveau fichier ADCP P5_006.  |
|            |             |          | 17h20      | Arrêt EK60.  |
|            |             |          | 17h21      | Arrêt ADCP 75 kHz.   |
| 28°24.466' | 12°18.293'  |          | 17h28      | Début profil CTD.  |
|            |             |          | 17h38      | Fin profil CTD.  |
|            |             |          | 17h41      | Arrêt ADCP 600.  |
|            |             |          | 17h42      | Début acquisition données brutes. 1520 m/s, 57 m, 3 Hz.  |
|            |             |          | 17h47      | Fin données brutes.  |
|            |             |          | 17h49      | Remise en route EK60 + ADCP 75 kHz (Epure1_015).<br>Début benne.   |
|            |             |          |            | <b>Benne #10 sac ST4 Sable grossier</b>  |
|            |             |          | 17h59      | Fin benne.<br>Remise en route SMF + ADCP 600 (P5_007)  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #26 ST5</b>   |
|            |             |          | 19h45      | Arrivée au point ST5 (station des biologistes).<br>Coupure ADCP P5_008.  |
|            |             |          | 19h53      | Arrêt SMF. Stop/Start ADCP P5_009.   |
|            |             |          | 19h58      | Arrêt EK60 + ADCP 75 kHz.  |
| 28°15.438' | 12°14.455'  |          | 20h03      | Début profil CTD.  |
|            |             |          | 20h12      | Fin profil CTD.  |
|            |             |          | 20h17      | Début données brutes.  |
|            |             |          | 20h28      | Remise en route SMF, EK60, ADCP 75 kHz (Epure1_016), ADCP 600 (P5_010).  |
|            |             |          | 21h13      | Arrêt ADCP 75kHz car pas assez de profondeur.  |
|            |             |          | 21h20      | On s'écarte de la route à cause de bateaux.  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #27 ST6</b>   |
| 28°06.532' | 12°10.332'  |          | 22h27      | Arrivée au point ST6. Profondeur 25 m.   |
|            |             |          | 22h32      | Nouveau fichier ADCP : P5_011. Arrêt SMF.  |
| 28°06.17'  | 12°10.204'  |          | 22h41      | Début profil CTD : descente à 20 m.  |
|            |             |          | 22h51      | Fin profil CTD. Arrêt ADCP + EK60.<br>Début données brutes. 1512.9 m/s, 25 m, 6.7 Hz.                                  |
|            |             |          |            | <b>Benne #11</b>   |
|            |             |          | 22h57      | Fin données brutes. Erreur après ..... Reboot PU.<br>Benne. Abandon ?<br>Remise en route SMF, ADCP 600 (P5_012), EK60. |
|            |             |          |            | <b>Profil P5- trajet retour (côte -&gt; large)</b>   |
|            |             |          | 23h30      | L'Aquascat ne communique plus avec le PC via son câble. Instrument mis dans l'eau en attendant.                        |
|            |             | 04/07/13 | 00h00      | En fait l'Aquascat n'a plus de batterie.   |
|            |             |          | 00h02      | Microsoft.NET overflow error. Cliquer sur « Continuer » pour ignorer le message, puis continuer avec l'enregistrement. |
|            |             |          |            | <b>Station rosette # 28 ST4_2</b>  |
|            |             |          | 03h05      | Arrivée au point ST4 (station des biologistes).<br>Arrêt SMF + ADCP. Nouveau fichier ADCP : P5_013.                    |
| 28°24.389' | 12°18.347'  |          | 03h29      | Début de profil CTD.   |
|            |             |          | 03h30      | Arrêt ADCP pour enregistrement données brutes SMF. Répertoire ST4_2.   |
|            |             |          | 03h33      | Arrêt données brutes.<br>Nouveau fichier ADCP P5_014.  |
|            |             |          | 04h42      | Mise à jour des fichiers log sur réseau.   |
|            |             |          | 05h47      | Déchargement données LISST. Mise à jour des fichiers log.  |
|            |             |          | 06h16      | Reprise EK60. Reprise ADCP 75 kHz.   |
|            |             |          | 07h08      | Reprise enregistrement données EK60. Arrêté depuis 22h ...   |
|            |             |          |            | <b>Fin du profil P5</b>  |
|            |             |          | 07h17      | Transit vers profil P6. Changement fichier SMF + ADCP (P5_017).  |
|            |             |          |            | <b>Profil P6 – trajet aller (large -&gt; côte)</b>   |
| 28°31.107' | 12°40.814'  |          | 10h40      | Arrivée au point STV.  |

| Latitude N | Longitude W | Date     | Heure (TU) | Opération   |
|------------|-------------|----------|------------|---|
|            |             |          |            | Arrêt SMF. Fichier ADCP P5_018.   |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #29 STV</b>  |
|            |             |          | 10h42      | Début de profil CTD.  |
| 28°31.159' | 12°40.894'  |          | 10h54      | Fin de profil CTD.<br>Arrêt ADCP 600, EK60, ADCP 75 kHz.  |
|            |             |          | 10h58      | Début enregistrement données brutes.<br>Crash. Redémarrage sondeur.   |
|            |             |          | 11h02      | On retente. 102 m, 2 Hz.  |
|            |             |          | 11h07      | Fin des données brutes.   |
|            |             |          | 11h07      | <b>Benne #12 sac STV</b>  |
|            |             |          | 11h45      | Reprise ADCP 75 kHz (Epure1_018) + ADCP 600 (P6_001) +EK60  |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #30 STW</b>  |
| 28°20.7'   | 12°37.4'    |          | 13h41      | Arrivée au point STW.<br>Arrêt SMF, ADCP 75 kHz, EK60.<br>Nouveau fichier ADCP 600: P6_002.                     |
|            |             |          | 13h45      | Début de profil CTD.  |
|            |             |          | 13h56      | Fin de profil CTD.<br>Arrêt ADCP 600.<br>Début données brutes. Rép. STW. 1520 m/s, 72 m, 2 Hz.                  |
|            |             |          | 14h00      | Fin des données brutes.<br>Remise en route ADCP 600. Fichier P6_003.<br>Reprise EK60 + ADCP 75kHz (Epure1_015). |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #31 STX</b>  |
|            |             |          | 16h06      | Arrivée au point STX  |
|            |             |          | 16h07      | Arrêt SMF, EK60, ADCP 75kHz. Nouveau fichier ADCP : P6_005.   |
| 28°10.885' | 12°34.135'  |          | 16h16      | Début de profil CTD.  |
| 28°10.829' | 12°34.199'  |          | 16h27      | Fin de profil CTD.  |
|            |             |          | 16h30      | Début données brutes SMF.Rép. STX. 52 m, 1521.9 m/s, 2.80 Hz.   |
|            |             |          | 16h32      | Arrêt ADCP 600 (qu'on avait oublié d'arrêter...Guillaume pourra vérifier si interférences ou pas)               |
| 28°10.329' | 12°34.199'  |          |            | <b>Benne #13 sac STX sable fin à grossier avec débris de coquilles</b>  |
|            |             |          | 16h44      | Fin benne.<br>Reprise SMF, ADCP 600 (P6_006), EK60, et pas ADCP 75 kHz car pas assez de profondeur.             |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #32 STY</b>  |
|            |             |          | 18h28      | Arrivée au point STY.<br>Arrêt SMF, EK60, ADCP 75 kHz.<br>Nouveau fichier ADCP : P6_007.                        |
|            |             |          | 18h37      | Début profil CTD.   |
|            |             |          | 18h45      | Fin profil CTD.<br>Début données brutes. 1515.6 m/s.  |
|            |             |          | 19h15      | ADCP 600 + SMF +EK60 en route.  |
|            |             |          |            | <b>Fin du profil P6</b>   |
|            |             | 04/07/13 | 21h05      | Sauvegarde des données TAPS + SVP sur réseau et disque dur 1 To.  |
|            |             |          |            | <b>Profil P7 (côte -&gt; large)</b>   |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #33 ST7</b>  |
|            |             |          | 23h07      | Arrivée au point ST7.<br>Arrêt sondeur.<br>Changement fichier ADCP P6_P7_002.                                   |
| 28°00.347' | 12°55.636'  |          | 23h15      | Début profil CTD.   |
|            |             |          | 23h27      | Fin profil CTD.   |
|            |             |          | 23h29      | Arrêt ADCP.<br>Début données brutes. c~1516 m/s, z~ 45 m, PR > 3Hz.   |
|            |             |          | 23h35      | Arrêt données brutes.   |
|            |             |          | 23h44      | Lancement SMF+ADCP (P7_003) + EK60.   |
|            |             |          |            | <b>Station rosette #34 ST8</b>  |
|            |             | 05/07/13 | 01h52      | Arrivée au point ST8.<br>Coupure SMF+ADCP.  |

| Latitude N | Longitude W | Date | Heure (TU) | Opération   |
|------------|-------------|------|------------|---|
|            |             |      |            | Nouveau fichier ADCP : P7_004.  |
| 28°08.630' | 13°03.731'  |      | 02h00      | Début profil CTD.   |
|            |             |      | 02h18      | Fin profil CTD.   |
|            |             |      | 02h19      | Arrêt ADCP.<br>Début données brutes. Echec.   |
|            |             |      | 02h32      | Reprise SMF + ADCP P7_005.  |
|            |             |      |            | <b>Station rosette #35 ST9</b>  |
|            |             |      | 04h10      | Arrivée au point ST9.<br>Arrêt SMF + EK60. Nouveau fichier ADCP : P7_006.   |
| 28°14.507' | 13°09.316'  |      | 04h20      | Début profil CTD.   |
|            |             |      | 04h34      | Fin profil CTD.   |
|            |             |      | 04h35      | Début données brutes.   |
|            |             |      | 04h42      | Fin données brutes.   |
|            |             |      | 04h50      | Relance SMF + ADCP 600 (P7_007) + ADCP 75 kHz (Epure1_019)+ EK60.   |
|            |             |      | 07h00      | Changement de fichier ADCP : P7_008. Pour test prise sans terre 10 min.   |
|            |             |      | 07h10      | Changement de fichier ADCP : P7_009. Sur alimentation normale pour comparaison.   |
|            |             |      | 07h20      | Résultat concluant : ADCP fonctionne correctement sans prise de terre. Fichier P7_010 avec prise sans terre pour la fin de la campagne. |
|            |             |      |            | <b>Station rosette #36 STZ</b>  |
|            |             |      | 07h53      | Arrivée au point STZ.<br>ADCP changement de fichier : P7_011. Arrêt SMF.  |
| 28°21.439' | 12°53.965'  |      | 08h00      | Début profil CTD.   |
|            |             |      | 08h13      | Fin profil CTD.   |
|            |             |      |            | <b>Benne #14 Roche</b>  |
|            |             |      | 08h15      | Benne : 4 tentatives, que de la roche.  |
|            |             |      | 08h46      | Arrêt ADCP pour enregistrement données brutes SMF. Rép. STZ.  |
|            |             |      | 08h48      | Arrêt données brutes.<br>Nouveau fichier ADCP P7_012.   |
| 28°05.75'  | 12°44.3'    |      | 12h29      | ADCP : P7_013.<br>Arrêt SMF, EK60, ADCP 75 kHz.   |
|            |             |      |            | <b>Station rosette # 37 STZ2</b>  |
|            |             |      | 12h30      | Arrivée au point STZZ (ou STZ2)   |
| 28°05.758' | 12°44.587'  |      | 12h34      | Début profil CTD.   |
|            |             |      | 12h42      | Fin profil CTD.<br>Arrêt ADCP 600.  |
|            |             |      |            | <b>Benne #15 sac STZ2 Sable vaseux</b>  |
|            |             |      | 12h50      | Début benne.<br>Pb. données brutes.   |
|            |             |      | 13h00      | Benne ok : sable vaseux.  |
|            |             |      | 15h00      | Arrêt SMF et ADCP et remontée de la perche  |
|            |             |      | 15h10      | début du transit vers Agadir  |
|            |             |      |            |   |
|            |             |      |            |   |





## Campagne ÉPURE 1, leg 2

### Rapport scientifique de fin de mission

Luis TITO DE MORAIS

Hicham MASSKI

Raymond LAË

Anne LEBOURGES-DHAUSSY

(avec la collaboration de A. Agouzoug, S. Charib, J. Grelet, G. Roudaut, I. Taï, et S. Talba)



Août 2013

## AVANT PROPOS

Ce rapport a été, pour l'essentiel, réalisé à bord de l'ANTEA au cours du leg 2 de la campagne ÉPURE 1 entre le 8 juillet et le 2 août 2013. Il a été finalisé par la suite, mais **les résultats et figures préliminaires ci-dessous sont des données brutes, présentées à titre purement indicatif et ne sauraient faire foi. Les données et figures ne doivent pas être utilisées directement à quelque titre que ce soit et ne doivent pas être citées.**

## GÉNÉRALITÉS

### **Contexte scientifique**

L'approvisionnement des populations en protéines d'origine marine représente un enjeu majeur. Dans ce contexte, la plus grande partie des captures provient du plateau continental (profondeurs < 200 m) et des zones d'upwelling (remontées d'eaux profondes riches en éléments nutritifs). Ces zones particulièrement riches sont également fortement anthropisées et sous la menace de pollutions d'origine terrestre et des changements globaux qui peuvent agir par potentialisation des impacts des contaminants au travers des modifications apportées à la dynamique des upwellings. De récents travaux font ainsi état de relargage de contaminants provoqué par le changement climatique et par la fonte des glaciers et de la libération de mercure. Des phénomènes analogues seraient enregistrés sur d'autres métaux lourds en impliquant des processus physiques différents. Ainsi, la pollution marine par les éléments trace métalliques (ETM) peut subir une potentialisation par le renforcement de l'upwelling et accroître la vulnérabilité des sociétés humaines au travers des filières halieutiques. Les ETM s'accumulent en effet dans la chaîne alimentaire aquatique, chez les mollusques et les poissons puis passent chez les consommateurs finaux (oiseaux et homme).

Le programme EPURE se propose de contribuer à ces études par l'analyse concertée du cas d'étude de la zone d'upwelling marocain. Ce cas d'étude revêt une valeur particulière car la zone de l'écosystème du Courant des Canaries représente un potentiel halieutique considérable dont profitent l'ensemble des populations de la région. Les résultats obtenus au cours de la campagne, tout comme ceux du projet EPURE dans son ensemble seront utilisés dans l'intérêt des populations et bénéficieront directement à tous les acteurs de la filière pêche et notamment aux populations riveraines exploitant les ressources marines.

### **Objectifs du leg 02**

Lors du deuxième legs (Nord-Sud), les objectifs sont ceux associés aux tâches « Dosage des ETM dans l'eau et leur spéciation », « Enregistrements spatio-temporels (eau, sédiments, coquilles et otolithes) », « Distribution et composition des échelons trophiques intermédiaires par acoustique et filets » et « Évaluation des transferts de contaminants dans les chaînes trophiques ».

En termes pratiques, il s'agit d'évaluer les concentrations de certains éléments trace dans l'eau et de suivre l'éventuelle augmentation, à chaque maillon de la chaîne alimentaire, de la concentration de ces contaminants dans les organismes. Des échantillons biologiques ont donc été prélevés sur des animaux de différents niveaux trophiques (zooplancton, mollusques, poissons), vivant à différents niveaux du plateau continental. Des échantillons de sédiment, d'eau et de phytoplancton ont également été prélevés pour analyse ultérieure et des mesures in-situ ont été réalisées par différents capteurs en station et par acoustique en continu.

### **Équipe scientifique (leg 2)**

AGOUZOUG Aziz (INRH), CTD, filtrations et chimie.

CHARIB Saïd (INRH), Hydrobios, TAPS, Zooplancton.

GRELET Jacques (IRD), Bathysonde et tous capteurs, Informatique, électronique, gestion de données.

LAË Raymond, (IRD), échantillonnages au chalut et drague, prélèvements biologiques, benne.

LEBOURGÉS-DHAUSSY Anne (IRD), Acoustique, TAPS, Aquascap, Hydrobios.

MASSKI Hicham (INRH), échantillonnages au chalut et drague, prélèvements biologiques, responsable ÉPURE pour l'INRH.

ROUDAUT Gildas (IRD), Divers capteurs, Acoustique, TAPS, Aquascap, Hydrobios.

TAÏ Imane (INRH), échantillonnages au chalut et drague, prélèvements biologiques, filtrations.

TALBA Sophia (INRH), échantillonnages au chalut et drague, prélèvements biologiques, Hydrobios et zooplancton.

TITO DE MORAIS Luis (IRD), CTD, prélèvements d'eau, filtrations, analyses, chef de mission, responsable ÉPURE.

## **Équipage de l'ANTEA (legs 1 et 2)**

Commandant : PROVOST Loïc

Second capitaine : LEMETTAIS Arnaud

Lieutenant : GRONCHI Mathieu

Officier mécanicien : PROHET Antoine

Chef mécanicien : HEREUS Loïc

Second mécanicien : LE DILY Yann

Maître d'équipage : BOUTEAU Alexandre

Maître de manœuvre : COLIN Fabrice

Chef de bordée : LE MIGNON Michel

Matelots : JAFFRELOT Laurent, PRIEUR Alain

Cuisinier : GLOAGUEN Yvon

Maître d'hôtel : GOBOURG Reynald

## **DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE**

### **Stations prospectées**

Lors des travaux préparatoires à la campagne, 27 stations avaient été identifiées (voir tableau 1, colonne « Ancien nom »). Au début de la campagne, sur suggestion des partenaires de l'INRH, il a été décidé de remplacer les trois stations de la radiale la plus basse de la zone sud par une nouvelle radiale en face de la baie de Cintra. Cette nouvelle radiale présentant l'intérêt de permettre la prospection d'une zone de forte sédimentation et, accessoirement, de réduire la durée totale des opérations. En conséquence, 6 stations de la zone sud ont été renommées (voir tableau 1, colonne « Nouveau nom »).

| Ancien nom | Nouveau nom | Lat Déc | Long Déc | Lat DM   | Long DM  | Zone   | Radiale |
|------------|-------------|---------|----------|----------|----------|--------|---------|
| ST24       | ST27        | 22,84   | -16,87   | 22°50.40 | 16°52.20 | Sud    | Basse   |
| ST23       | ST26        | 22,84   | -16,65   | 22°50.40 | 16°39.00 | Sud    | Basse   |
| ST22       | ST25        | 22,75   | -16,41   | 22°45.00 | 16°24.60 | Sud    | Basse   |
| -          | ST24        | 23,06   | -16,33   | 23°3.60  | 16°19.80 | Sud    | Milieu  |
| -          | ST23        | 23,17   | -16,59   | 23°10.20 | 16°35.40 | Sud    | Milieu  |
| -          | ST22        | 23,26   | -16,81   | 23°15.60 | 16°48.60 | Sud    | Milieu  |
| ST19       | ST21        | 23,45   | -16,5    | 23°27.00 | 16°30.00 | Sud    | Haute   |
| ST20       | ST20        | 23,37   | -16,34   | 23°22.20 | 16°20.40 | Sud    | Haute   |
| ST21       | ST19        | 23,28   | -16,15   | 23°16.80 | 16°9.00  | Sud    | Haute   |
| ST18       | ST18        | 25,20   | -14,88   | 25°12.00 | 14°52.80 | Centre | Basse   |
| ST17       | ST17        | 25,26   | -15,11   | 25°15.60 | 15°6.60  | Centre | Basse   |
| ST16       | ST16        | 25,32   | -15,32   | 25°19.20 | 15°19.20 | Centre | Basse   |

|      |      |       |        |          |          |           |           |
|------|------|-------|--------|----------|----------|-----------|-----------|
| ST15 | ST15 | 25,94 | -15,08 | 25°56.40 | 15°4.80  | Centre    | Milieu    |
| ST14 | ST14 | 25,87 | -14,87 | 25°52.20 | 14°52.20 | Centre    | Milieu    |
| ST13 | ST13 | 25,81 | -14,67 | 25°48.60 | 14°40.20 | Centre    | Milieu    |
| ST12 | ST12 | 26,20 | -14,51 | 26°12.00 | 14°30.60 | Centre    | Haute     |
| ST11 | ST11 | 26,28 | -14,7  | 26°16.80 | 14°42.00 | Centre    | Haute     |
| ST10 | ST10 | 26,37 | -14,88 | 26°22.20 | 14°52.80 | Centre    | Haute     |
| ST09 | ST09 | 28,27 | -13,17 | 28°16.20 | 13°10.20 | Nord      | Basse     |
| ST08 | ST08 | 28,15 | -13,06 | 28°9.00  | 13°3.60  | Nord      | Basse     |
| ST07 | ST07 | 28,01 | -12,92 | 28°0.60  | 12°55.20 | Nord      | Basse     |
| ST06 | ST06 | 28,11 | -12,17 | 28°6.60  | 12°10.20 | Nord      | Milieu    |
| ST05 | ST05 | 28,26 | -12,24 | 28°15.60 | 12°14.40 | Nord      | Milieu    |
| ST04 | ST04 | 28,41 | -12,31 | 28°24.60 | 12°18.60 | Nord      | Milieu    |
| ST03 | ST03 | 28,65 | -11,79 | 28°39.00 | 11°47.40 | Nord      | Haute     |
| ST02 | ST02 | 28,53 | -11,64 | 28°31.80 | 11°38.40 | Nord      | Haute     |
| ST01 | ST01 | 28,41 | -11,48 | 28°24.60 | 11°28.80 | Nord      | Haute     |
| ST25 | ex25 | 22,32 | -17,31 | 22°19.20 | 17°18.60 | Hors zone | Hors zone |
| ST26 | ex26 | 22,23 | -17,11 | 22°13.80 | 17°6.60  | Hors zone | Hors zone |
| ST27 | ex27 | 22,10 | -16,88 | 22°6.00  | 16°52.80 | Hors zone | Hors zone |

Tableau 1: Noms et positions des stations prospectées. Les « anciens noms » sont les noms qui avaient été donnés aux stations dans la phase préparatoire. Les « nouveaux noms » sont les noms définitifs suite au remplacement des stations 25, 26 et 27 par d'autres stations (voir texte). Lat Déc et Long Déc = latitude et longitude au format décimal ; Lat DM et Long DM = latitude et longitude en degrés et minutes décimales. Zone : les 3 zones prospectées au sud d'Agadir (voir texte). Radiale : position des radiales au sein de la zone, « Basse » est la plus sud, « Haute » la plus nord, « Milieu » est la position intermédiaire.

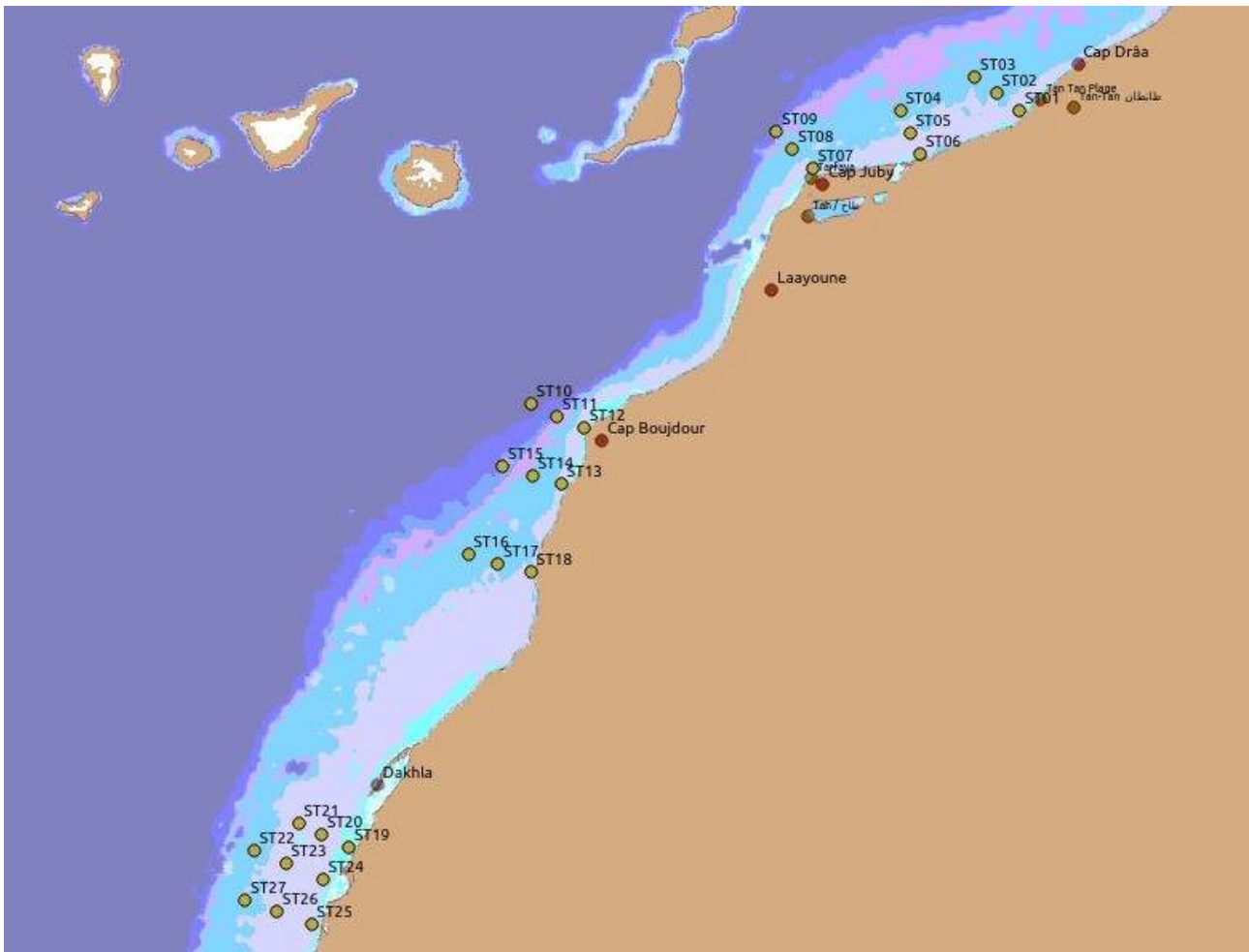


Figure 1: Stations du leg 4

## Chronogramme

| Zone          | Lieu                 | Opérations         | Dates               |
|---------------|----------------------|--------------------|---------------------|
|               | Arrivée ANTEA Agadir |                    | 26/06/13            |
| Nord          | Escale Agadir        | Mobilisation leg 1 | 27/06/13            |
|               | Leg 1                | Opérations leg 1   | 28/06/13 → 05/07/13 |
|               | Escale               | Démob.1/Mob.2      | 06/07/13            |
| Agadir → Sud  | Transit              | Agadir-Cap Juby    | 08/07/13            |
| Agadir → Sud  | Transit              | Cap Juby-ST27      | 09/07/13            |
| Sud           | ST27 - ST 19         | Échantillonnages   | 11/07/13 → 16/07/13 |
| Sud → Centre  | Transit              | ST19-ST18          | 16/07/13            |
| Centre        | ST18 - ST10          | Échantillonnages   | 17/07/13 → 22/07/13 |
| Centre → Nord | Transit              |                    | 23/07/13            |
| Nord          | Escale               | Escale technique   | 24/07/13 → 25/07/13 |
|               | Transit              | Vers ST09          | 25/07/13            |
|               | ST09 - ST01          | Échantillonnages   | 26/07/13 → 31/07/13 |
|               | Transit              | ST01 - Agadir      | 01/08/13            |
|               | Démobilisation       | Agadir             | 02/08/13            |

Tableau 2: Chronogramme simplifié de la campagne

## DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS ET ÉCHANTILLONNAGES RÉALISÉS

### ***Chalutages et dragages***

Pour ce qui concerne les dragages, et chalutages, pélagiques et de fond, il faut rappeler qu'il ne s'agissait nullement de quantifier des prises ni de réaliser un échantillonnage exhaustif, mais bien d'obtenir des échantillons pour analyses d'ETM sur des espèces représentatives, à la fois spatialement et en termes de niveaux trophiques. Les prises totales ont donc été seulement estimées et les déterminations de la faune associée aux individus prélevés n'ont été que superficielles. L'effort a porté sur les individus prélevés et leur dissection dans les conditions difficiles du bord.

Pour chaque espèce de poissons et de céphalopodes sélectionnée, et pour chaque gamme de taille (Petits, Moyens, Grands) 3 'lots' de 3 à 5 individus<sup>1</sup> ont été constitués : Groupes I, II, III.

Après dissection, des morceaux de 5 à 10 g de chaque organe par individu ont été prélevés :

- Foie : F
- Branchies (un arc branchial par individu) : B
- Muscle (une portion de 2 cm de côté environ par individu) : M
- Intestins (une portion de 3 cm environ) : In
- Otolithes

Les organes des individus de chaque lot sont placés dans le même flacon préalablement annoté. Les flacons sont refermés et replacés dans un sac plastique, ils sont répartis par groupe : I, II, III. Les trois lots sont replacés dans un même sac congélation et placés au congélateur à -20°C pour analyse ultérieure. Les otolithes de chaque individu sont prélevés et placés dans les flacons individuels prévus à cet effet (pilulier ou eppendorf) puis replacés dans le sac plastique avec la fiche correspondant aux prélèvements. Voir schéma en figure 2.

---

<sup>1</sup> Les individus peuvent provenir de différentes stations proches si le nombre d'individus est insuffisant dans une seule station.

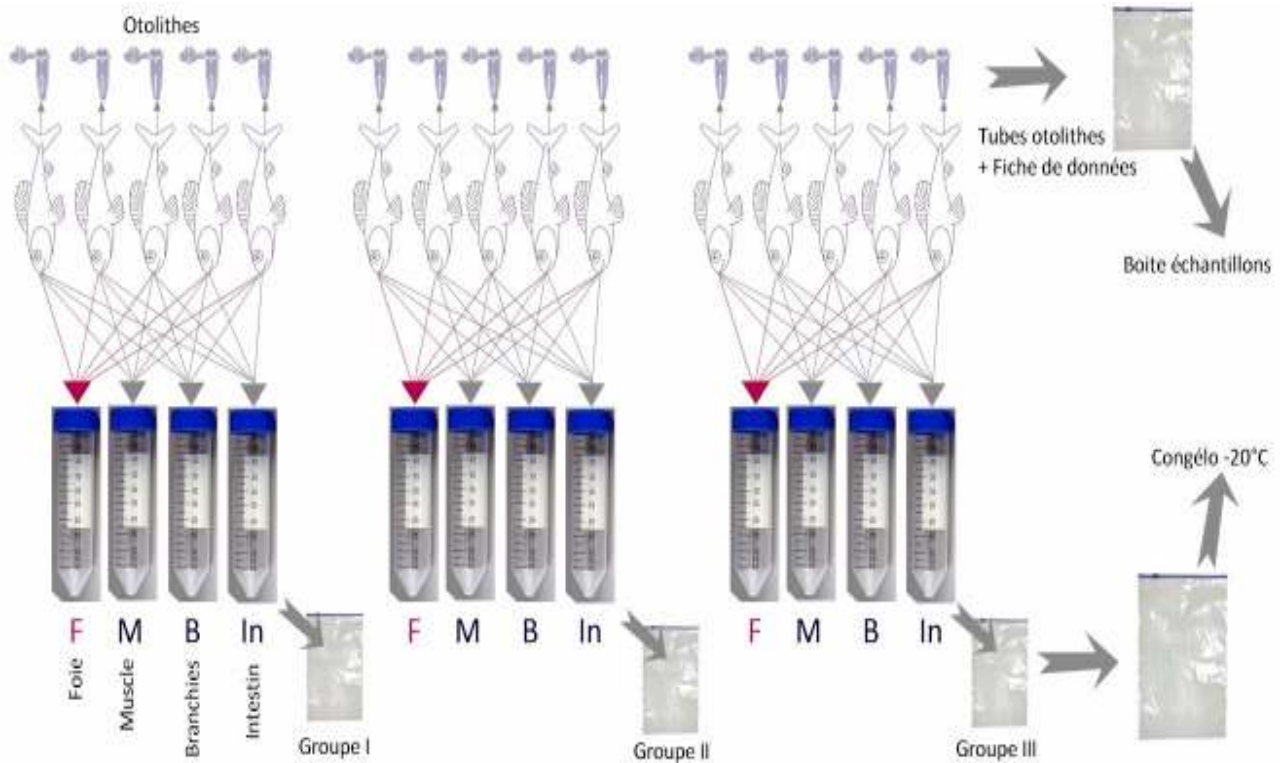


Figure 2: Schéma de la réalisation des prélèvements sur les poissons capturés au chalut (pélagique et fond).



| Espèce                       | Zone |     |     | Total |
|------------------------------|------|-----|-----|-------|
|                              | I    | II  | III |       |
| Cheilidonichthys lastoviza   | 23   | 17  |     | 40    |
| Cheilidonichthys obscurus    | 9    | 30  | 9   | 48    |
| Dentex canariensis           |      |     | 23  | 23    |
| Dentex gibbosus              |      |     | 10  | 10    |
| Dentex macrophthalmus        | 15   |     | 5   | 20    |
| Diplodus vulgaris            | 54   | 15  |     | 69    |
| Engraulis encrasicolus       | 30   |     |     | 30    |
| Loligo vulgaris              |      |     | 12  | 12    |
| Mullus surmuletus            | 3    |     | 6   | 9     |
| Octopus vulgaris             | 5    | 13  |     | 18    |
| Pagellus acarne              | 22   | 9   | 30  | 61    |
| Pagellus bellottii bellottii | 6    | 15  | 30  | 51    |
| Pagrus auriga                | 3    |     | 24  | 27    |
| Plectorhynchus mediterraneus |      | 15  | 11  | 26    |
| Pomadasys incisus            |      | 5   |     | 5     |
| Raja miraletus               |      |     | 7   | 7     |
| Sardina pilchardus           | 48   | 15  | 88  | 151   |
| Sardinella aurita            |      |     | 38  | 38    |
| Sardinella maderensis        |      |     | 30  | 30    |
| Scomber japonicus            | 75   | 60  | 60  | 195   |
| Scyliorhinus canicula        |      |     | 6   | 6     |
| Sepia officinalis            | 5    | 4   | 9   | 18    |
| Sepia orbiniana              |      | 3   |     | 3     |
| Serranus cabrilla            | 28   | 9   | 15  | 52    |
| Spondyliosoma cantharus      | 32   |     | 7   | 39    |
| Trachurus trachurus          | 62   | 24  | 30  | 116   |
| Zeus faber                   | 2    | 6   | 53  | 61    |
| Trachinus draco              | 45   |     |     | 45    |
| Merluccius merluccius        | 15   |     |     | 15    |
| Scorpaena notata             | 3    |     |     | 3     |
| Echiichthys vipera           | 11   | 15  |     | 26    |
| Dentex maroccanus            | 21   |     |     | 21    |
| Total général                | 517  | 255 | 503 | 1275  |

Tableau 3: Échantillons de poissons et de céphalopodes récoltés au chalut pélagique et de fond.

La drague a mal fonctionné tout au long de la mission et ne semble pas adaptée à nos opérations. Très peu de bivalves ont été récoltés. Les individus ont été ouverts et des échantillons de manteau et d'hépatopancréas ont été prélevés et placés au congélateur à -80°.

| Espèce                | Échantillons                  |
|-----------------------|-------------------------------|
| <i>Glycimeris</i> sp. | 5 échantillons de 5 individus |

Tableau 4: Échantillons de bivalves récoltés à la drague

Un échantillon de 10 coquilles de pectinidés a été également prélevé pour les études de microchimie réalisées sur les coquilles.

### **Filtrations et prélèvements d'eau**

La rosette était équipée de 8 bouteilles à prélèvement de 8 l, mais vu les faibles fonds (< 100m en règle générale), seules 5 bouteilles ont été utilisées la plupart du temps. Les autres bouteilles ont été ponctuellement utilisées sur les plus grands fonds.

Les 5 niveaux privilégiés pour les prélèvements pour filtration ont été :

Surface ; niveau du maximum de O<sub>2</sub> ; niveau du maximum de fluorimétrie ; niveau à 5-10 m au dessous de max Fluorimétrie ; niveau du minimum de O<sub>2</sub> (ou fond).

En cas de redondance entre ces niveaux, les prélèvements ont été répartis à des paliers intermédiaires ou supprimés en cas de très petits fonds. Et comme indiqué ci-dessus, des niveaux supplémentaires ont été ajoutés sur les grands fonds en fonction de la structure des masses d'eau observées à la descente de la bathysonde.

| Cd Particulaire  | Phytoplancton pour pigment chlorophylliens                                | Phytoplancton pour isotopie stable  | Phytoplancton pour dosage ETM   |
|--|---|---|---|
| Filtration de 1,5 à 2 l sur filtres swinnex (1 par niveau), 1 à 4 niveaux par station selon profondeur | Filtration de 0,5 l sur filtres GF/F de 25 mm, placés au congélateur -80° | Filtration de 0,5 l sur filtres milipore de 45 mm, placés au congélateur -20° | Filtration de 0,5 l sur filtres milipore de 45 mm, placés au congélateur -20° |

Tableau 5: Filtrations réalisées

| Cd dissous (spéciation)   | ETM (2 flacons)  | Prélèvement pour sels nutritifs   | Prélèvement pour sels nutritifs    |
|---|--|---|------------------------------------|
| 1 flacon de 125 ml par niveau (4 à 5 niveaux par station selon profondeur), placé au congélateur -20° | 2 flacons de 250 ml par niveau, placés au congélateur -20° | 1 flacon de 30 ml, conservé à température ambiante après 2h30 de pasteurisation à 80° | 1 flacon de 50 ml, conservé à -20° |

Tableau 6: Échantillons d'eau prélevés pour analyse ultérieure

|  |         |
|--|---------|
| Filtres pour Cd Particulaire             | 71      |
| Eau pour Cd dissous (spéciation)         | 138     |
| Eau pour dosage ETM                      | 2 x 116 |
| Filtres pour pigments phytoplanctoniques | 134     |
| Filtres phytoplancton pour isotopie      | 131     |
| Filtres phytoplancton pour ETM           | 113     |
| Eau pour sels nutritifs (pasteurisée)    | 127     |
| Eau pour sels nutritifs (congelée)       | 116     |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Tableau 7: tableau synoptique du nombre d'échantillons réalisés à partir des prélèvements en bouteilles

## Prélèvements de sédiment

Des prélèvements de sédiment destinés à différents types d'analyses (voir tableau ) ont été réalisés à la benne à toutes les stations sauf là où la conjonction d'une grande profondeur et de conditions de mer agitée ne l'ont pas permis (voir tableaux).

| Sédiment destiné aux analyses d'ETM au LEMAR                                   | Sédiment destiné aux analyses d'ETM à l'INRH         | Sédiment destiné aux analyses d'isotopie stable           | Sédiment destiné aux analyses des réponses biologiques    | Macrofaune associée destinée aux analyses d'isotopie stable | Sédiment destiné à la granulométrie   |
|--|--|---|---|---|---|
| 200 g environ de sédiment conservés à température ambiante, sans conservation. | 1 à 2 kg de sédiment conservés au congélateur à -20° | 200 g environ de sédiment conservés au congélateur à -20° | 200 g environ de sédiment conservés au congélateur à -20° | Animaux retirés du sédiment, conservés à part à -20°        | 1 à 2 kg de sédiment conservés à température ambiante après fixation au formol. |

Tableau 8: Types d'échantillons de sédiment récoltés pour analyse ultérieure.

| Station      | ETM-SR    | Isotopie  | ETM-INRH  | Réponses | Granulo   |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| ST01         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         |
| ST02         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         |
| ST03         |           |           | Annulée   |          |           |
| ST04         | 1         | 1         |           |          | 1         |
| ST05         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         |
| ST06         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         |
| ST07         |           |           | Annulée   |          |           |
| ST08         | 1         | 1         |           |          | 1         |
| ST09         |           |           | Annulée   |          |           |
| ST10         |           |           | Annulée   |          |           |
| ST11         |           |           | Annulée   |          |           |
| ST12         |           |           | Annulée   |          |           |
| ST13         |           |           | Annulée   |          |           |
| ST14         | 1         | 1         |           |          | 1         |
| ST15         |           |           | Annulée   |          |           |
| ST16         |           |           | Annulée   |          |           |
| ST17         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         |
| ST18         |           |           |           |          |           |
| ST19         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         |
| ST20         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         |
| ST21         | 1         | 1         |           |          | 1         |
| ST22         | 1         | 1         | 1         |          | 1         |
| ST23         | 1         | 1         |           |          | 1         |
| ST24         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         |
| ST25         | 1         | 1         | 1         |          | 1         |
| ST26         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         |
| ST27         | 1         | 1         | 1         |          | 1         |
| <b>Total</b> | <b>17</b> | <b>17</b> | <b>12</b> | <b>9</b> | <b>17</b> |

Tableau 9: Tableau synoptique avec le nombre d'échantillons réalisées à la benne.

## Données de la bathysonde

Une bathysonde SBE 911plus/917plus a été utilisée, avec les capteurs de température, de conductivité, de pression, un fluorimètre Chelsea Aqua 3 et un oxymètre SBE 43. Afin d'en garder la trace et pour information pour le lecteur intéressé, nous donnons en annexe Error: Reference source not found la configuration des capteurs installés sur la bathysonde pour le leg 2 de la campagne ÉPURE.

Les figures présentant les différentes courbes des paramètres mesurés pour chaque station sont présentées dans une annexe séparée.

Tous les profils prévus ont été réalisés à l'exception de celui de la station 10 de nuit où les conditions météorologiques et la grande profondeur ont conduit à différer l'opération sans qu'elle n'ait pu être incluse dans le planning par la suite (voir tableau).

| Station | Type | Opérations              |
|---------|------|-------------------------|
| 27-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 27-2    | N    | Profils seuls           |
| 26-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 25-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 25-2    | N    | Profils seuls           |
| 24-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 24-2    | N    | Profils seuls           |
| 23-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 22-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 22-2    | N    | Profils seuls           |
| 21-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 21-2    | N    | Profils seuls           |
| 20-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 19-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 19-2    | N    | Profils seuls           |
| 18-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 18-2    | N    | Profils seuls           |
| 17-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 16-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 16-2    | N    | Profils seuls           |
| 15-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 15-2    | N    | Profils seuls           |
| 14-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 13-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 13-2    | N    | Profils seuls           |
| 12-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 12-2    | N    | Profils seuls           |
| 11-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 10-1    | J    | Profils et prélèvements |
| 10-N    | N    | Annulée                 |

|     |   |                         |
|-----|---|-------------------------|
| 9-1 | J | Profils et prélèvements |
| 9-2 | N | Profils seuls           |
| 8-1 | J | Profils et prélèvements |
| 7-1 | J | Profils et prélèvements |
| 7-2 | N | Profils seuls           |
| 6-1 | J | Profils et prélèvements |
| 6-2 | N | Profils seuls           |
| 5-1 | J | Profils et prélèvements |
| 4-1 | J | Profils et prélèvements |
| 4-2 | N | Profils seuls           |
| 3-1 | J | Profils et prélèvements |
| 3-2 | N | Profils seuls           |
| 2-1 | J | Profils et prélèvements |
| 1-1 | J | Profils et prélèvements |
| 1-2 | N | Profils seuls           |

Entre la station 27 et la station 19, l'Aquascats et le TAPS étaient fixés sur l'hydrobios. Mais après une série de stations où l'opération de l'hydrobios a été rendue impossible, il a été décidé à partir de la station 20 (jusqu'à 1) de les fixer tous les deux sur le châssis de la rosette qui peut être opérée dans des conditions plus difficiles que celle que l'hydrobios peut supporter.

### ***Données TAPS et Aquascats***

Le profileur à zooplancton TAPS (6 fréquences : 265, 420, 700, 1100, 1850, 3000 kHz) a été monté tout d'abord tête bêche avec le profileur à sédiment Aquascats (4 fréquences : 0.5, 1, 2, 4 MHz) sur l'Hydrobios (émissions à l'horizontale perpendiculaires à la direction du trait de filet). Associer les deux équipements acoustiques vise à comparer les informations de l'Aquascats (équipement que nous découvrons et qui donne des valeurs acoustiques relatives) avec celle du TAPS, équipement calibré, fournissant des valeurs absolues.

A partir de la station 21 il a fallu annuler plusieurs traits d'Hydrobios en raison du mauvais temps, et les équipements acoustiques ont été alors installés sur la rosette de façon à pouvoir réaliser les profils dans des conditions météo plus difficiles que celles qui sont compatibles avec le déploiement de l'Hydrobios. Pour toutes les stations suivantes, de la 20 à la 1, le TAPS et l'Aquascats sont installés sur la rosette.

À titre d'exemple nous donnons ici les profils correspondant aux stations de jour pour les zones sud (stations à gauche des figures, ZS) et centre (stations à droite des figures, ZC). Elles sont regroupées par stations sur sondes <50 m (fig. 3), sur sondes de 50 à 100 m (fig. 4) et sur sondes >100 m (fig. 5). L'ensemble des figures préliminaires du TAPS sont données dans une annexe séparée.

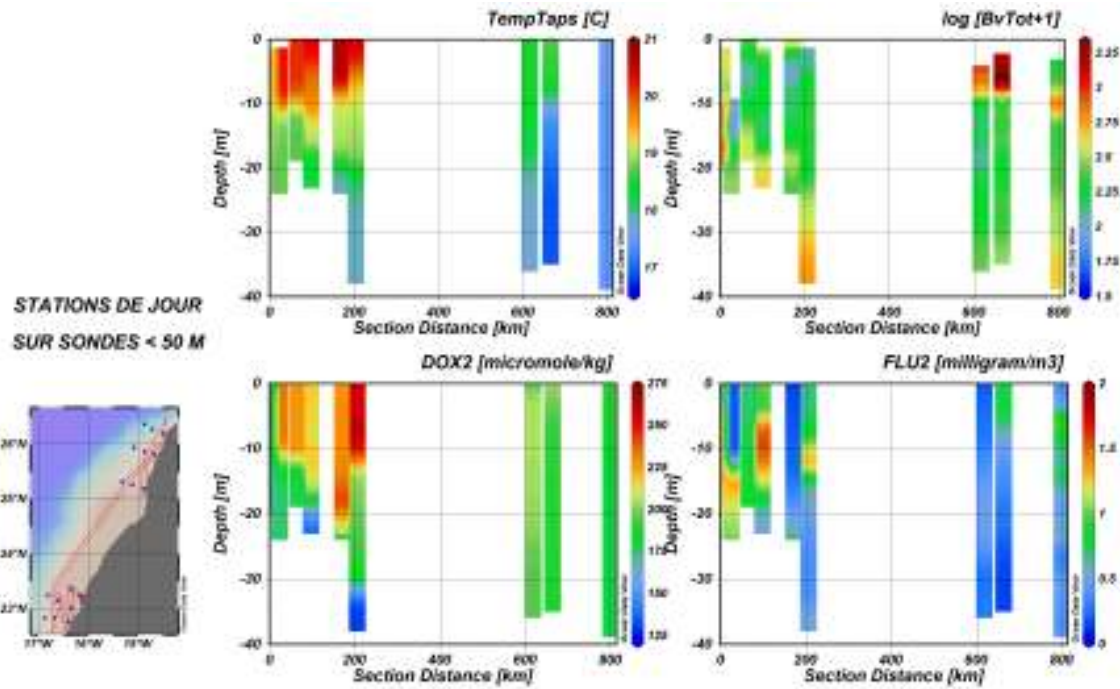


Figure 3: Stations sur sondes <50m de jour. Profils du TAPS. Temp : température ; log(BVTot+1) logarithme du biovolume (+ 1) ; DOX2 : oxygène ; FLU2 : fluorimètre.

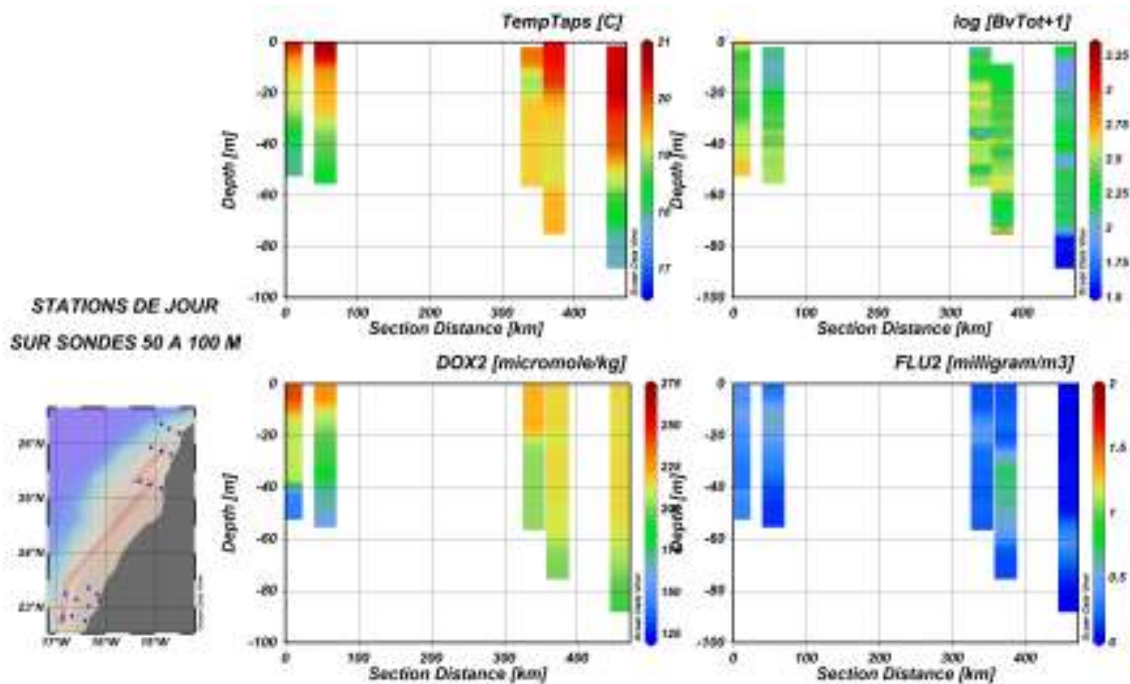


Figure 4: Stations sur sondes 50-100m de jour. Profils du TAPS. Temp : température ; log(BVTot+1) logarithme du biovolume (+ 1) ; DOX2 : oxygène ; FLU2 : fluorimètre.

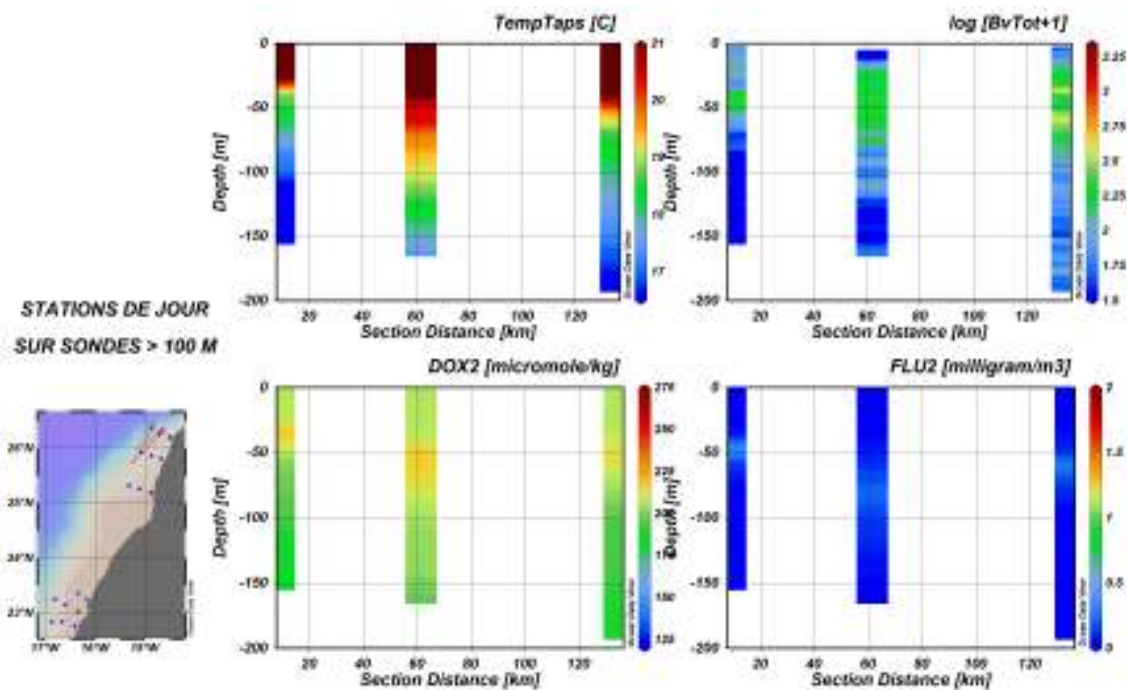


Figure 5: Stations sur sondes > 100m de jour. Zone centrale uniquement. Profils du TAPS. Temp : température ; log(BVTot+1) logarithme du biovolume (+ 1) ; DOX2 : oxygène ; FLU2 : fluorimètre.

Les figures 3 et 4 montrent bien que le contraste entre les deux zones se situe au niveau des stations situées sur petits fonds ; pour l'ensemble des paramètres, il y a une relative homogénéité des profils entre les deux zones pour les stations situées sur des sondes entre 50 et 100 m, alors que pour les stations situées sur les sondes inférieures à 50m, la zone centrale est moins chaude, moins oxygénée que la zone sud, on n'y trouve pas des valeurs de fluorescence aussi fortes que celles de la zone sud, et la distribution verticale du zooplancton est différente.

## Hydrobios

Ci-dessous le tableau des traits d'Hydrobios réalisés :

| Station | Type | mon/day/yr | hh:mm | Latitude N | Longitude W | Sonde | Commentaire    |
|---------|------|------------|-------|------------|-------------|-------|----------------|
| 27-1    | J    | 07/11/2013 | 07:44 | 22°50.30   | 16°52.19    | 60    | +Taps+Aquascat |
| 27-2    | N    | 07/11/2013 | 21:10 | 22°50.00   | 16°51.95    | 59    | +Taps+Aquascat |
| 26-1    | J    | 07/11/2013 | 16:46 | 22°50.93   | 16°40.37    | 49    | +Taps+Aquascat |
| 25-1    | J    | 07/12/2013 | 13:17 | 22°45.54   | 16°24.81    | 32    | +Taps+Aquascat |
| 25-2    | N    | 07/12/2013 | 21:10 | 22°44.17   | 16°24.88    | 31    | +Taps+Aquascat |
| 24-1    | J    | 07/13/2013 | 07:28 | 23°01.86   | 16°20.64    | 29    | +Taps+Aquascat |
| 24-2    | N    | 07/13/2013 | 21:09 | 23°01.48   | 16°20.83    | 31    | +Taps+Aquascat |
| 23-1    | J    | 07/13/2013 | 18:09 | 23°09.24   | 16°35.56    | 35    | +Taps+Aquascat |
| 22-1    | J    | 07/14/2013 | 14:47 | 23°15.26   | 16°48.64    | 64    | +Taps+Aquascat |
| 22-2    | N    | 07/14/2013 | 21:08 | 23°15.32   | 16°48.66    | 64    | +Taps+Aquascat |
| 21-1    | J    | 07/15/2013 |       |            |             |       | Annulé         |
| 21-2    | N    | 07/15/2013 |       |            |             |       | Annulé         |
| 20-1    | J    | 07/15/2013 |       |            |             |       | Annulé         |
| 19-1    | J    | 07/16/2013 |       |            |             |       | Annulé         |

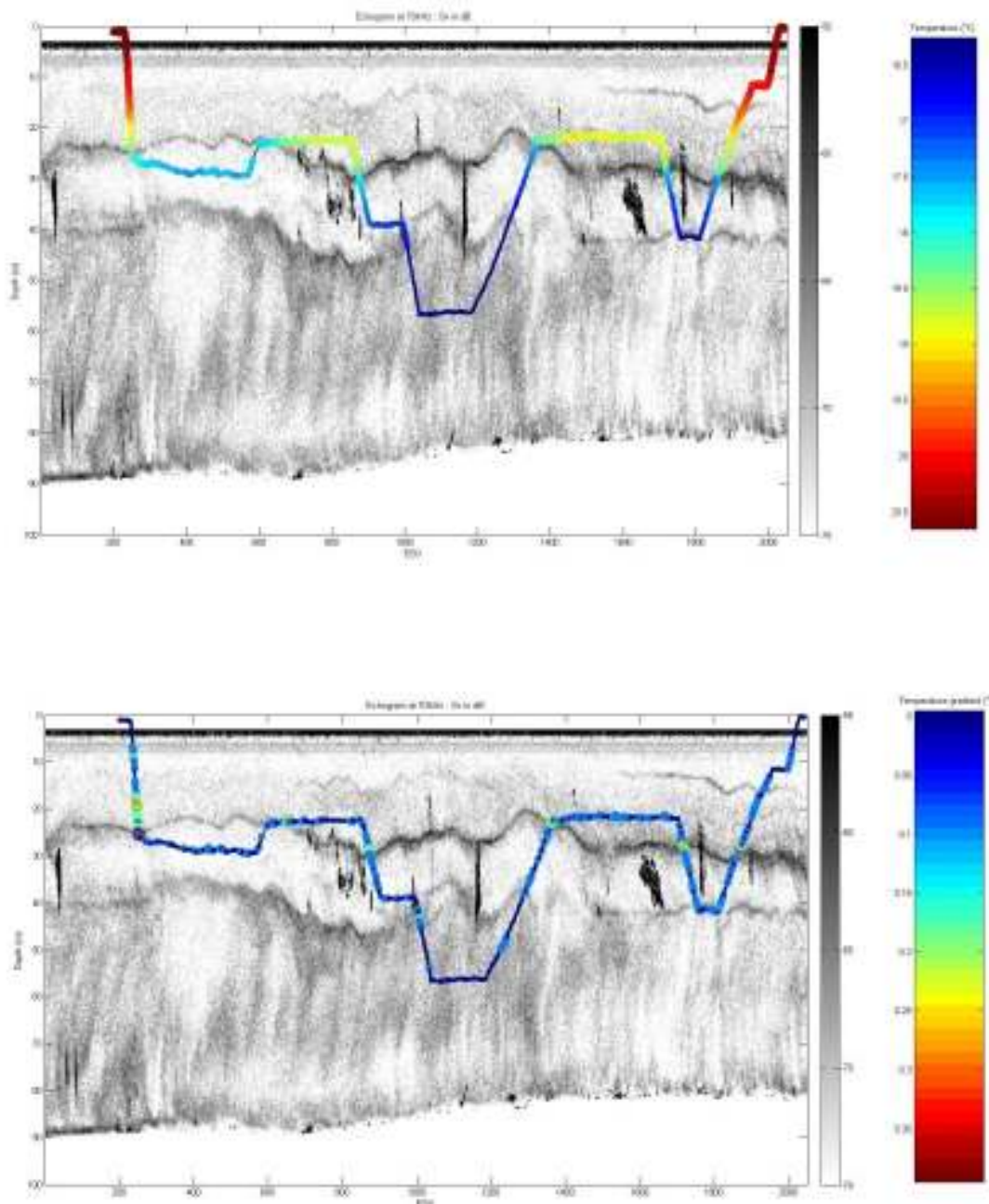
|      |   |            |       |          |          |     |                             |
|------|---|------------|-------|----------|----------|-----|-----------------------------|
| 19-2 | N | 07/16/2013 |       |          |          |     | Annulé                      |
| 18-1 | J | 07/17/2013 | 10:46 | 25°11.28 | 14°53.10 | 45  | Seul                        |
| 18-2 | N | 07/17/2013 | 21:06 | 25°12.10 | 14°53.28 | 48  | Seul                        |
| 17-1 | J | 07/17/2013 | 17:53 | 25°15.93 | 15°06.64 | 64  | Seul                        |
| 16-1 | J | 07/18/2013 |       |          |          |     | Annulé                      |
| 16-2 | N | 07/18/2013 |       |          |          |     | Annulé                      |
| 15-1 | J | 07/22/2013 | 16:39 | 25°57.42 | 15°04.40 | 176 | Seul                        |
| 15-2 | N | 07/22/2013 | 21:02 | 25°58.12 | 15°03.76 | 176 | Seul                        |
| 14-1 | J | 07/19/2013 | 18:12 | 25°52.74 | 14°51.73 | 97  | Seul                        |
| 13-1 | J | 07/20/2013 | 13:07 | 25°48.84 | 14°40.78 | 36  | Seul                        |
| 13-2 | N | 07/21/2013 | 21:23 | 25°47.81 | 14°41.07 | 43  | Seul                        |
| 12-1 | J | 07/21/2013 | 08:50 | 26°13.32 | 14°30.33 | 40  | Seul                        |
| 12-2 | N | 07/20/2013 | 21:10 | 26°13.00 | 14°30.58 | 42  | Seul                        |
| 11-1 | J | 07/21/2013 | 13:06 | 26°17.53 | 14°41.56 | 181 | Seul                        |
| 10-1 | J | 07/22/2013 | 08:23 | 26°23.91 | 14°51.96 | 886 | Seul                        |
| 9-1  | J | 07/26/2013 | 12:11 | 28°14.80 | 13°08.02 | 105 | Seul                        |
| 9-2  | N | 07/26/2013 | 21:10 | 28°14.94 | 13°07.76 | 108 | Seul                        |
| 8-1  | J | 07/26/2013 | 15:38 | 28°08.58 | 13°04.29 | 82  | Seul                        |
| 8-2  | J | 07/27/2013 | 08:20 | 28°07.16 | 13°06.23 | 88  | Seul, sans collec-<br>teurs |
| 7-1  | J | 07/27/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 7-2  | N | 07/27/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 6-1  | J | 07/28/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 6-2  | N | 07/28/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 5-1  | J | 07/28/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 4-1  | J | 07/29/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 4-2  | N | 07/29/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 3-1  | J | 07/30/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 3-2  | N | 07/30/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 2-1  | J | 07/30/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 1-1  | J | 07/31/2013 |       |          |          |     | Seul                        |
| 1-2  | N | 07/31/2013 |       |          |          |     | Seul                        |

Pour chaque trait, des échantillons ont été récoltés dans les 5 filets (exceptionnellement 4, sur les plus petits fonds). Deux de ces échantillons sont destinés au dosage d'ETM, les trois autres à l'étude des peuplements. Pour les dosages d'ETM, les traits ont été faits par paliers horizontaux de 5 mns, généralement l'un près du fond, l'autre dans la couche de mélange. Pour les trois autres filets, les traits ont été obliques, et visaient en principe à échantillonner (1) la couche homogène sous la thermocline, (2) la thermocline, puis (3) la couche de mélange, mais il a fallu s'adapter à chaque structure hydrologique, souvent plus complexe et avec la présence de plusieurs thermoclines.

A la station EP2-082-HJ l'Hydrobios a été utilisé comme poisson remorqué pour mesurer la température. Le câble électro-porteur était viré et filé à la demande, pour traverser les différentes couches visibles aux sondeurs EK60. Les mesures à cette station montrent une structuration des couches corrélée aux forts gradients de température. (Cf. figures ci-dessous).



Cette expérience préliminaire montre, d'une part sa faisabilité, et d'autre part l'intérêt des résultats pour étudier les relations entre structure physique et population. D'autres capteurs tels que la fluorimétrie et l'oxygène pourraient être installés sur l'Hydrobios afin de compléter l'étude.



Les 38 stations multinet qui ont été réalisées, ont mis à rude épreuve les filets à plancton, surtout lors des phases délicates de la mise à l'eau et de la récupération. En fin de mission, le filet de recharge est hors d'usage et un des cinq filets grés sur le multinet était hors d'usage pour la dernière station. La principale raison des accrocs est due aux collecteurs en PVC qui comportent de nombreux fermoirs métalliques sur lesquels les filets se déchirent. Il est donc nécessaire de commander un nouveau jeu de 6 ou 7 filets pour la prochaine mission. Le fournisseur Hydrobios vend des filets

avec des collecteurs en tissu qui limiteront énormément les déchirures et faciliteront les manœuvres.

## **Sondeur ER60**

L'ER60 a été utilisé en continu, avec ses 4 fréquences 38, 70, 120, 200 kHz, pendant la durée du legs 02, 24h/24. Les trajets des radiales ainsi que les transits ont été enregistrés. L'étalonnage du sondeur avait été réalisé à l'occasion des journées d'essai près de Toulon les 19-20 juin 2013 (campagne ESSDIV2), sans que les mesures effectuées justifient un ajustement des gains par rapport aux valeurs par défaut pour les fréquences 70, 120 et 200 kHz, ou aux valeurs précédentes pour le 38 kHz.

Les paramètres sondeurs utilisés sont donc les suivants :

| Fréquence (kHz) | Gain (dB) | Sa Corr (dB) | 2-way Beam Angle (dB) | 3dB beam width, Along/Athwart | Angle sensitivity Along/Athwart | Angle offset Along/athwart |
|-----------------|-----------|--------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 38              | 24.3      | -0.57        | -20.6                 | 6.85/6.88                     | 21.9/21.9                       | -0.18/0.14                 |
| 70              | 27        | 0            | -21                   | 7/7                           | 23/23                           | 0/0                        |
| 120             | 27        | 0            | -21                   | 7/7                           | 23/23                           | 0/0                        |
| 200             | 27        | 0            | -21                   | 7/7                           | 23/23                           | 0/0                        |

Et la configuration d'acquisition est la suivante :

| Fréquence (kHz) | Puissance (W) | Durée d'impulsion (µs) | Tirant d'eau (m) | Sample interval (cm) | Bandwidth (kHz) |
|-----------------|---------------|------------------------|------------------|----------------------|-----------------|
| 38              | 1000          | 512                    | 3                | 9.7                  | 3.28            |
| 70              | 700           | 512                    | 3                | 9.7                  | 4.69            |
| 120             | 200           | 512                    | 3                | 9.7                  | 5.56            |
| 200             | 90            | 512                    | 3                | 9.7                  | 5.97            |

Les données ont été enregistrées au format « \*.raw » (sortie directe de l'ER60) et au format « \*.HAC » via deux sources : la conversion fournie par l'ER60 (répertoires HAC) et l'acquisition des données de l'ER60 par Movies+ sur un autre ordinateur (répertoires RUN). Les données de la centrale d'attitude ont été enregistrées via l'ER60. La compensation des mouvements du bateau apparaît bien à l'écran, à la fois sur l'ER60 et Movies+, mais ce n'est pas le cas dans les fichiers enregistrés ... question non élucidée à ce jour.

La centrale OSEA a été utilisée pour synchroniser les équipements acoustiques du bord. Le sondeur ER60 était maître alors que l'ADCP était esclave. Le délai de synchronisation était fonction de la profondeur d'eau : 150, 300, 600 ou 1300 ms.

## **Thermosalinomètre et ADCP du bord**

Le thermosalinomètre et l'ADCP (75 kHz) du bord ont été utilisés en continu. Le dépouillement de leurs données sera effectué ultérieurement.

## ***Imagerie satellite***

Un soutien depuis Brest a été assuré par D. Dagonne de l'US IMAGO par des envois réguliers d'images satellites de la zone d'opérations du leg 2 (en particulier SST-Modis et CHL-Modis).