

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 1/65

Rapport de la mission PIRATA FR33

Du 04 mars au 09 avril 2023

A bord du N/O THALASSA



PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 2/65

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
1. Introduction et résumé des travaux réalisés.....	4
2. Embarquants.....	7
2.1. Scientifique.....	7
2.2. Equipage.....	8
3. Résumé des opérations et problèmes rencontrés.....	9
4. Plan de campagne.....	13
5. Détail des opérations.....	14
5.1. Mouillages ATLAS-PIRATA.....	14
5.1.1. Position initiale des mouillages.....	14
5.1.2. Mouillage ATLAS 0°N-10°W.....	14
5.1.3. Mouillage TFLEX 6°S-10°W.....	17
5.1.4. Mouillage T-FLEX 10°S-10°W.....	19
5.1.5. 5.1.5 Mouillage ATLAS/T-FLEX 20°S-10°W.....	21
5.1.6. Mouillage ATLAS 0°N-2°42'W.....	23
5.1.7. Mouillage T-FLEX 0°N-23°W.....	25
5.1.8. Capteurs Ocean Tracking Network.....	27
5.1.9. Capteurs Chipod.....	28
5.2. Mouillages ADCP.....	29
5.3. Mouillage ADCP 0°N-10°W.....	29
5.4. Récapitulatif mouillages ATLAS /T-Flex et ADCP.....	33
5.5. Stations hydrologiques CTD-O2 / LADCP.....	34
5.5.1. Equipement.....	34
5.5.2. Profils CTD-O2.....	35
5.5.3. Profils courantométriques LADCP.....	37
5.5.4. Mesures par les ADCP de coque :.....	37
5.5.5. Prélèvements pour analyses chimiques.....	38
5.6. Lancement d'XBT.....	39
5.7. Mesures en continu de pCO ₂ et de pH.....	39
5.8. Déploiement de bouées SVP-B.....	40
6. Déploiement de profileurs ARGO.....	41
7. Mesures acoustiques en continu:.....	41
8. Prélèvements et observations biologiques.....	42
9. Opérations autour de l'île de Sainte-Hélène.....	43

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 3/65

10.	Produits satellites Mercator et Sargasses.....	43
11.	Logistique.....	44
12.	Autorisation de travail ZEE.....	44
13.	Notes diverses et conclusion.....	45
14.	Annexes.....	47
14.1.	Profils CTD : carte, liste et figures.....	47
14.2.	Profils XBT : carte, liste et figures.....	52
14.3.	Thermosalinographe et Ferrybox.....	56
14.4.	ADCP de coque :.....	57
14.5.	Analyses chimiques faites à bord :.....	62
14.6.	Carte des autres mesures et opérations:.....	64

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 4/65

1. Introduction et résumé des travaux réalisés

Cette campagne PIRATA (FR33) est la 33^{ème} de la série des campagnes annuelles organisées par la France depuis le début du programme en 1997. Elle avait pour but principal de remplacer les 6 bouées météo-océaniques du réseau PIRATA sous la responsabilité de la France via le SNO PIRATA.

La mission FR33 a, comme les précédentes depuis 2015, été menée à bord du N/O Thalassa avec une équipe scientifique de 13 personnes. Après deux années de pandémie de COVID19, retour de conditions sanitaires acceptables pour permettre un embarquement en dehors de l'Union Européenne, la campagne a ainsi pu se faire à nouveau à partir de Mindelo. La campagne (jours de mobilisation/démobilisation compris à Mindelo) s'est effectuée du 04 mars au 9 avril 2023, dont 36 jours de mer (du 05 mars au 8 avril).

6 bouées ont été remplacées à 23°W-0°N (T-Flex), 0°E-0°N (ATLAS), 10°W-10°S (T-Flex), 10°W-6°S (T-Flex), 10°W-0°E (ATLAS), et 10°W-20°S (ATLAS).

En raison du changement de l'étendue de la zone de sécurité dans la Golfe de Guinée en 2021, la bouée 0°E-0°N se trouve désormais à 2°42'W.

Sur ces bouées, certains capteurs d'opportunité ont également été remplacés, à savoir :

- 2 capteurs des paramètres du CO₂ à 10°W-0°N et 10°W-6°S.
- 9 (depuis 2022 au lieu de 5 les années précédentes pour répondre à une demande scientifique de Jim Moum) capteurs de turbulence sur 2 bouées équatoriales (23°W et 10°W) ;
- 6 récepteurs acoustiques OTN (un par bouée, fixé à 200m de profondeur) ;
- 1 fluorimètre (acquis sur budget IRD) et maintenu depuis 2021 à 55m de profondeur sur la bouée 10°W-0°N.

De nouveaux capteurs, financés dans le cadre du projet EU H2020 TriATLAS, ont été installés sur les bouées cette année :

- 2 capteurs SBE37 TC-IMP à 5m et 10m sur le site 0°N-2°42'W ;
- 1 capteur SBE37 TC-IMP à 5m à 10°W-6°S ;
- 1 capteur SBE39 T/C-ODO installé pour la première fois à 299m à 10°W-0°N.

De plus, en lien avec les activités de la proposition TOSCA STREAM (PI : F. Arduin) incluant un renforcement des observations dans l'Atlantique équatorial, deux Aquadopps NORTEK ont été financés par le CNES (demande portée par F. Gasparin et S. Cravatte) et installés à 7m de profondeur à 3°W-0°N et 23°W-0°N.

Dans le cadre des opérations régulièrement menées dans le cadre de PIRATA, les travaux suivants ont été réalisés :

- Profils CTDO₂/LADCP ;
- Profils XBT ;
- Prélèvements d'eau de mer (en surface lors des transits et en profondeur à partir des bouteilles hydrologiques en station) pour l'analyse des paramètres habituels: S, O₂, sels nutritifs, pigments ;
- Mesures en continu par les appareils du navire : météo, TSG, ADCP de coque, Ferrybox et sondeurs acoustique (depuis 2015).

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 5/65

Lors de cette campagne, en plus des travaux classiques inhérents à ce type de campagne précités, plusieurs opérations supplémentaires ont également été programmées, notamment en contribution à d'autres projets ou de demandes spécifiques :

- Dans le cadre du projet ERC-REFINE (PI : H. Claustre, LOV), 11 stations CTDO₂/LADCP « PHYTOFLOAT » (dont une en tout début de campagne lors du déploiement des 2 BGC-ARGO) ont été réalisées pour le LOV avec des prélèvements d'eau de mer sur des bouteilles dédiées pour des analyses spécifiques (HPLC, POC/PIC, cytométrie...).
- Dans le cadre du projet SEANOX (LEFE/GMMC, PI : X. Capet, LOCEAN), 1 station CTD supplémentaire a été réalisée, comme les 4 années précédentes, dans la région du Dôme de Guinée.
- Dans le cadre du projet PODIOM (LEFE/GMMC, PIs : S. Cravatte et F. Gasparin, LEGOS) : 2 courantomètres de type AQUADOPP (à 23 et 35m) ainsi que 2 capteurs TC (à 15 et 25m) installés en 2021 sur le mouillage situé à 10°W-0°N ont été récupérés. Aussi, 2 courantomètres AQUADOPP ont de nouveau été installés sur le mouillage 10°W-0°N à 7m et 23m de profondeur ainsi que deux nouveaux courantomètres à 7m de profondeur : l'un à 23°W-0°N et l'autre à 3°W-0°N.
- Dans le cadre du GDP, 10 bouées dérivantes SVP-B ont été fournies par Météo-France.
- Dans le cadre du SNO CO₂ et d'ICOS, une chaîne de mesure en continu des paramètres de pCO₂ a été mis en œuvre (PI : N. Lefèvre, LOCEAN). Le système a été opérationnel mis en œuvre par J.B. Forestier et M. Brandon a été opérationnel durant toute la campagne.
- Dans le cadre de l'ANR MACAO (PI : N. Lefèvre, LOCEAN), un prototype instrumental de mesure du pH de surface en continu a été installé à bord. Ce prototype couple à la fois des mesures par spectrophotométrie et par potentiométrie. Il s'agissait également de valider les mesures de pH avec les mesures discrètes faites à bord. Ce prototype a été mis en œuvre par J.-B. Forestier (LOCEAN) et M. Brandon (LOCEAN).

Aussi, de nombreux prélèvements spécifiques ont été demandés :

- Pour le Carbone 13 (13C) et le Carbone Inorganique Dissous (DIC ; échantillons DIC/13C) et l'Oxygène 18 (échantillons O18), sur demande de Gilles Reverdin (LOCEAN) ;
- Pour les paramètres du Carbone : DIC et alcalinité totale (TA), échantillons DIC/TA pour le LOCEAN (N. Lefèvre) ;
- Pour la Matière Organique Particulaire (POM), sur demande du LEMAR ;
- En plus des analyses du pH (nouveau paramètre analysé depuis 2022), des analyses d'alcalinité totale ont été réalisées pour la 1^{ère} fois, sur la suggestion de l'UAR IMAGO (T. Cariou) qui a acquis le matériel nécessaire pour compléter la chaîne d'analyse du pH (acquise en 2021) et l'étendre au paramètre d'alcalinité totale en 2023 ; les analyses étaient faites à bord. L'alcalinité totale étant un paramètre plus sensible à mesurer, les analyses ont été effectuées sur certaines stations seulement.

Comme les années précédentes, prélèvements de Sargasses (LEMAR et MIO), d'anatifes sur les bouées (LEMAR), et morceaux de thons (péchés aux bouées) pour analyser leur teneur en mercure (LEMAR).

Des travaux étaient prévus autour de l'île de Sainte-Hélène. Suite à nos échanges avec les partenaires locaux, les relevés bathymétriques au-dessus de 2 montagnes sous-marines (Seamounts Bonaparte et Cardno) ont été écartés, en privilégiant les travaux analogues à ceux réalisés en 2022 à savoir les 6 profils CTD qui ont pu être réalisés autour de l'île, en contribution à une série temporelle de leur

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 6/65

contribution SHOT au programme « Blue Belt ». Ces travaux ont été suivis par une escale de 28h, pendant laquelle nous avons pu rencontrer Mrs Elizabeth Clingham (responsable du Blue Belt program) et son équipe lors de la Marine Awareness Week.

Cette année, comme en 2020 et 2021, nous avons décidé de comparer les capteurs T/C récupérés à l'issue du relevage du mouillage à 10°S-10°W, et dans la couche supérieure avec les mesures de la sondes CTD, afin de vérifier l'effet du fouling sur les mesures de salinité. En effet, les capteurs toujours nettoyés avant ré-expédition au PMEL, empêchant de constater une éventuelle dérive induite par ce processus, notamment en zone fortement productive (upwellings équatoriaux ou côtiers). Cela devrait permettre de corriger plus correctement les mesures de salinité fournies en Temps Différé par le PMEL. Le premier retour sur les tests qui avaient été réalisés en 2021 avec la cuve ne s'avèrent pas concluant (pas assez de pression dans cuve pour les mesures des capteurs T/C), c'est pourquoi nous avons choisi de renouveler l'opération en fixant les capteurs sur le châssis de la bathysonde pour une CTD de 200m.

Nous avons été contactés le 20 mars par la cellule ARGO France afin de nous informer qu'il y aurait peut-être un flotteur ARGO à récupérer en fin de campagne vers 4°N-23°W, cependant nous venions à peine de quitter le mouillage à 20°S-10°W soit encore très loin de la zone. En arrivant à 23°W-0°N, le 03 avril, nous avons repris contact avec Noé Poffa pour connaître la position de ce flotteur. Après vérification, le BSH n'ayant pas réussi à piloter en surface le flotteur à récupérer à 4°N, aucune récupération n'a été envisagée.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 7/65

2. Embarquants

2.1. Scientifique

Nom	Prénom	Spécialité (géologie, physique, chimie, biologie, mécanique, électronique, informatique, etc.)	Responsabilité et rôle à bord (données, analyses ...)	Organisme employeur
LLIDO	Jérôme	Physique	Chef de mission	IRD
HILLION	Sandrine	Chimie	Acquisition et analyses chimie	IRD
ROUBAUD	Fabrice	Electronique	ATLAS/TFlex, mouillages ADCP, CTD/LADCP	IRD
ROUSSELOT	Pierre	Electronique	ATLAS/TFlex, mouillages ADCP, CTD/LADCP, traitements	IRD
CARIOU	Thierry	Chimie	Acquisition et analyses chimie	IRD
BROUQUIER	Armelle	Chimie	Acquisition CTD/LADCP et analyses chimie	IRD
PONDAVEN	Ildut	Physique	Acquisition CTD/LADCP, ATLAS/TFLEX, mouillages	IRD
GASPARIN	Florent	Physique	Acquisition CTD/LADCP	IRD
GUENE	Mathilde	Physique, Biologie	Acquisition CTD/LADCP, biologie	Auto-entreprise
BRANDON	Margot	Physique, Chimie	Acquisition CTD/LADCP, acquisition pH	Sorbonne Université
TAILLANDIER	Vincent	Physique, Biogéochimie	Acquisition CTD PHYTOFLOAT, traitements	CNRS
FORESTIER	Jean- Baptiste	Electronique, Chimie	Acquisition pCO ₂ et acquisition CTD/LADCP	Sorbonne Université
ANDRES	Lou	Physique, Acoustique	Acquisition CTD/LADCP, biologie	CNRS

L'organisation des quarts était la suivante :

En Quart :

0h – 4h et 12h-16h: Florent Gasparin, Margaux Brandon

4h – 8h et 16h-20h: Mathilde Guéné, Armelle Brouquier

8h – 12h et 20h-24h: Ildut Pondaven, Lou Andres, Jean-Baptiste Forestier

Hors Quart :

Jérôme Llido: chef de mission

Fabrice Roubaud, Pierre Rousselot : électronique, bouées/mouillages

Sandrine Hillion, Thierry Cariou : analyses (S, O₂, pH et TA), suivi échantillonnages ; Vincent

Taillandier : acquisition et traitements CTD PHYTOFLOAT, BGC-ARGO

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 8/65

2.2. Equipage



N/O THALASSA

Port d'escale: ST HELENA
Mission: PIRATA_FR33
Nombre de personnes à bord: 25

LISTE D'EQUIPAGE

Page : 1

	Nom	Prénom	Fonction	Date et lieu de naissance		N° Pass	Validité
1	PROVOST	LOIC	COMMANDANT	19/12/1969	BREST	14AA12062	22/01/2024
2	GERMANESE	PIERRIG	2ND CAPITAINE	05/10/1992	QUIMPER	21CH28493	09/07/2031
3	DELEGLISE	MARC ANTOINE	LIEUTENANT-1	20/11/1993	CALAIS	13 DC72 216	24/12/2023
4	BRIAND	PIERRE	LIEUTENANT-2	28/05/1994	BREST	19FV10928	05/09/2029
5	LEMARCHAND	MARIE	ELEVE POLYVALENT	04/07/2003	SEVRES	22IH17419	02/12/2032
6	CELERIER	BRICE	CHEF MECANICIEN	22/03/1981	TOULOUSE	13CA73375	15/07/2023
7	DEHORNE	RAPHAEL	2ND MECANICIEN	05/03/1983	NANTES	16AF77344	14/03/2028
8	BOISSEAU	CLEMENT	OFFICIER MECANICIEN	04/04/1995	VANNES	19CC77283	12/03/2028
9	GARNIER	YANN	OFFICIER ELECTRONICIEN	22/10/1979	BREST	14D D48558	05/10/2024
10	BOUTEAU	ALEXANDRE	MAITRE D'EQUIPAGE	12/11/1970	SAINT NAZAIRE	20CE99382	15/03/2030
11	BELZ	JULIEN	MAITRE DE MANOEUVRE	12/01/1981	SAINT NAZAIRE	21LA23315	04/02/2031
12	KERVELLA	CHRISTOPHE	SECOND MAITRE	19/04/1978	BREST	16CY74888	14/11/2028
13	RIO	BAPTISTE	MATELOT-3	10/08/1997	VANNES	20DI75412	25/09/2030
14	CALVEZ	MARC ARMAND	MATELOT-1	25/05/1981	BREST	19HA63881	18/12/2029
15	MUZARD	EDDIE	MATELOT-3	09/09/2000	ST HERBLAN	20DH45984	03/09/2030
16	LIEVRE	FREDERIC	MATELOT-5	10/04/1972	CHATENAY-MALABRY	19 EI 08008	20/09/2029
17	TOQUET	FELIX	MATELOT-6	21/10/1990	FORCHHEIM	22FI19128	13/09/2023
18	CAVILLON	PIERRE ANDRE	MAITRE MECANICIEN	04/03/1970	METZ	16DL81248	13/08/2028
19	BIGOT	CLEMENT	MAITRE ELECTRICIEN	28/05/1997	ARES	17AI72840	21/02/2027
20	BOLE	VICTOR	OUVRIER MECANICIEN	19/04/1982	LIFOU	22AF53770	03/04/2024
21	CORBET	JEAN PHILIPPE	1ER CUISINIER	02/08/1983	SAINT RENAN	15DF72758	28/11/2025
22	SEVELLEC	GUENOLE	2ND CUISINIER	04/04/1982	BREST	14CH19288	21/07/2024
23	LEGRIX	MATHILDE	AIDE DE CUISINE POLYVA	21/12/1987	LOUVIERS	20AK38911	17/02/2030
24	TOCQUET	PHILIPPE	1ER MAITRE D'HOTEL	28/12/1984	CONCARNEAU	14DL75808	10/12/2024
25	DEBAST	UGO	2ND MAITRE D'HOTEL	10/09/1992	TOULON	14CP10824	27/08/2024

Le Commandant, PROVOST LOIC

A bord, le 25/03/2023

A noter également :

- Un embarquant sédentaire en 2nd électronique : Damien LE BOZEC, technicien GENAVIR
- Un infirmier, embarqué en raison de la durée exceptionnelle de la mission : Yannick LAMPIN.

Soit 40 personnes à bord (13 scientifiques+27 membres d'équipage).

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 9/65

3. Résumé des opérations et problèmes rencontrés

L'acheminement du matériel depuis le PMEL/Seattle à Brest via la côte Est des USA (avec préacheminement par camion) a été concluant et l'ensemble du matériel a été livré à Brest plusieurs mois avant le chargement à bord du THALASSA.

La campagne durait 38 jours sans escale à partir de Mindelo, il a été relativement simple de trouver des volontaires ! Une petite inquiétude cependant, quelques semaines avant le départ, quant à l'organisation des quarts CTD au vu des différentes opérations et échantillonnages devant être réalisés à bord et du temps nécessaire pour certaines manipulations, mais toute l'équipe s'est organisée et l'ensemble des travaux prévus a pu être effectué dans de bonnes conditions. Il faudra veiller à avoir une équipe de quart CTD bien identifiée avant le départ de la campagne en 2024.

Le test du câble avec un lest jusqu'à 4000m demandé en réunion de préparation a pu être réalisé (jusqu'à 3900m) pendant le transit entre Brest et Mindelo afin de vérifier le bon trancannage du câble cependant le problème de trancannage semblait persister. Il a donc été décidé avec le chef mécanicien d'essayer de régler ce problème à la 1^{ère} station test à 4000m prévue le lundi 6 mars malheureusement cela n'a pas pu se faire suite à un problème de transmission de la CTD survenu vers 800m de profondeur obligeant à stopper le filage et à remonter la bathysonde sur le pont pour régler ce problème. Un deuxième profil test a pu être effectué jusqu'à 4200m, cependant pour pouvoir régler au mieux le trancannage du câble, plusieurs arrêts, filages et virages successifs ont été réalisés durant le profil avant d'obtenir un réglage correct (jusqu'à 2600m) pour une grande partie de la campagne. La bathysonde ayant effectué le « yo-yo » dans la colonne d'eau au moment de la remontée, aucun prélèvement d'eau n'a été effectué et il n'y a donc pas eu réellement d'entraînement aux prélèvements en conditions réelles pour les équipes de quart CTD. Deux stations tests qui nous ont fait perdre un peu de temps en début de campagne.

La première station CTDO2/LADCP « PHYTOFLOAT » avec déploiement des 2 BGC-ARGO REFINE était prévue au niveau de la bouée PNE vers 11.28°N-23°W, soit moins de 48 heures après notre départ de Mindelo, ce qui laissait peu de temps à l'équipe et aux quarts CTD pour se préparer, régler les problèmes techniques, s'entraîner aux prélèvements et se familiariser avec les différents protocoles. Il faudra en tenir compte lors des prochaines campagnes.

Ayant perdu un peu de temps sur notre planning initial en raison des conditions météorologiques rencontrées depuis notre départ de Mindelo, des premières stations pour régler le trancannage, nous avons décidé de réduire les profils CTDO2/LADCP à 1000m de profondeur au lieu de 2000m à partir de 3.30°S le long de la radiale 10°W, sauf aux positions des bouées.

Cette réduction a permis de tenir le planning...

A noter également que :

- Initialement, la sonde CTD SBE911+S/N 1209 devait être utilisée durant toute la campagne, cependant, un court-circuit au niveau de l'embase de l'alimentation de la sonde s'est produit lors de la première station et la sonde S/N 1263 (utilisée lors de la campagne SCOPES) a dû être utilisée. Les capteurs montés sur cette sonde ayant pris un choc durant la campagne SCOPES, il a été décidé de monter les capteurs de la sonde S/N 1209 sur la sonde S/N 1263.
- La configuration initiale des LADCPs qui avait été choisie était : un LADCP 300kHz up et un LADCP 150kHz down. A partir de la 3^{ème} station hydrologique le 07 mars, un bruit régulier est apparu sur les données du LADCP 150kHz (down), ce dernier pourrait avoir reçu un choc à la remontée de la rosette à bord lors de la 2^{ème} station. Différents tests ont été effectués pour palier

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 10/65

- au problème sans succès. A la station 30, le LADCP 300kHz S/N 12818 a été placé sur la rosette à la place du LADCP down 150kHz. Cette configuration (2 LADCP 300kHz) a été conservé jusqu'à la fin de la campagne.
- Quelques jours après notre départ de Mindelo, le fluorimètre de la FerryBox (sortant d'étalonnage), fournissait des valeurs nulles, inquiétant les électroniciens qui ont décidés de ré-installer le capteur ayant fait la campagne précédente et dont l'étalonnage était arrivé à échéance fin février 2023. Fausse alerte ou pas, nous avons décidé de conserver ce capteur durant toute la campagne.
 - Comme depuis 2019, les ADCP de coque (SADCP) parasitant les LADCP pendant les profils hydrologiques/courantométriques, les SADCP 150kHz et DVL600kHz étaient stoppés via le logiciel de synchronisation OSEA dans les 500 premiers mètres (à la descente et à la remontée) des stations de manière à ne pas perturber les profils LADCP.
 - Le système USBL-BOX (BUC), a été opérationnel lors de l'opération de mouillage courantométrique ADCP à 0°-10°W (positionnement et largage) et pendant le profil CTDO₂/LADCP profond. Ce système (composé d'un coffret électronique pour le positionnement et d'une antenne POSIDONIA) permet le positionnement en temps réel d'objets sous-marins. Nous avons installé la BUC sur la bathysonde (permettant ainsi de tenir compte de ses informations pour le traitement des LADCP et l'amélioration des mesures de courant) et cela a bien fonctionné. A noter toutefois l'importance de procéder à un tir XBT avant l'utilisation du système USBL-BOX pour corriger la vitesse du son utilisée par le système !

Comme depuis 2019, la mise en œuvre de la bathysonde 21 bouteilles prend un peu de temps, car nécessite d'utiliser le chaland du laboratoire hydro pour la positionner avant la mise à l'eau. La durée des stations avait été revue en 2021 pour les plannings (en ajoutant 1h de pied de pilote dans la feuille de calcul) dès la préparation de campagne. Dès le début de campagne, les opérations ont été assez vite maîtrisées pour le positionnement, et la marge de manœuvre a été quelque peu réduite à 50mn.

De même, lors du planning, le fait de conserver 18h pour toutes les opérations de mouillage doit être maintenu, au cas où on arrive sur site de nuit. Si tout se passe bien, on peut gagner du temps aussi sur le planning.

La grue du THALASSA avait posé quelques problèmes récurrents depuis 2020...et son utilisation en mer était jusqu'à présent limitée à une houle inférieure à 1,5m. Les travaux de révision et de réparations de la grue (remplacement des moto-réducteurs, réparation du verrouillage ...) ayant été réalisés lors de l'arrêt technique du THALASSA en juin 2022 ont permis de lever cette limitation et nous avons pu utiliser la grue pour l'ensemble des mises à l'eau des bouées ATLAS/TFLEX pendant cette campagne avec des conditions météorologiques rencontrées Le treuil BEAUHARMONT de GENAVIR mis à disposition est un ancien remis intégralement a neuf. Un peu plus lent, il a cependant donné satisfaction.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 11/65

--	--

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 12/65

Opérations	Date	Position	Réussites	Echecs / Remarques
Remplacement mouillage ATLAS	11/03/2023	10°W-0°N	OUI	
Remplacement mouillage TFLEX	14/03/2023	10°W-6°S	OUI	
Déploiement mouillage TFLEX	16/03/2023	10°W-10°S	OUI	
Remplacement mouillage ATLAS	19/03/2023	10°W-20°S	OUI	
Remplacement mouillage ATLAS	26/03/2023	2°42'W-0°N	OUI	
Remplacement mouillage TFLEX	03/04/2023	23°W-0°N	OUI	
Déploiement mouillage ADCP	28/03/2023	10°W-0°N	OUI	2 nautilus remontés en surface
Stations CTD			57 : 2x4000m, 20x2000m ; 14x1000m ; 15x100m 6 entre 200 et 500m (Ste Hélène)	
Profils LADCP			47	
Déploiement profileurs ARGO			7	0
Déploiement bouées SVP-B			10	0
XBT			80	
Mesures thermosalinographe	En continu			
Mesures FerryBOX	En continu			
Mesures SADCP	En continu		38kHz et 150 kHz + DVL 600kHz	
Mesures météo centrale MERCURY	En continu			
Mesures acoustiques (EK 80 vertical)	En continu			Configuration 9s (pas horizontal)
Prélèvements « bouteilles » CTD			2704	
Prélèvements de surface TSG			368	
Prélèvements de surface (TSG) + bouteilles (CTD) pour salinité (analysée à bord)			564 (73+491)	
Prélèvements bouteilles (CTD) pour oxygène dissous (analysée à bord)			482	
Prélèvements de surface (TSG) + bouteilles (CTD) pour DIC/TA			89 (61+28)	
Prélèvements de surface (TSG) + bouteilles (CTD) pour sels nutritifs			506 (73+433)	
Prélèvements de surface (TSG) + bouteilles (CTD) pour pigments Chlorophylliens (HPLC)			337 (37+300)	(dont 110 collectés dans le cadre stations PHYTOFLOAT)
Prélèvements bouteilles (CTD) pour pH/TA (analysé à bord)			407/58	
Prélèvements de surface (TSG) + bouteilles (CTD) pour C13/DIC)			150 (59 + 41)	
Prélèvements de surface (TSG) + bouteilles (CTD) pour O ¹⁸			150 (59 + 41)	
Prélèvements POM (CTD + TSG)			47	
Prélèvements bouteilles (CTD) pour POC/PIC			66/66	
Prélèvements bouteilles (CTD) pour			204	

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 13/65

phytoplancton				
Prélèvements biologiques de Sargasses/Anatifes/Thons *			144/32/15	

* prélèvements d'anatifes aux bouées, ainsi que morceaux de thons (Hg) ;
Prélèvement de Sargasses sur une nappe de type 4 le 05 avril 2023 à 4°15.93 N et 22°58.74 W.

PIRATA FR33

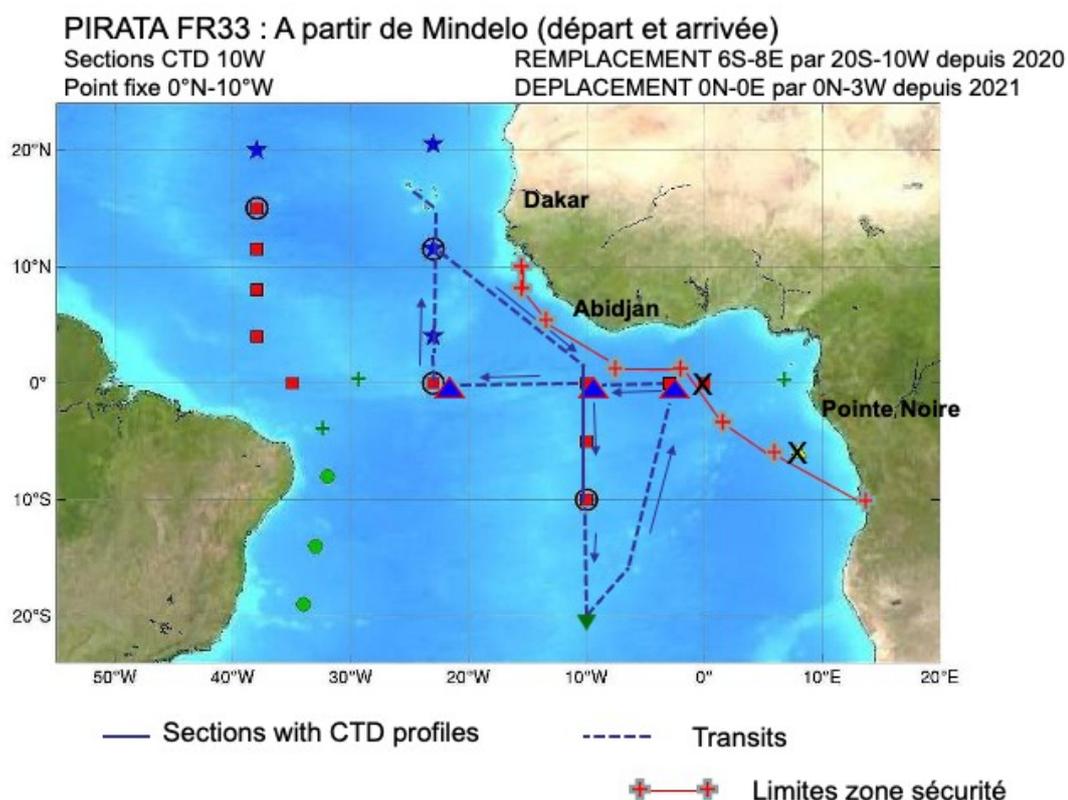
Laboratoire : Instrumentation
 Implantation : Brest

Rapport
 Version 01
 Page 14/65

4. Plan de campagne

Le plan de campagne a été établi selon les mêmes critères que la précédente campagne FR32 mais en partant de Mindelo au CapVert :

- Radiale 10°W du Nord au Sud ; cette option permet de faire 4 bouées en début de campagne le long de cette radiale, et de voir le temps gagné disponible pour d'éventuelles autres opérations supplémentaires (ex : travaux autour de Sainte-Hélène, modification de la durée des points fixes prévus, possibilité de faire la radiale à 23°W entre 2°S et 4°N...). Il permet aussi et surtout d'avoir un peu plus de temps pour préparer la bouée à 6°S équipée d'un capteur CO₂.
- 1 point fixe a été programmé à l'équateur à 10°W près de la bouée. Un second à 23°W était conditionné au temps disponible.
- Nous avons également programmé 24h de travaux autour de l'île de Ste Hélène, avant de repartir vers 0°-3°W.



5. Détail des opérations

5.1. Mouillages ATLAS-PIRATA

5.1.1. Position initiale des mouillages

Les positions des mouillages en fin de campagne PIRATA FR32.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 15/65

Site	Position	Sonde	Latitude	Longitude
Jazz	0°N-23°W	3949	00°00,410 N	023°00'335 W
Gavotte	10°S-10°W	3850	09°54,289 S	009°58,838 W
Valse	6°S-10°W	3555	06°01,847 S	010°00,224 W
Java	0°N-10°W	5206	00°00,959 N	009°51,838 W
Soul ¹	0°N-3W°	4938	00°00,012 S	002°42,175 W
Fado	20°S-10°W	4100	19°55,895 S	009°58,234 W

¹ : déplacée à l'ouest en raison de l'extension de la zone de sécurité.

Les positions GPS des bouées T-Flex peuvent être vérifiées avant l'arrivée sur site. La position des ATLAS peut l'être aussi, via graphique, sur le site du PMEL (accès aux données, lat/long).

RAPPEL : la bouée KIZOMBA (6°S-8°E) est suspendue depuis 2020 et a été remplacée par la bouée FADO (20°S-10°W) la même année.

5.1.2. Mouillage ATLAS 0°N-10°W

Arrivée vers la bouée le 11 mars 2023 vers 13h54.

Comme la préparation de la bouée avant son déploiement prendra plus de temps que d'habitude au vu du nombre de capteurs supplémentaires, on fera le profil CTD jusqu'à 2000m entre la récupération et le déploiement en soirée.

Début des opérations à partir de 14h48 (zodiac à l'eau), après 5 passages de pêche peu fructueux (petits tazars, peu de thons, plutôt petits...).

Capteur CO₂ :

Le mouillage 0°N-10°W est équipé d'un capteur de mesure de la pression partielle de CO₂ dans l'eau de mer, fabriqué par NKE. Le capteur déployé est le SN n°2 (Argos ID : 160612).

RELEVAGE :

Conditions météo bonnes. Vent de 12nds du 150°, houle d'environ 1.5m; fort SCE en subsurface, supérieur à 1,7nds à 50-60m, SCE entre 30m et 140m environ (ADCP 150kHz). Dérive moyenne estimée de 0,68nd au 354°. Tair : 28,1°C ; Tmer : 28,2°C ; Humidité : 80.8% ; Patm : 1006,9 mbar.

Comme l'année dernière, l'interrogation puis le largage ont été plutôt aisés. Bouée larguée du 1^{er} coup.

Opérations	Position	Heure	Remarque
Arrivée sur la bouée :	00°00.5032 N 009°51.25 W	13h54	Pêche (5 tours - 45min)
Mise à l'eau du zodiac :	00°00.191 N 009°51.130 W	14h48	
Récupération des capteurs:	00°00.3494 N 009°51.17 W	15h10	Fin récup à bord du zodiac

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 16/65

Déclenchement largueur :	00°00.4957 N 009°51.2448 W	15h12	(Dalle acoustique MAL à 15h00 – le largueur répond) Largage du 1 ^{er} coup...
Bouée crochée (début virage) :	00°00.2634 N 009°51.1438 W	15h32	Vf=0.8nd, COG 281°
Bouée sur le pont :	00°00.199 N 009°51.1889 W	15h46	Vf=0.6nd, Vent 12nds du 155° - Bouée fixée à tribord à 16h13 – La grue a eu du mal à sortir au début puis OK
Début virage câble rouge :	00°00.4981 N 009°51.75 W	16h19	Vf=2.19nds, COG 310°
Fin virage câble rouge et début virage nylon	00°01.9777 N 009°53.1689 W	17h24	Vf=1.84nds, COG 317°
Fin virage câble nylon :	00°04.1330 N 009°55.2643 W	18h50	Vf=2.58nds, COG 312°
Largueur sur le pont :	idem		Vent 4 nds du 143°

Durée totale : 5h00 (4h15 sans la pêche)

Treuil à vitesse rapide lors du virage du câble nylon.

Suite à la récupération, enroulement du nouveau câble rouge et positionnement des (nombreux) capteurs avant le déploiement.

Nous sommes déjà proche du point de mise à l'eau de la bouée, et nous décidons de faire le profil CTD 2000m (00°03.462 N - 009°54.304 W), choix judicieux car un capteur qui fonctionnait bien initialement a dû être remplacé juste avant le déploiement.

A NOTER : Tous les capteurs ont été récupérés à l'exception du capteur T/P à 300m.

Le fluorimètre à 55m a pris l'eau ... impossible de récupérer les données à bord. Il sera renvoyé chez le constructeur pour réparation et voir si données récupérables. Décidément nous n'avons pas de chance avec ce capteur !!!

DEPLOIEMENT :

Notes préalables :

Point cible (PC) : 00°N 01,000 / 009°W 52,000 ; Longueur mouillage environ 2,8nm (5200m). Mise à l'eau de la bouée au moins à 2,8nm (en fonction des courants). Assurer le suivi de la position (avec le radar) et de dérive de la bouée pendant le déploiement. Faire le Plouf au moins à 1000m (1/5) ou à 1300m (soit 1/4) du PC. Mieux vaut, pour la bathy et éviter que le mouillage lévite, un peu plus vers l'ouest du PC que vers l'Est...

Comme durant FR32, vu le grand nombre de capteurs présents dans les 80 premiers mètres, et donc du fort entrainement par le SCE en début du déploiement, il est plus prudent de prendre une bonne marge au départ... donc on suggère de partir à 3,3nm du PC avec le Plouf à 0,6nm après le PC, soit 3,9nm au total (MAL-PLOUF). Vent du 163, cap choisi au départ au 152°.

Beaucoup de temps nécessaire pour préparer le mouillage : capteur CO₂, nombreux capteurs supplémentaires etc... compter au moins 2h00 à 2h30.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 17/65

Redéploiement de nuit : le flash est installé et allumé sur la bouée.

Contrairement à FR32, seuls les premiers capteurs sont installés sur la ligne de mouillage soit jusqu'au Xpod à 17m pour éviter d'endommager les capteurs lors de la mise à l'eau ...

Vent de 10nds du 163°, houle environ 1.5m; fort SCE (EUC) en subsurface vers l'Est entre 30 et 130m et max. à 1,8nds vers 50-60m. Dérive moyenne estimée de 0,3nd au 310°. Tair : 27.7°C; Tmer : 28.1°C ; Humidité : 83,2%.

Position du mouillage ADCP OK (plus au SW) donc ne gênera pas les opérations.

Le grand nombre de capteurs (notamment des Xpods) ajoute une forte traînée vers l'Est à cause du SCE... mais celle-ci est moins important que durant FR32, et la bouée reste plutôt dans l'axe, ce n'est qu'à partir de la mise à l'eau du largueur et avant le plouf que le commandant décide de virer sur tribord vers le SW.

Opérations	Position	Heure	Remarque
Mise à l'eau de la bouée :	00°03.8822 N 009°53.6572 W	22h17	A 3,3nm du PC, cap 152 (COG 146°) Vs=1,2nd ; Vf=0,5nd
Début filage câble rouge :	00°03.8496 N 009°53.6117 W	22h20	Cap 154 (COG 97°) Vs=1,7nd ; Vf=0,4nd ...pe tite vitesse pour laisser le temps d'installer les capteurs, bouée dans l'axe – Après les 700m de câble Vs=2.5nds, Vf=2nds Cap au 156°
Fin filage câble rouge et début filage câble nylon	00°03.2380 N 009°53.2939 W	23h17	Cap 153° Vf=3nds
Fin filage câble nylon:	00°01.0843 N 009°51.9665 W	0h40	Vf=2nds ; Cap 160°
Mise à l'eau du largueur :	00°00.7624 N 009°51.9077 W	0h57	Vf=1,92nds ; Cap 184° puis Cap 195° sur la fin
Mise à l'eau du lest :	00°00.4940 N 009°52.0845 W	1h10	Cap 195°
Position de la bouée stabilisée:	00°01.361 N 009°51.94 W	2h20	Au radar

Pour le Fly-By, on se positionne à moins de 500m, bouée sur tribord au niveau de la courive hydro. Nous recevons bien toutes les données (via VHF). Tous les capteurs fonctionnent.

2h53 d'opération de déploiement, 4h au total. On quitte la zone à 2h20. Nous reviendrons sur la bouée en fin de campagne pour le point fixe de 48h.

A NOTER : Le fluorimètre (n° de série: FLSB-6537 ; sur budgets LEGOS) acquis en 2020 et revenu d'étalonnage a été installé à 55m; avec la même programmation du bio-wiper en espérant avoir plus de chance. Le capteur SBE37 TC-ODO (S/N : 24034) a été installé pour la première fois sur ce mouillage à 299m (au niveau de la ZMO) avec acquisition programmée toutes les 20 minutes pour essayer d'avoir une année complète de données.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 18/65

Retour sur la bouée (point fixe) : le 28 mars avec début des profils toutes les 3h pendant 48h à 19h30.
La bouée est située à 00°00.950 N - 009°51.00 W au radar à 12h30 le 30/03/2023. Elle est donc bien fixée !

5.1.3. Mouillage TFLEX 6°S-10°W

Mardi 14 mars 2023.

Arrivée sur la bouée au lever du jour vers 7h00. Deux palangriers sont repérés au radar dans la zone avec leur ligne de matériel. (SHUN YU – MMSI : 416111600, CallSign : BI2548 ; DAI HO – MMSI : 416129700, CallSign : BI2556) ; (voir copie CINNA)

Capteur CO₂ CARIOCA

Ce mouillage 6S-10W est équipé d'un capteur de mesure de la pression partielle de CO₂ dans l'eau de mer, fabriqué par NKE.

RELEVAGE :

Conditions météo excellentes ; Vent : 11 kn du 143° ; Houle : environ 1,5m
Courant surface/subsurface (via ADCP 150kHz) ~1nd au 90 entre 100-250m ;
Dérive : 0.46kn au 230° ; Tair : 27.4°C ; Tmer : 28,44°C ; Hum : 74,4% ; SSS : 36,036 ;
Patm : 1009.5 mbar

Opérations	Position	Heure	Remarque
Arrivée sur la bouée :	06°02.3292 S 09°59.1432 W	7h05	Pêche (3-4 tours mais rien certainement à cause de la présence des 2 palangriers et leurs lignes de pêche à proximité)
Mise à l'eau du zodiac :	06°02.3490 S 09°59.0836 W	7h40	On a perdu la clé ... départ 7h53
Récupération des capteurs:	06°02.1294 S 09°59.2395 W	8h06	Capteurs dans le zodiac
Déclenchement largueur :	06°02.1412 S 09°59.3909 W	8h15	MAL de la dalle acoustique
Bouée crochée (début virage) :	06°02.1300 S 09°59.5539 W	8h35	
Bouée sur le pont :	06°02.1666 S 09°59.4571 W	8h54	Fixée à tribord vers 9h18
Début virage câble rouge :	06°02.1352 S 09°59.3664 W	9h22	Vent 11nd 135° Cap 129°
Fin virage câble rouge :	06°02.1568 S 09°59.3801 W	10h16	Vent 11nd 135° Cap 129°
Début virage câble nylon :	Idem	idem	
Fin virage câble nylon :	06°02.1597 S 09°59.3504 W	10h57	
Largueur sur le pont :	06°02.1588 S 09°59.3498 W	10h59	

Durée totale : 3h20 (+ 35mn pêche...); virage seul : 2h20

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 19/65

Nous sommes à 1100 m du Point Cible et nous décidons de faire la station CTD 2000m à cet endroit à 11h00 pour laisser le temps à l'équipe de pont d'enrouler le câble rouge pour le mouillage avant d'aller manger.

Remarques :

- De nombreux anatifes sur les capteurs et la bouée, quelques lignes de pêche.
- Le capteur SBE39-TP-IM à 500m a été perdu et le câble acier est très abîmé sur plusieurs mètres, la gaine plastique est arrachée et deux torons en moins ... certainement lié à l'activité de pêche dans la zone mais nous avons failli perdre ce mouillage sous les 500m comme en 2021...

Durant la pause du bord, les capteurs sont installés le long du câble (jusqu'au capteur situé à 40m de profondeur).

Le point de mise à l'eau (MAL) est défini ainsi que le point de largage du lest (Plouf).

DEPLOIEMENT :

Point Cible (6°02,000S, 10°00,000W). Longueur du mouillage : 3550m soit 1,9nm. Durée filage d'environ 2h00 (max a priori) + temps pour mise en place largueur et lest.

On vise à larguer le lest vers 0,4nm (744m du Point Cible ; T-Flex, lest 3 tonnes, règle 1/5^{ème}).

On part avec un peu plus de marge (comparé à 2021 et 2022) entre MAL et Plouf soit 2,9nm à l'WNW du Point Cible (cap 150° visé face au vent).

Conditions météo : excellentes ; Vent : 15-17nds du 149° ; Houle : 1,5m

Courant surface et subsurface: <0,2nd 180° vers 50m ; et 0,7nd au 100° entre 125 -200m Dérive estimée : 0,16nd 326°

Tair : 27.4°C; Tmer : 28.7°C; Hum : 73.5%; SSS : 35.988; Patm : 1007,7 mbar

Opérations	Position	Heure	Remarque
Mise à l'eau de la bouée :	05°59.7965 S 010°01.3689 W	14h08	Cap 150° Vf=0,55kn A 2,5nm du PC
Début filage câble rouge :	05°59.8173 S 010°01.3631 W	14h10	Vf=0,65kn Cap 154°
Fin filage câble rouge et Début filage câble nylon :	06°00.3429 S 010°01.0838 W	14h48	Cap 120°, Vf=0,61kn ; Vent 17nds du 145° puis à partir du filage du nylon plus de tours : Vf = 1.8kn à 2.6kn Cap 148° car 2.3mn à parcourir
Fin filage câble nylon:	06°01.7746 S 010°00.2249 W	15h36	Cap 146° Vf=2,55kn Distance du plouf : 1270m ... on va la tractée un peu
Mise à l'eau du largueur :	06°02.0244 S 010°00.0434 W	15h46	Vf=2kn Cap 145° Vent 16nds du 152°
Mise à l'eau du lest :	06°02.3230 S 009°59.8354 W	16h01	Largué un peu plus tôt à 83m du Plouf prévu
Position de la bouée stabilisée: *)	06°01.82 S	Vers 17h10	Fly By « in-extremis »

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 20/65

	09°59.82 W		avant le départ
--	------------	--	-----------------

Durée totale : 3h02 ; filage seul : 1h26...

Tous les capteurs OK.

Capteur CO2 déployé sur la bouée : SN n°7 (Argos ID : 160608).

*) Position de la bouée prise au radar juste après le départ. En attendant le positionnement de la bouée, manœuvres sur le pont (déplacement de bouées, tripodes ...), mais le navire a fait route de suite après sans attendre le retour de l'équipe au labo physique, laissant juste le temps à Pierre et Fabrice de valider la réception des capteurs et d'envoyer la commande pour éteindre le système de transmission HF (économisant de la batterie sur le mouillage) Il faudra redonner la consigne en passerelle d'attendre notre confirmation que tout est OK avant de reprendre la route.

5.1.4. Mouillage T-FLEX 10°S-10°W

Jeudi 16 mars 2023.

Arrivée tôt le matin sur zone ; nous commençons par faire le profil CTD 2000m (de 4h38 à 6h38) et on attend le jour pour les tours de pêche : 7 tours de pêche mais seulement 3 petits thons (des navires de pêche ont été repérés au radar plus au nord durant la nuit).

RELEVAGE :

Conditions météo : bonnes ;

Vent : 15kn, 127° ; Houle : ~1.5 – 1.8m

Courant surface / Subsurface (via ADCP 150) : 0.3kn 180° max à 60m ; Dérive : 0,6kn 286°

Tair : 26,6°C; Tmer : 27,351; Hum : 82.7%; SSS : 36,533; Patm : 1008,3 mbar

Opérations	Position	Heure	Remarque
Arrivée sur la bouée :	09°54,483 S 009°59,008 W	06h45	7 tours de pêche mais seulement 3 petits thons (navires de pêche ont été repérés au radar plus au nord dans la nuit)
Mise à l'eau du zodiac :	09°54,483 S 009°59,008 W	07h51	
Récupération des capteurs :	09°54.5037 S 09°59.0959 W	08h10	Un petit grain ... capteurs dans le zodiac
Déclenchement largueur :	09°54.4436 S 09°59.0594 W	08h16	MAL de la dalle acoustique sur tribord à 300m de la bouée
Bouée crochée (début virage) :	09°54.5201 S 09°58.9667 W	08h32	Vent 16kn d 126° Cap 128°
Bouée sur le pont :	09°54,5200 S 09°58.9738 W	08h44	Cap 126°, bouée fixée sur tribord à 09h03
Début virage câble rouge :	09°54.4741 S 09°59.0312 W	09h08	
Fin virage câble rouge et début virage câble nylon	09°54.5076 S 09°59.0764 W	09h50	Cap 122°
Fin virage câble nylon :	09°54.56009S	10h34	Cap 123°

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 21/65

	09°58.9494 W		
Largueur sur le pont :	idem	10h35	

Remarque : capteurs et câble sont chargés en anafes

Tous les capteurs ont été récupérés, cependant les capteurs SBE37-TC-IMP à 20m et SBE39-T-IM à 80m ont été endommagés et semblent avoir pris l'eau.

Durée totale : 02h45 (ou 3h50 avec pêche); virage seul : 2h00.

Après la récupération, le bord enroule le câble rouge pour le mouillage avant la pause pour pouvoir installer les capteurs le long du câble.

Nous avons encore du temps avant le déploiement et nous décidons de réaliser un nouveau profil CT-DO2/LADCP jusqu'à 200m pendant 30-45min uniquement pour comparer les salinités mesurées par les capteurs récupérés sur la bouée 10°S-10°W avant leur nettoyage afin de d'étudier l'effet du fouling sur les mesures de salinité (comme réalisé durant les campagnes FR30 et FR31).

DEPLOIEMENT :

Point Cible : 9°54,600S, 9°58,800W.

Longueur mouillage : 3850m / 2,1nm (correction -2m/sondeur = 3848m).

Plouf du lest (3 tonnes) à 650m du PC (plutôt 1/6 de la longueur totale ; 0,35nm-0,4nm).

⇒ Distance MAL-Plouf : 3nm, et Plouf à 643m du PC (0,4nm). Déploiement face au vent, Cap choisi 115°

ATTENTION à la bathymétrie : il vaut mieux larguer AVANT le PC que trop tard après. 1nm de marge autour du PC.

Conditions météo : Très bonnes ; Vent : 16kn 117° ; Houle : 1.5m

Courant surface / Subsurface : < 0.5nds au 85° (max vers 70m) ;

Dérive : 0,3kn 273°

Tair : 26,8°C ; Tmer : 27,51°C ; Hum : 76,5% ; SSS : 36,538; Patm : 1007,1 mbar

Opérations	Position	Heure	Remarque
Mise à l'eau de la bouée :	09°53.1785 S 10°01.4244 W	14h06	Cap 115°, Vf 0.61kn ; à 3 nm du PC
Début filage câble rouge :	09°53.2086 S 10°01.3974 W	14h10	Cap 112° Vent du 112° 15kn Vf 0.7kn Marque capteur à 500m manquée, on revire 200m de câble rouge. Distance du Plouf = 2.4nm
Fin filage câble rouge et début de filage câble nylon :	09°53.6514 S 10°00.6084 W	14h59	Cap 114, Vf 1.72kn Filage nylon grande vitesse
Fin filage câble nylon :	09°54.4243 S 09°59.1805 W	15h48	Cap 116° Vf 1.85kn
Mise à l'eau du largueur :	09°54.5780 S 09°58.9151 W	16h00	A 428m du Plouf; Cap 115° Vf 1.37kn

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 22/65

Mise à l'eau du lest :	09°54.6723 S 09°58.6963 W	16h17	Fait à 623m après le PC (un peu plus vite que prévu).
Position de la bouée stabilisée :	09°54.353 S 09°59.293 W	17h12	Au radar à proximité.

Durée totale : 2h13 (sans fly-by) Filage seul : 1h40

Temps total après fly-by: 3h06

Tous les capteurs OK.

Temps total sur zone : 13h00 avec 2 CTD

La vérification de la position est accessible au PMEL (<https://www.pmel.noaa.gov/tao/pirata/tflex/>)

5.1.5. 5.1.5 Mouillage ATLAS/T-FLEX 20°S-10°W

Le 19 mars 2022. Arrivée sur zone à 7h00 pour la pêche mais aucune prise.

RELEVAGE :

Conditions météo : Excellentes;

Vent : 14kn, 109° ; Houle : ~1 – 1.5m

Courant surface / Subsurface (via ADCP 150) : 0.5-0.6kn au 230° max à 40m; Dérive : 0,7kn 245°

Tair : 24,5°C; Tmer : 25,3°C; Hum : 77,3%; SSS : 36,777; Patm : 1015,3 mbar

Opérations	Position	Heure	Remarque
Arrivée sur la bouée :	19°56.3838 S 09°57.9667 W	07h00	3 tours de pêche mais aucune prise
Mise à l'eau du zodiac :	19°56.3203 S 009°57.9854 W	07h26	
Récupération des capteurs :	19°56.3562 S 09°58.1572 W	07h38	Capteurs dans le zodiac MAL de la dalle acoustique
Déclenchement largueur :	19°56.2460 S 09°58.1968 W	07h45	
Bouée crochée (début virage) :	19°56.1601 S 09°58.1033 W	07h56	Cap 90° Vent du 97° 11 kn Faux bras sur bouée à 8h07
Bouée sur le pont :	19°56.3477 S 09°57.9491 W	08h10	Cap 126°, bouée fixée sur Tribord à 08h28
Début virage câble rouge :	19°56.3298 S 09°57.7335 W	08h34	Cap 90° Vf 0.45kn Vent 115° 12kn
Fin virage câble rouge et début virage câble nylon	19°56.4336 S 09°57.3040 W	09h22	Cap 100° Vf 0.32kn
Fin virage câble nylon et Largueur sur le pont	19°56.4035 S 09°57.2312 W	10h08	

Durée totale : 2h42 (ou 3h08 avec pêche); virage seul : 1h34.

Tous les capteurs ont été récupérés.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 23/65

Comme sur les bouées précédentes, nous décidons de faire la CTD 2000m avant de redéployer le mouillage et pendant que le bord enroule le câble rouge sur le treuil.

DEPLOIEMENT :

PC : 19°56'S / 009°58'W

Bathymétrie : 3878m (- 1m correction Carter => 3877m).

Coordonnées du point de MAL choisi : 19°55.355 S - 10°00.511 W (soit 2.5nm du PC)

Coordonnées du Plouf : 19°56.135 S - 09°57.470 W

Distance MAL-Plouf : 3nm, déploiement face au vent Cap au 100°

Conditions météo : Excellentes, Vent : 15kn, 100° ; Houle : ~1.5m

Courant surface / Subsurface (via ADCP 150) : 0.3kn au 360° max; Dérive : 0,47kn 291°

Tair : 24,9°C; Tmer : 25,538°C; Hum : 75,2%; SSS : 36,711; Patm : 1015,5 mbar

Opérations	Position	Heure	Remarque
Mise à l'eau de la bouée :	19°55.3611 S 10°00.5469 W	13h06	Cap au 101° Vf 0.31kn face au vent MAL à 2.5nm du PC
Début filage câble rouge :	19°55.3600 S 10°00.5353 W	13h08	Vf 0.37kn
Fin filage câble rouge et début filage nylon :	19°55.4741 S 10°00.0391 W	13h35	Cap 104° Vf 2.25kn
Fin filage câble nylon:	19°55.9596 S 09°58.1373 W	14h25	Cap 105° Vf 1.95kn A 1165 du Plouf
Mise à l'eau du largueur :	19°56.0333 S 09°57.8557 W	14h38	Cap 108° Vent 13kn du 117° Vf 1.24kn à 670m du Plouf
Mise à l'eau du lest :	19°56.1422 S 09°57.4595 W	14h58	Cap 109° sur le point Plouf
Position de la bouée stabilisée:	19°55.851 S 09°58.227 W	16h10	Fly-by

Durée totale (déploiement + Fly-by) : 3h04 ; Filage seul : 1h17

Pendant le fly-by, préparation des 2 ARVORS T/S Iridium à mettre à l'eau sur la plage arrière + bouée SVP

Tous les capteurs transmettent excepté le capteur TC à 120m. La configuration du tube n'était pas correcte compte tenu du nombre de TC supplémentaire sur cette bouée. Le capteur enregistrera tout de même en local toutes ses données.

5.1.6. Mouillage ATLAS 0°N-2°42'W

RAPPEL :

Suite à l'extension de la zone de sécurité « risques moyens » par la Flotte (de 200nm au-delà de la nouvelle de sécurité définie par la Marine) en 2021, la bouée a été redéployée plus à l'Ouest (en accord avec le PIRATA SSG).

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 24/65

RELEVAGE :

Arrivée sur zone le 26 mars 2023 à 9h27 TU. Pêche, quelques touches au premier passage mais aucune prise puis plus rien !!

On décide que l'on procèdera à un profil CTD 2000m entre les opérations de récupération et de déploiement, ce qui laissera le temps au bord d'enrouler le nouveau câble rouge sur le treuil et à l'équipe d'installer les capteurs après le repas pendant la fin de la station.

Conditions météo : moyennes

Vent : 12kn du 150°

Houle : faible 1m max.

Courant surface : ??

Courant Subsurface (ADCP) : très fort SCE > 2kn vers 50m, SCE entre 30 et 130m

Dérive : importante 1.6kn au 193°

Tair : 27,4°C ; Tmer : 29,656°C ; Humidité : 77.5% ; SSS=34,605 ; Patm=1010,8mbar.

Comme l'année passée, en passant près de la bouée, on constate que des capteurs atmosphériques ont été cassés (pluviomètre, l'anémomètre, le capteur de radiation est tordu)... la bouée a été percutée par un navire vraisemblablement !

Opérations	Position	Heure	Remarque
Arrivée sur la bouée :	00°00.274 S 02°41.441 W	9h27	Pêche (qqes touches mais aucune prise)
Mise à l'eau du zodiac :	00°00.3683 S 02°41.3993 W	10h08	On se positionne pour coupe l'air avant de mettre à l'eau le zodiac
Récupération des capteurs :	00°00.4448 S 02°41.3105 W	10h15	Capteurs dans le zodiac à 10h25. On se rapproche de la bouée sur tribord... MAL de la dalle acoustique
Déclenchement largueur :	00°00.1961 S 02°41.3418 W	10h38	Bouée sur tribord mais dalle entraînée sur l'arrière tribord ... à moins de 200m de la bouée largage OK
Bouée crochée (début virage) :	00°00.1692 S 02°41.2719 W	10h41	Face au courant et vent arrière 8kn du 175°, Cap 46°
Bouée sur le pont :	00°00.2016 S 02°41.1631 W	10h50	Cap au 113°... Bouée sur tribord à 11h10
Début virage câble rouge :	00°00.5568 S 02°40.9990 W	11h20	Cap 123°, Vf 0,8 ; câble OK légèrement sur babord ; Vent du 195° 14 kn *
Fin virage câble rouge et Début virage câble nylon :	00°00.0834 S 02°40.7882 W	12h01	Cap au 150° Vf 1kn; Vent 11kn du 186° ; passage en grande vitesse
Fin virage câble nylon	00°02.298 S	13h01	

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 25/65

Et largueur sur le pont:	02°41.190 W		
--------------------------	-------------	--	--

Durée totale récupération : 3h30. Virage seul : 2h20.

*) Le navire garde un peu de vitesse pour que le câble reste décollé de la coque, un peu dans l'axe, sans être trop éloigné du tableau pour jouer avec le portique pour enlever les capteurs le long du câble... mais difficile de conserver le cap car le câble a tendance à partir au 90° (sur babord) entraîné par le Sous Courant Equatorial et le vent vient du 200°... changement de cap au 131° Vf=0.8 kn

Tous les capteurs récupérés sauf le capteur T/P à 500m qui est perdu.

On fait route vers le PC pour faire la CTD 2000m (PHYTOFLOAT).

DEPLOIEMENT :

Dimanche 26 mars 2023.

Point cible (PC): 00°N 00,000 / 002°E 42,000 ; Longueur mouillage 5110m soit environ 2,75nm.

Pour la MAL, prévoir assez large (présence du SCE) sachant qu'on peut filer à vitesse rapide le nylon (plus de 2kn) et on devra larguer le lest vers 0,7nm au-delà du PC (1/4 longueur mouillage, ATLAS lest 2T).

Distance MAL-Plouf : 4.7nm – Distance PC-Plouf : 0.7nm.

Conditions météo : Bonnes

Vent de 6nds du 153°, houle faible longue < 1m ;

Courant de surface < 1nd vers le Sud – Sud-Ouest au 170°-190° environ, En subsurface : SCE > 2kn vers 40-60m au 90, SCE de 20 à 180m. Dérive moyenne de 1,18nd au 183°.

Tair : 27,7°C ; Tmer : 29,734°C ; Humidité : 84,7% ; SSS=34,613 ; Patm= 1007,8 mbar.

Compte tenu des conditions de vent et de courant de surface, nous allons déployer face au courant de surface, vent arrière soit Cap au 355°.

Point de Mise A L'eau : 00°03.386 S – 02°41.661 W

Point du Plouf : 00°00.693 N – 02°42.125 W

Avant la MAL de la bouée, les capteurs sont installés sur le pont le long de la ligne de mouillage jusqu'à 40m.

Opérations	Position	Heure	Remarque
Mise à l'eau de la bouée :	00°04.0542 S 02°41.8229 W	16h12	MAL à 4nm du PC Bouée larguée un peu haut au-dessus de l'eau ... Cap au 349°
Début filage câble rouge :	00°04.0239 S 02°41.8573 W	16h15	Cap 348° Vf 1.07kn*
Fin filage câble rouge :	00°02.9619 S 02°41.9793 W	16h53	Cap 357° Vf 3.28 kn Vent 157° 9kn
Début filage câble nylon :	00°02.8104 S 02°41.9971 W	16h55	Cap 359° Vf 2.79 kn Treuil grande vitesse
Fin filage câble nylon :	00°00.4098 N	18h13	Cap 357° Vf 1.9 kn

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 26/65

	02°42.3480 W		Puis décalage vers l'ouest par rapport trajectoire initiale Dérive 174° 1.2kn
Mise à l'eau du largueur :	00°00.5876 N 02°42.3900 W	18h23	Cap 352° Vf 1kn
Mise à l'eau du lest :	00°00.7049 N 02°42.4351 W	18h31	Cap 352° Vf 0.9kn On légèrement dépasser le point de plouf
Position de la bouée stabilisée:	00°00.20 S 02°42.0 W	19h38	Point pris au radar en passerelle Fly-By, Tous les capteurs OK !

Durée totale : 2h19 (sans fly-by) Filage seul : 1h57

Temps total après fly-by : 3h26 Temps total sur zone : 10h20 (avec 1 CTD + MAL de l'ARVOR)

*) Inversion de position de 2 capteurs ... on doit revirer un peu de câble sur le pont pour récupérer les capteurs et les positionnés à la bonne profondeur.

On quitte la zone vers 19h50 après le déploiement du dernier flotteur ARGO T/S ARVOR Iridium. En partant, nous faisons un premier tir XBT.

5.1.7. Mouillage T-FLEX 0°N-23°W

Note préalable :

Dernière position connue (prise sur le site PMEL/TFLEX la veille de l'arrivée):

2022-04-02 19h TU : 00°00.2819 N / 022°59.0919 W

Arrivée le 03 avril vers 7h15 sur zone ... il y a un navire de pêche brésilien comme en 2021 présent autour de la bouée (non accroché mais à la bouée comme en 2019, mais il y a un bout fixé sur la bouée pour s'y accrocher ...)

Discussion faite par le lieutenant Pierrig et le commandant Loïc (à l'aide d'un message en portugais traduit via google traduction (ils ne comprennent pas l'anglais). Ils comprennent progressivement et s'éloignent. Pêche (4 tours mais aucune prise).

Des capteurs atmosphériques ont été cassés : anémomètre, capteur de précipitation.

Pendant la récupération, on constate plusieurs morceaux de lignes de pêche ...

RELEVAGE :

Conditions météo : bonnes ; Vent : 4kn du 95° (15kn 178° après largage puis retombé à 5kn à la fin)

Houle : 1m puis 1.5m

Courant surface : 150kHz => 0,3kn, 170° ;

Courant Subsurface : EUC à partir de 15-20m jusqu'à 125m, 1.8-2kn à 50-60m ; Dérive : 0,71kn 70°.

Tair : 27°C Tmer : 29.289°C ; Hum : 82.1% SSS : 35,506 ; Patm=1008 mbar

Opérations	Position	Heure	Remarque
Arrivée sur la bouée :	00°00.3221 N 22°59.0650 W	7h40	4 tours de pêche mais aucune prise
Mise à l'eau du zodiac :	00°00.2470 N 22°58.9362 W	8h23	
Récupération des capteurs :	00°00.4120 N	8h40	capteurs dans le zodiac et

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 27/65

	22°58.9952 W		MAL de la dalle acoustique
Déclenchement largueur :	00°00.4786 N 22°58.9989 W	8h46	Vent se lève 13kn puis 15kn du 178°
Bouée crochée (début virage) :	00°00.2384 N 22°58.9301 W	9h07	Cap 190° Vf 1.7kn Vent 14kn 179°
Bouée sur le pont :	00°00.1729 N 22°58.7491 W	9h26	Cap 190° Vf 1.06kn* Vent 10kn 180° Bouée à Tribord 9h42
Début virage câble rouge :	00°00.1700 N 22°58.7688 W	9h47	Cap 190° Vf 1.03kn
Fin virage câble rouge :	00°00.5450 N 22°58.7053 W	10h34	Cap 219° Vf 0.57kn Vent tombe 5kn 219°
Début virage câble nylon :	00°00.6058 N 22°58.7089 W	10h43	
Fin virage câble nylon :	00°00.557 N 22°58.9129 W	11h30	
Largueur sur le pont :	idem	idem	

Durée totale : 3h07 ; virage seul : 2h23

Avant le déploiement :

Le câble rouge neuf (700+300m) est enroulé, du coup sur l'enrouleur pélagique, avant de faire la connexion et d'installer les premiers capteurs le long du câble (jusqu'au Xpod à 21m).

Tir XBT réalisé en allant se positionner à proximité du PC afin de corriger la vitesse du son pour l'utilisation de la BUC fixée sur le châssis de la bathysonde (avec système POSIDONIA).

Profil CTDO2/LADCP jusqu'au fond (moins 50m) : ~3900m réalisé vers 00°00.431N / 22°59.440W

RAPPELS :

Le point cible (PC) est le point théorique : 0°00'N-23°00'W.

Longueur du mouillage : 3950m = environ 2,1 miles.

T-FLEX avec 3 tonnes de lest => larguer plus court que lorsque 2T ; 1/6 longueur du mouillage, soit 0,35nm...

A priori, en estimant un temps de 2h30 pour le déploiement, à vitesse moyenne 1nd=> 2,5nm parcourus (si vitesse plus rapide pour mieux tendre la ligne de mouillage pendant tout le déploiement, prendre plus !).

Au vu des conditions rencontrées (vent nul puis du sud à sud-ouest dominant mais tournant, grain à proximité, et courant de surface faible vers l'ouest), on prend 2.8nm pour la MAL (distance MAL-PC) en partant avec un cap vers le sud-ouest sur une trajectoire à environ 400m plus à l'ouest du PC et le Plouf à 0,35nm du PC.

Le cap initial prévu est 220°.

DEPLOIEMENT :

Coordonnées Point de MAL choisi : 0°02.351 N / 22°58.317 W

Coordonnées Point PLOUF : 0°00.220 S / 23°00.475 W

Conditions météo : moyennes avec arrivée de grains ; Vent : 0° au départ et se lève ensuite ;

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 28/65

Houle : 0.5m ; Courant Subsurface : 1.8kn à 60m ; EUC de 30m à 125m ;

Dérive : 30° 0.87kn

Tair : 28.3°C Tmer : 30.599°C Hum : 79.2 % SSS : 35,661 ; Patm=1006,5 mbar

Opérations	Position	Heure	Remarque
Mise à l'eau de la bouée :	00°02.2660 N 22°58.3566 W	15h27	à 2.8 nm du PC Vf 0.7nd Cap 225°
Début filage câble rouge :	00°02.2226 N 22°58.4094 W	15h35	Vent varie 7nd, 238° Cap 220° Vf 0.5kn
Fin filage câble rouge :	00°01.7958 N 22°58.7681 W	16h09	Vent 9nd > 15nd, 249° un grain Cap 220° Vf 2.6kn à 2.6nm du plouf
Début filage câble nylon :	00°01.6906 N 22°58.8519 W	16h12	Cap 220° Vf 2.6kn
Fin filage câble nylon:	00°00.1041 S 23°00.3412 W	17h08	Cap 214° Vf 1.59kn A 268m du plouf
Mise à l'eau du largueur :	00°00.1811 S 23°00.4198 W	17h18	Cap 230° Vf 0.4kn
Mise à l'eau du lest :	00°00.2450 S 23°00.4909 W	17h34	50m après le point plouf Vf 0.5kn
Position de la bouée stabilisée:	00°00.1 N 22°59.54 W	18h33	Au radar Tous les capteurs fonctionnent !!

Durée : 2h07 sans fly-by (filage seul : 1h30) ;

Durée totale : 3h06

Bouée stabilisée, nous faisons la CTD 2000m (PHYTOFLOAT).

On quitte la zone vers 20h40. Le commandant adresse un dernier message au navire de pêche brésilien, resté dans la zone. Aucun retour....

Durée totale sur zone : 13h avec 2 stations CTD (4000m et 2000m).

5.1.8. Capteurs Ocean Tracking Network

A la demande de Frederick G. Whoriskey (FWhoriskey@Dal.Ca; Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada ; contact technique, Joseph Pratt : Joseph.Pratt@Dal.Ca), nous déployons depuis 2014 des récepteurs acoustiques sur les mouillages PIRATA. Ces capteurs permettent de suivre les mouvements d'animaux marins ayant été marqués (tag) préalablement. Ces capteurs sont clampés sur la ligne de mouillage à une profondeur de 200 m.

OTN déployés en 2022 et récupérés pendant la campagne :

OTN S/N	Date	Mouillage	Profondeur
112310	08/03/2022	0°N-10°W	200 m
114735	10/03/2022	6°S-10°W	200 m
119160	12/03/2022	10°S-10°W	200 m
135916	14/03/2022	20°S-10°W	200 m
127303	22/03/2022	0°N-3°W**	200 m
106590	29/03/2022	0°N-23°W	200 m

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 29/65

OTN déployés pendant la campagne :

OTN S/N	Date	Mouillage	Profondeur
112310*	11/03/2023	0°N-10°W	200 m
120184	14/03/2023	6°S-10°W	200 m
114728	16/03/2023	10°S-10°W	200 m
120194	19/03/2023	20°S-10°W	200 m
120188	26/03/2023	0°N-3°W**	200 m
112390	03/04/2023	0°N-23°W	200 m

*) le capteur récupéré a été redéployé par erreur sur le même site
**) Déplacée de 0°E à 2°42'W en 2021.

Rappel : Il faut être vigilant pour la ré-expédition des capteurs récupérés car contiennent des piles Lithium, et donc transportables dans des conditions de sécurité précises...

5.1.9. Capteurs Chipod

Suite à la collaboration établie en 2014 entre le PIRATA SSG et Jim Moum (moum@coas.oregonstate.edu; Oregon State University, Corvallis, USA), nous avons récupéré et remplacé les 18 capteurs de mesure haute fréquence de la température et des gradients verticaux de température déployés en 2022 sur 2 mouillages PIRATA, à 10°W-0°N et 23°W-0°N, qui étaient clampés sur la ligne du mouillage entre 13m et 81m profondeur. Depuis 2022, les mouillages à 10°W-0°N et 23°W-0°N sont désormais équipés de 9 Xpods (au lieu de 5 initialement) afin d'améliorer la résolution verticale pour une meilleure compréhension des processus de mélange. Pour le 1^{er} déploiement de la campagne à 0°N-10°W (avec plusieurs autres capteurs supplémentaires...), cela reste assez compliqué lors de leur mise à l'eau. Cette année, seul les 2 premiers Xpods (13m et 17m) ont été installé sur le pont ce qui a facilité la mise à l'eau et à limiter l'entraînement par le Sous-Courant Equatorial dès le début du déploiement de ce mouillage (voir paragraphe dédié 0°N-10°W ci-dessus).

Les capteurs étaient dans l'ensemble dans un bon état aux 2 mouillages.

Ces capteurs étaient les suivants :

CHIPOD S/N récupérés	CHIPODS S/N déployés	Déploiement	Mouillage	Profondeur
526	511	11/03/2023	0°N-10°W	13 m
527	524	11/03/2023	0°N-10°W	17 m
616	627	11/03/2023	0°N-10°W	21 m
1105	737	11/03/2023	0°N-10°W	30 m
		11/03/2023	0°N-10°W	35 m
1106	741	11/03/2023	0°N-10°W	39 m
1110	742	11/03/2023	0°N-10°W	50 m
1116	747	11/03/2023	0°N-10°W	59 m

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 30/65

1132	1100	11/03/2023	0°N-10°W	65 m
1136	1104	11/03/2023	0°N-10°W	81 m

CHIPOD S/N récupérés	CHIPODS S/N déployés	Déploiement	Mouillage	Profondeur
618	1129	03/04/2023	0°N-23°W	13 m
621	1137	03/04/2023	0°N-23°W	17 m
624	1138	03/04/2023	0°N-23°W	21 m
626	1139	03/04/2023	0°N-23°W	30 m
			0°N-23°W	35 m
628	1140	03/04/2023	0°N-23°W	39 m
629	1142	03/04/2023	0°N-23°W	50 m
630	1143	03/04/2023	0°N-23°W	59 m
631	1144	03/04/2023	0°N-23°W	65 m
632	1145	03/04/2023	0°N-23°W	81 m

5.2. Mouillages ADCP

5.3. Mouillage ADCP 0°N-10°W

Position du mouillage obtenu avec le système POOSIDONIA en 2021 : 00°00,027 S - 009°53,416 W

RELEVAGE

Date : 28 mars 2023. Conditions météo idéales.

Même situation qu'en 2021, avec un courant de surface vers l'Est et courant de subsurface (EUC) très fort ; 2nd 40-60m ; de 20 à 180m).

Dérive : 0.98nd, 98° ; Vent vrai : 4nd, 165°.

Faible houle (moins d'1m)

S/N ADCP: 15258

S/N Balise Argos :631

S/N Flash : 351

S/N Largueur 1: 2416

S/N Largueur 2: 1032

S/N VHF : 374

Arrivée sur zone vers 12h51. OSEA a été stoppé à 1nm du point pour commencer à interroger/positionner le largueur avec le système POSIDONIA (BUC).

Opérations	Position	Heure	Remarque
Arrivée sur zone :		12h51	OSEA stoppé vers 12h43 à 1nm du point pour commencer à interroger le largueur
Positionnement via POSIDONIA :	00°00.0815 S 09°53.200 W	12h54	Position du largueur : 00°00.209 S 009°53.436 W
Déclenchement largueur :	00°00.135 S 09°53.202 W	13h05	

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 31/65

Flotteur ADCP à vue :	00°00.1660 S 09°53.1843 W	13h06	
Mise à l'eau du zodiac : *	idem	13h08	Vent 3kn du 148°
Bouée crochée (début virage) :	00°00.0038 S 009°53.2391 W	13h24	Cap 248° Vf 1.9kn Vent 3kn du 163° + 2 nd chapelet 750m à 13h32 *
Flotteur / ADCP sur le pont :	00°00.0244 S 09°53.2720 W	13h32	Vf=0,35kn cap 247
8 flotteurs Benthos à bord :	00°00.0793 S 09°53.2509 W	13h44	Cap 276° Vf 0.4kn
Début virage câble acier :	00°00.1135 S 09°53.2451 W	13h51	Cap 233° Vf 0.4kn
5 flotteurs Benthos à bord :	00°00.1340 S 09°53.1334 W	14h07	Petit noeud
Début virage câble parafil :	00°00.1637 S 09°53.0709 W	14h18	Cap 240° Vf 0.45kn
4 flotteurs Benthos à bord :	00°00.1893 S 09°52.6997 W	15h16	Cap 232° Vf 0.52kn
Largueur sur le pont :	idem	idem	

Durée totale : 2h25 ; virage mouillage seul : 1h50.

*) Nous n'avons attendu l'apparition du 2nd chapelet de Benthos situé à 750m sous le 1^{er} (ce qui n'est pas le cas du mouillage à 0-0, sur lequel il n'y a que 400m, donc il faut attendre le 2nd chapelet) et nous avons croché dès le début...malgré cela, il y avait quand même un petit noeud du câble acier au-dessous du 2nd chapelet, qui n'a pu se former que lors de sa lente remontée ! Il n'y avait certainement pas assez de tension dans le câble vu que le flotteur/ ADCP n'était pas encore sur le pont et que le 2nd chapelet est remonté près du navire sur tribord arrière. Il faudrait pouvoir crocher et commencer à virer plus rapidement.

On fait route vers le point de mise à l'eau à l'est du PC pour un déploiement face au courant de surface (contrairement à 2021) en prenant une marge de 3.8 nm du PC.

ADCP et récupération données :

Etat général de l'ADCP :	OK
Heure "stop ADCP" :	13:41:00
Décalage heure ADCP :	- (moins) 997 secondes
Dates des données enregistrées:	2 ans complet

DEPLOIEMENT

Quelques rappels :

Bathymétrie : 5201m

Longueur du mouillage : ~4900m (2,6 nm ; ADCP placé à 300m de profondeur).

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 32/65

Partir face au courant de surface et au vent, à une distance équivalente de 3nm, et un **Plouf assez près du Point Cible** (contrairement aux bouées météo-océano ATLAS ou T-Flex, pas beaucoup de traînée, et la position finale doit être à 200m environ du Plouf).

La bathymétrie est claire aux alentours (vers Est).

Sécurité => partir à au moins 3nm du PC car prise en compte de 2h30 environ pour déploiement, 1nd/fond minimum en moyenne.

Faire un test de dérive => Cap à définir, en fonction du courant de surface et du vent (si faible, le courant peut dominer).

Bien vérifier la bathymétrie au niveau du PC...

L'enroulement préalable du câble parafil soit être parfait. Si on perd de la vitesse (par ex si on doit dérouler du câble pour décoincer un blocage du parafil) le poids du câble immergé peut faire subir l'influence du Sous Courant et être dévié vers l'Est, induisant un changement de cap !

Le mouillage doit être suffisamment tendu avant la mise à l'eau du lest !

Point Cible : 00°00,00N – 009°54,00 W (soit ~4nm au Sud-Ouest de la bouée ATLAS)

Site/position /Point Cible : 00°00,00N – 009°54,00 W (~4nm au SW de la bouée ATLAS)

Conditions météo idéales

Même situation qu'en 2021, avec un courant de surface vers l'Est (un peu gênant) et courant de subsurface (EUC) très fort ; 2nd 40-60m ; de 20 à 200m).

Dérive : 1.4kn, 106.85° ; Vent vrai : 6nd, 161° . Faible houle (moins d'1m)

S/N ADCP: 24629
S/N Balise Argos : 782
S/N VHF : 373
S/N Flash : 687
S/N Largueur 1: 2139
S/N Largueur 2: 964

Préparation ADCP :

Voltage piles :	4 packs
Configuration ADCP :	QM_150_10_0 28_03_2023.txt
Setup ADCP :	QM_150_10_0 28_03_2023.txt
Ecoute Ping ADCP :	OK

Opérations	Position	Heure	Remarque
Vérification réception ARGOS :			??
Mise à l'eau flotteur ADCP	00°00.0213 S 09°50.1679 W	16h00	MAL à 3.8nm du PC, Cap au 275° Vf 1kn *)
Mise à l'eau 5 benthos (soit 1 de plus que prévu)	00°00.0285 S 09°50.2243 W	16h02	Cap au 278° Vf=1.28kn Vent du 168° 6kn
Filage câble acier	00°00.0291 S 09°50.2498 W	16h03	Vf=1.5kn
Mise à l'eau 4 benthos	00°00.0264 S 09°50.5662 W	16h15	Vf=1.33kn
Début Filage câble dynema	00°00.0261 S	16h16	Vf=1.57kn

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 33/65

	09°50.5776 W		
Fin Filage câble dynema		16h50	
Mise à l'eau 4 benthos + largueur	00°00.0097 S 09°52.4674 W	16h57	Cap 275° Vf=1.27kn à 1.5nm du PC **) => Vf=2.66kn (jusqu'à 3kn !!) – en attendant TIR SIPPICAN pour avoir déjà le profil de célérité à renseigner dans POSIDONIA
Mise à l'eau du lest	00°00.0023 N 09°54.1738 W	17h34	300m après PC ; Cap 273° Vf 1.39kn
Position de la bouée Avec système POSIDONIA	00°00.0460 S 09°53.8553 W	18h19	Profondeur du largueur : 5166m ... un peu profond

Durée totale : 2h19 avec le positionnement

*) Comme en 2021, le courant de surface porte vers l'Est avec également la présence du Sous-Courant Equatorial également vers l'Est en subsurface.... Situation rare, et vent très faible. Contrairement au déploiement de 2021, l'option choisit a été de partir vers l'Ouest contre le courant ... (cependant en partant vers l'Ouest contre le courant, le câble risque d'être beaucoup trop tendu, avec risques pour l'accastillage etc. et non manœuvrable en cas de pb).

**) La marge qui a été prise est un peu trop large et 3nm aurait été suffisant compte tenu des conditions. On va devoir traîné l'ADCP sur 1.5nm (vitesse parfois supérieure à 3kn). Temps calme, et on peut suivre à distance l'ADCP avec le radar. Tension de la ligne est assurée avant le PLOUF.

Réalisation d'un profil XBT pendant le « remorquage » du mouillage, qui permettra de prendre en compte le profil et corriger la vitesse du son dans le système POSIDONIA.

Cependant, 2 nautilus/benthos sont remontés en surface juste après que l'ADCP ait plongé !!! Du jamais vu !!!!

Après avoir positionner le largueur (position/profondeur) via le système POSIDONIA, on se rapproche des nautilus qui dérivent en surface. Mise à l'eau du zodiac et récupération des nautilus/benthos à 18h45.

Ils ont été arrachés de la ligne soit à cause de la tension exercée au moment du « remorquage », soit il y a eu un nœud qui s'est formé au niveau de la chaîne/câble ???? Il a pu manquer un peu de tension dans le câble au début du déploiement ... vitesse du navire pas suffisante ou câble/accastillage sous tension durant la trajectoire de déploiement choisie face au courant sur une distance de remorquage un peu longue...Le câble dynema a tenu ...

La nuit tombe grosse incertitude surtout que le largueur à 5166m est un peu profond !! (5070m en 2021). L'ADCP serait à environ 400m....

On va se positionner à proximité de la bouée après 2 tours de pêche infructueux pour démarrer le point fixe de 48h.

Nous décidons d'essayer de passer le lendemain avec mesures du multifaisceaux EMS304 au-dessus du point, pour voir s'il est possible de voir la bouée de l'ADCP et donc d'en vérifier la profondeur.

Triangulation :

Aucune. Tout est obtenu (position et profondeur du largueur) avec le système POSIDONIA du bord... Gain de temps conséquent, et meilleure précision. Voir ci-dessus. Seule la profondeur doit être vérifiée pour savoir à quelle profondeur réelle se trouve l'ADCP.

Note :

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 34/65

Le lendemain dans la matinée, entre 2 stations CTD du point fixe, nous repassons sur la zone une première fois avec le sondeur EK80 ... puis nous décidons, après avoir vérifié une nouvelle fois la position du largueur avec le système POSIDONIA, d'utiliser le sondeur multifaisceaux EMS304. Cependant, il n'est pas évident d'interpréter ce signal en direct et il aurait fallu être très chanceux pour passer juste au-dessus de l'ADCP...rien de visible !! Après plusieurs passages sur la zone, il est temps de se mettre en station.

Nous décidons de ne pas larguer et de ne pas remonter le mouillage ADCP sur le pont et considérons que celui-ci est bien positionné ... peut-être un peu plus profond que 300m (compte tenu de la profondeur transmise par les largueurs). Un nautilus supplémentaire avait été installé sur la ligne de mouillage lors du déploiement, il n'en manque donc qu'un seul par rapport au schéma initial.

Retour dans 2 ans !!!

5.4. Récapitulatif mouillages ATLAS /T-Flex et ADCP

Temps de récupération et de déploiement des mouillages :

Site	Position	Sonde	Récupération	Mouillage	CTD+divers	Total
Jazz	0°N-23°W	3958	3h07	2h07	7h46	13h00
Gavotte	10°S-10°W	3846	2h45	2h13	8h02	13h00
Valse	6°S-10°W	3555	3h20	1h57	4h57	10h05
Java	0°N-10°W	5202	4h15	2h53	5h37	12h45
Soul	0°N-0°E/3°W	5110	2h53	2h19	5h08	10h20
Fado	20°S-10°W	3877	2h42	1h52	4h16	9h30
ADCP	0°N-10°W	5201	2h25	2h19	2h56	7h40

Le temps total comprend les opérations de relevages/mouillages/CTD ainsi que les temps de transit pour rallier les points de mise à l'eau et de récupération des bouées. Il est calculé en prenant les heures extrêmes pour les opérations (donc tenant compte du temps nécessaire pour le fly-by en fin de déploiement, parfois utilisé pour faire la CTD, et le temps d'approche une fois bouée en vue). Les durées totales sur zone, tiennent aussi compte des arrivées en début de nuit et/ou obligeant des attentes sur place sont également indiquées si différentes.

Pour le mouillage ADCP, le temps passé à trianguler est normalement compté dans le temps de déploiement. Depuis 2022, l'utilisation du système POSIDONIA (avec la BUC) permet de gagner beaucoup de temps (permettant une position précise des largueurs au fond)...

CONSERVER 18h pour toute opération dans les plannings (risque arrivée de nuit, problème sur bouée nécessitant intervention zodiac, échec obligeant à tout recommencer etc...).

Position des mouillages après stabilisation :

Site	Position	Sonde	Latitude	Longitude
Jazz	0°-23°W	3949	00°00.1 N	22°59.54 W
Gavotte	10°S-10°W	3850	09°54.353 S	09°59.293 W
Valse	6°S-10°W	3555	06°01.82 S	09°59.82 W
Java	0°-10°W	5201	00°01.361 N	09°51.94 W
Soul *	0°-2°42'°	5110	00°00.20 S	02°42.00 W
Fado	20°S-10°W	3878	19°55.851 S	09°58.227 W

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 35/65

ADCP	0°N -10°W	5210	00°00.0460 S	09°53.8553 W
------	-----------	------	--------------	--------------

* : déplacée en 2021 à l'ouest en raison de l'extension de la zone de sécurité.

Mesures de pCO₂ aux bouées PIRATA

Ces capteurs CO₂ CARIOCA mesurent le pCO₂ par spectrophotométrie.

Le premier capteur installé à 0°N-10°W a parfaitement fonctionné dès sa mise en fonctionnement et transmis les données correctement par Argos. En revanche, ce n'a pas été le cas pour le second capteur devant être installé sur le mouillage à 6°S-10°W. Le spectrophotomètre du second capteur ne fonctionnait pas. Un troisième capteur avait été embarqué pour des pièces de rechange au cas où, mais sur celui-ci aussi le spectrophotomètre étant en panne.

Le capteur CO₂ CARIOCA récupéré sur le mouillage à 10°W-0°N le 11 mars 2023 a été démonté par J.-B. Forestier (qui connaissait bien l'instrument) afin de récupérer le spectrophotomètre. Ce dernier a été installé sur le second capteur pour être installé et déployé à 6°S-10°W.

5.5. Stations hydrologiques CTD-O2 / LADCP

5.5.1. Equipement

Pour cette campagne, nous avons utilisé le châssis 24 bouteilles de 8 litres de l'UAR191 Imago et la nouvelle « CTD mount extension » (structure ajoutée sous le châssis principal pour y installer des capteurs) de l'UAR191 Imago, fabriquée en 2020 (permettant à l'UAR191 d'être autonome et de ne plus à avoir à emprunter celle de la DT INSU). Cette structure permet notamment de pouvoir mettre en œuvre un LADCP 150kHz (vers le bas) simultanément au LADCP 300kHz utilisé les années précédentes.

Le poids de la bathysonde était de : 250kg dans l'eau et 500kg dans l'air (bouteilles vides) et 660kg bouteilles pleines sur le pont.

Ainsi, durant la campagne la rosette était équipée de la manière suivante :

CTD/LADCP capteurs:

1 châssis de rosette 24 bouteilles 8 litres.

1 moteur de rosette (pylon) 24 bouteilles.

22 bouteilles hydrologiques GO de 8 litres. Le LADCP 300 kHz prend la place de 2 bouteilles dans cette configuration.

1 sonde CTD SBE 911+ S/N 1263 (étalonné en 2020) équipée de :

2 capteurs de température SBE : S/N : T0: 5196, T1: 5221

2 capteurs de conductivité SBE : S/N : C0: 4355, C1: 4356

2 capteurs d'oxygène SBE 43 : S/N : Ox0: 2746, Ox1: 3265

(Note : tous les capteurs précédents ont été étalonnés entre janvier et février 2022)

1 transmissiomètre Wetlabs C-Star: S/N CTS1827DR (étalonné en 2017)

1 fluorimètre Wetlabs ECO-FL: FLRTD-4707 (étalonné en 2017)

1 fluorimètre AQUATRACKA MK3 S/N 088_056 (DT-INSU)

1 capteur SBE35 S/N 102 (capteur de température de précision ; étalonné en 2020)

1 altimètre S/N 61768

1 capteur PAR/Irradiance Biospherical/Licor S/N 70691

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 36/65

La sonde S/N 1209 était initialement prévue comme sonde principale pour cette campagne malheureusement elle a présenté un grave dysfonctionnement dès la première station.

Le capteur SPAR (PAR de Surface) S/N 20336 a été placé au-dessus de la passerelle tout le long de la campagne.

2 LADCP :

Deux configurations de montage ont été utilisées pendant la campagne. Une configuration avec 1 LADCP RDI 300 kHz (S/N 27010) et 1 RDI 150kHz (S/N 24698), montés en opposition, a d'abord été utilisé. Malheureusement, le LADCP 150kHz a présenté de grave dysfonctionnements au cours de la campagne. Ainsi à partir de la station 31, suite à un premier test à la station 29, la configuration avec 2 LADCP RDI 300kHz montés en opposition a été préférée.

Aucun profil LADCP n'a été effectué autour de Sainte-Hélène.

Le compas des 4 LADCP avaient été étalonné sur la plateforme du LOPS en janvier 2022.

5.5.2. Profils CTD-O2

Pendant le transit jusqu'à Mindelo, un profil avec un lest jusqu'à 3900m a été effectué pour vérification du trancannage. Malgré ce profil de test réalisé avant le départ de Mindelo, le problème de trancannage semblait persister. Il a donc été décidé avec le chef mécanicien d'essayer de régler ce problème à la 1^{ère} station test à 4000m prévue le lundi 6 mars malheureusement cela n'a pas pu se faire suite au problème de transmission de la CTD survenu à 800m de profondeur obligeant à stopper le filage et à remonter la bathysonde sur le pont. Après avoir identifié et résolu le problème de fonctionnement de la CTD, le deuxième profil test a pu être effectué jusqu'à 4100m. cependant pour pouvoir régler au mieux le trancannage du câble, plusieurs arrêts, filages et virages successifs ont été réalisés durant le profil avant d'obtenir un réglage correct pour toute la mission, sachant que le problème n'est pas complètement résolu. La bathysonde ayant effectué le « yo-yo » dans la colonne d'eau au moment de la remontée, aucun prélèvement d'eau n'a été effectué car non exploitable.

Initialement, la sonde SBE911+ S/N 1209 était utilisée mais dès la première station, la sonde a présenté un grave dysfonctionnement : le signal se perdait complètement dès 800m. Le problème ayant été persistant après la refaçon de l'épissure, la sonde a été démontée et inspectée. Il est apparu que l'embase de l'alimentation de la sonde a été en court-circuit au cours du premier profil. Une forte odeur de brûlé en émanait, il semblerait qu'une microfissure soit présente sur l'embase, en trainant une infiltration d'eau au niveau du connecteur. La sonde S/N 1263 a alors été utilisée pour le reste de la campagne. Les capteurs montés sur cette sonde ayant pris un choc durant la campagne SCOPES, il a été décidé de monter les capteurs de la sonde S/N 1209 sur la sonde S/N 1263.

Un autre problème est survenu sur plusieurs stations avec une perte du signal NMEA. Il semblerait que l'adaptateur USB-RS232 permettant la récupération des trames NMEA était responsable de ces interruptions de signal car le problème n'était plus constaté dès son remplacement.

Enfin, un problème de claquage de bouteille a eu lieu à la station 30. Après plusieurs tests du pylône, un quelconque dysfonctionnement de ce dernier a été écarté. L'erreur semble plutôt provenir d'une erreur de manipulation lors de la préparation de la rosette.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 37/65

De manière à ne pas perdre de temps pendant la campagne, il a été convenu d'effectuer des profils 2000m entre 1°30N et 3°S et de réduire ensuite les profils à 1000m lors de la radiale à 10°W. Ainsi, les couches de surface ont été privilégiées.

Trois configurations étaient disponibles pour cette campagne : une avec capteur PAR (pour l'ensemble des profils jusqu'à 2000m), une avec altimètre (pour les profils effectués autour de Saint-Hélène) et une sans l'un ni l'autre (pour les profils profonds).

La CTD a été équipée d'un capteur de température de précision SBE35. Ce capteur réalise des mesures de température lors de la fermeture des bouteilles de prélèvement. Ce capteur est plus précis que les capteurs de la CTD mais a une constante de temps plus importante. Il réalise une série de 8 mesures pendant 9 secondes à la fermeture des bouteilles. Les mesures qui sont moyennées sont récupérées avec le logiciel Seaterm à la fin de la station puis incluses dans les fichiers globaux « bouteilles » ascii (*_btl) et NetCDF (*_btl.nc) pour comparaison avec les mesures des capteurs de température primaire et secondaire.

L'altimètre a été utilisé sur les 6 stations effectuées autour de Sainte-Hélène. Compte tenu de la forte pente du talus autour de l'île, l'altimètre était peu utilisable car il n'accrochait pas le fond. L'altimètre sera renvoyé pour étalonnage à la fin de campagne.

Une station profonde a été effectuée à 3985m (-25 mètres par rapport au fond). Sur cette station, la balise BUC a été utilisée. La récurrence de la BUC a été fixée à 10 secondes (pour 4000 mètres). Le trancannage ayant été repris avant cette station, aucun problème n'a été rencontré pendant ce profil. La manip a été fonctionnelle et les résultats sont très bons.

Compte tenu du nombre important de prélèvements à effectuer sur les profils, une 22ème bouteille a été ajoutée au niveau de la bouteille 24. Il est apparu que la fonction « TableDriven » de SeaBird n'est fonctionnelle seulement si l'ensemble des bouteilles est présent dans la table. On met donc 24 bouteilles dans « TableDriven » et on clique seulement 22 bouteilles.

Tout comme pour PIRATA-FR32, pendant cette campagne, le protocole de déploiement a été modifié avec un allumage de la CTD directement en surface (au lieu de 10m). Aucun problème n'a été rencontré. En outre, la commande de treuil était généralement assurée par le quart CTD en dessous de 100m de profondeur. Cela n'a pas posé de problème et permet aussi de perdre moins de temps lors des arrêts pour la fermeture des bouteilles durant la remontée.

Les profils réduits de pression, température et salinité ont été envoyés régulièrement par messagerie à Coriolis (co_no_ctd@brest.ifremer.fr), par J. Llido.

5.5.3. Profils courantométriques LADCP

Des profils LADCP ont été réalisés simultanément à chaque profil CTD-O₂ (sauf autour de Saint-Hélène et pendant la station fixe) : 47 profils ont été enregistrés.

Le SADCP 150kHz et le DVL 600kHz du navire étaient stoppés pendant les 500 premiers mètres de chaque profil pour ne pas perturber les LADCPs.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 38/65

Lors de la remontée de la rosette à bord à la fin de la station 2, il a été suspecté que le LADCP down ait reçu un choc contre le pont. A partir de la station 3, un bruit régulier est apparu sur les données du LADCP down. Différents tests ont été effectués pour palier au problème : dans un premier temps, différents changements de configuration des LADCPs ont été réalisés (ajout commande WS1600, WF352, WV250, EZ0111101,...). Ensuite, à la station 20, le LADCP up S/N 27010, de nouvelle génération, a été remplacé par le LADCP 300kHz S/N 12817 (d'ancienne génération). En effet, le bruit sur le LADCP down étant régulier (toutes les 2 minutes), il a été préférable d'écarter une potentielle perturbation du signal entre les LADCPs de nouvelle génération et ceux d'ancienne génération. Lors de ce changement d'appareil, il est apparu que le StarCâble (permettant la synchronisation entre les LADCPs) était défectueux. Celui-ci a été remplacé avant la station 21. Le remplacement du StarCable n'a pas résolu le problème du bruit, il a alors été admis que le LADCP down 150kHz était défectueux.

A la station 30, le LADCP 300kHz S/N 12818 a été placé sur la rosette à la place du LADCP down 150kHz. Cette configuration a été conservé jusqu'à la fin de la campagne.

Nous avons donc 37 profils de courant. Plusieurs configurations ont été utilisées pendant la campagne. De manière générale, des cellules de 16m ont été utilisés avec le LADCP 150kHz et des cellules de 8m avec les LADCP 300kHz.

La BUC du bord a pu être utilisée pour les profils grand fond, permettant de travailler sur le nouvel algorithme de traitement LADCP.

A noter une erreur de manipulation pendant le profil 4 où les deux LADCPs n'ont pas été synchronisés suite à une erreur de manipulation lors du démarrage des instruments (temps d'attente trop long entre l'envoi du fichier de configuration et le démarrage des LADCPs). Le profil a tout de même pu être traité suite à une configuration spéciale de l'algorithme de traitement.

5.5.4. Mesures par les ADCP de coque :

La Thalassa est équipé d'ADCP de coque 38kHz et 150kHz, ainsi que d'un loch Doppler (DVL), installé en 2018 (déjà utilisé en 2019 et 2020) et qui fonctionne à 600kHz.

L'alignement des SADCAP était correcte pendant la campagne et aucune correction n'a été nécessaire. Les SADCAP 150kHz et DVL600kHz étaient stoppés les 500 premiers mètres des stations de manière à ne pas perturber les profils LADCP.

5.5.5. Prélèvements pour analyses chimiques

Suite à la refonte du navire en 2017, le thermosalinographe est désormais dans le laboratoire de biologie (pont D, près de la salle de tri), où une FerryBox est également installée. Des prises d'eau de mer propre indépendantes sont disponibles aux labos hydrologie (Pont C) et biologie (Pont B).

Pour les échantillons de surface, les prélèvements habituels (salinité, sels nutritifs, pigments) étaient effectués à partir de la prise d'eau de mer propre, dans le laboratoire hydrologique. Des prélèvements supplémentaires ont été demandés par d'autres laboratoires, à savoir DIC/TA, DIC/C13, O18 et POM.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 39/65

Des prélèvements ont aussi été effectués à partir des bouteilles hydrologiques lors des profils CTD-O₂/LADCP, pour l'analyse de ces paramètres à certaines stations, ainsi que pour l'analyse du pH (nouveau IMAGO en 2022) et de l'alcalinité totale (nouveau IMAGO en 2023)

En ces stations, nous avons aussi des prélèvements de POM en surface et vers la profondeur du maximum de chlorophylle (repéré par un maximum des mesures du fluorimètre). A noter que nous n'avons pas assez de filtres pour faire ces échantillons de POM jusqu'à la fin...

Ces prélèvements étaient effectués, dans l'ordre chronologique pour les paramètres suivants :

Oxygène dissous : échantillons analysés à bord ;

pH/TA : échantillons analysés à bord ;

DIC/TA (flacons fournis par le LOCEAN)

DIC/C13 (flacons fournis par le LOCEAN)

O18 (flacons fournis par le LOCEAN)

Pigments (HPLC) : échantillons congelés pour analyse ultérieure à terre au laboratoire de l'UAR IMAGO.

POM (en alternance avec les Pigments, nécessitant de faire des filtrations sur le même banc ; filtre fournis par le LEMAR)

Sels nutritifs : échantillons étuvés et conservés pour analyse ultérieure à terre au laboratoire de l'UAR IMAGO;

Salinité : échantillons analysés à bord.

De plus, lors des 11 profils CTDO₂/LADCP « PHYTOFLOAT » réalisés dans le cadre du projet ERC REFINE (PI : H. Claustre), des prélèvements d'eau de mer sur des bouteilles dédiées (13 au total pour chaque station) pour des analyses spécifiques de paramètres biogéochimiques : pigments (HPLC), de taxonomie du phytoplancton par classe de taille (filtration/cytométrie pour micro et picophytoplancton et microscopie pour le nanophytoplancton), de Carbone Organique Particulaire (POC) et Carbone Inorganique Particulaire (PIC) ont été effectués. Les échantillons ont été congelés ou conservés dans du lugol pour analyse ultérieure à terre au Laboratoire d'Océanographie de Villefranche (LOV).

A noter une nouveauté pour l'analyse de la salinité depuis 2022, avec utilisation du logiciel développé au LOPS permettant la saisie automatique des analyses sur PC, sauvegardées sur des fichiers (un fichier par station ou série d'analyses). Cela s'est révélé très pratique et efficace, et surtout évite toute erreur potentielle d'écriture...

Pour les DIC/TA, DIC/C13, O18, POM: les échantillons sont stockés à bord pour analyse ultérieure à terre au laboratoire du LOCEAN, certains au congélateur -80°C.

Etablir pour chaque station les paramètres, profondeurs, en respectant les alternances éventuelles entre certains paramètres nécessitant des filtrations, des volumes d'eau différents etc. n'a pas été simple... Ainsi, pour les POM, nous avons réservé une bouteille spécifique (surface et profondeur du maximum de fluorimétrie/chlorophylle vers 40-60m).

Concernant les POM, le nombre de filtres fournis était insuffisant... Les prélèvements ont dû être interrompus à partir du 27 mars (avant de revenir vers la bouée 0°N-10°W).

Deux salinomètres Portasal 8410 étaient à bord et mais un seul (salinomètre n°4) a été mis en fonctionnement et a été utilisé sans aucun problème notable. Les analyses de salinité ont été réalisées

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 40/65

dans le laboratoire chimie « propre » et les analyses d'oxygène et de pH/TA ont été réalisées dans le laboratoire de biologie.

Comme depuis 2019, le prélèvement de 150l d'eau de mer de surface vers 0°N-22°58W (eau pauvre en sels nutritifs) au niveau de la prise d'eau de mer propre du laboratoire hydro.

Enfin, à noter que les congélateurs -80°C et -20°C (situés dans le labo de physique) sont interdits à toute autre utilisation que scientifique...

5.6. Lancement d'XBT

Nous avons utilisé le matériel du navire : Lanceur et logiciel SIPPICAN MK 21. Les sondes étaient de type T7 (11 caisses) fournies par CORIOLIS..

Tous les profils effectués ont été contrôlés et envoyés par messagerie, par P. Rousselot et J. Llido, à Coriolis (co_no_xbt@ifremer.fr).

Au cours de cette campagne, les profils XBT ont été enregistrés directement dans le logiciel CASINO, permettant d'éviter les erreurs de saisies. Une extraction de tous les profils dans CASINO a été effectuée en fin de campagne. Il est apparu que ce fonctionnement est très pratique car l'ensemble des paramètres météorologique du bord est directement enregistré lors de la saisie d'un profil XBT sous CASINO. La liste des profils est fournie en annexe.

Pour rappel (même si cela ne s'est pas produit pendant les campagnes FR29 à FR31) : il est possible de réaliser des profils XBT et des déploiements de bouées dérivantes SVP même dans les ZEE dont nous n'avons pas d'autorisation de travail. Cela n'est pas le cas pour le déploiement de profileurs ARGO ou tout prélèvement d'eau de mer.

Aucun problème majeur n'a été rencontré. Un problème mineur toutefois lorsqu'un numéro de tir erroné a été entré par l'équipe de quarts et l'enregistrement précédent écrasé. La sauvegarde journalière réalisé par le bord (à 1h du matin) a permis toutefois de récupérer le fichier écrasé par erreur.

5.7. Mesures en continu de pCO₂ et de pH

Une installation de mesure de pCO₂ développée très récemment au LOCEAN est embarquée sur la campagne depuis 2022. L'appareil a été conçu dans le but de proposer une installation facilement déplaçable et maintenable par un opérateur dédié. C'est aussi une architecture similaire à d'autres systèmes commerciaux en exploitation mais qui pour certains ne sont plus maintenus par leur constructeur, et qui pourraient bénéficier à terme des outils développés en internes.

Le système avait reçu des modifications en continu durant la campagne PIRATA-FR32 de 2022 avant de produire des mesures satisfaisantes. Opérationnel dès le début de campagne cette année, il a été en capacité de produire des mesures satisfaisantes avec notamment de très nettes corrélations avec les mesures de température du TSG et de fluorimétrie issues de la FerryBox.

Une installation de mesure de pH a été mise en œuvre dans le cadre de l'ANR MACAO (Measuring Acidification in the Arctic Ocean). L'instrument installé à bord mesure le pH de surface en continu de manière innovante en couplant mesures par spectrophotométrie via micro fluide et par potentiométrie afin de fournir des données précises à une fréquence de l'ordre de la seconde. Le but de l'ins-

PIRATA FR33

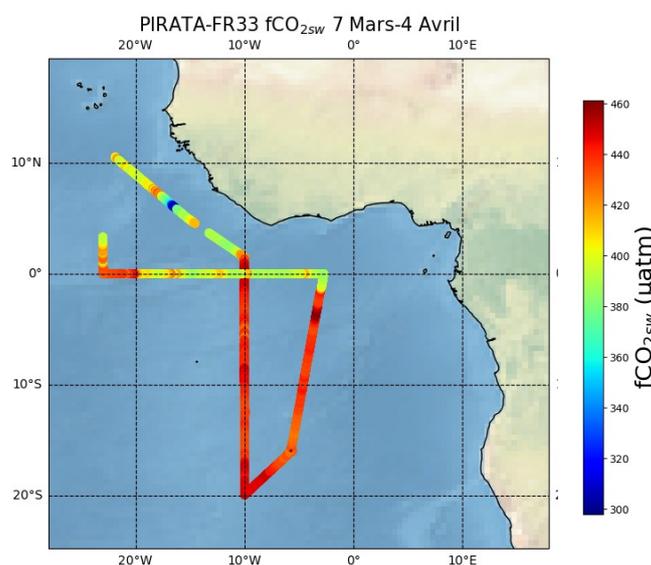
Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 41/65

tallation est de valider le fonctionnement technique de l'instrument en vue d'une marinsation, et de valider les mesures de pH avec les mesures discrètes faites à bord.

L'instrument a malheureusement rencontré une série de pannes qui a entraîné l'arrêt des mesures par spectrophotométrie. La mesure de pH via potentiométrie a été conservée jusqu'à la fin de la campagne en augmentant les mesures discrètes d'inter-comparaison dans le but de fournir un pH à haute résolution temporelle.

Responsable des installations et de leur mise en œuvre durant cette campagne : Jean Baptiste Forestier.
Responsable de la validation des données durant cette campagne : Margaux Brandon.



5.8. Déploiement de bouées SVP-B

Dans le cadre de la contribution de Météo-France au Global drifter Program, 10 bouées dérivantes de surface de type SVP-B ont été fournies. Les échanges étaient faits avec Olivier Desprez de Gesincourt (olivier.desprez.de.gesincourt@shom.fr), Christophe Guillerm (SHOM ; christophe.guillerm@shom.fr), Sébastien Père (SHOM ; sebastien.pere@shom.fr)

On peut suivre les trajectoires des bouées sur :

- trajectoire et données d'une bouée jusqu'à 30j : dataplotsurfmar
 - accès à la page QCTools : <http://esurfmar.meteo.fr/qctools/>
- Et sinon sur les sites AOML :
- ancien site (<http://osmc.noaa.gov/Monitor/OSMC/OSMC.html>)
 - nouveau (https://www.aoml.noaa.gov/phod/gdp/interactive/drifter_array.html)

Dans les tableaux, la température de surface de la mer et la pression sont celles du thermosalinographe et de la centrale météo du navire.

Olivier Desprez de Gesincourt et Sébastien Père ont suivi les déploiements et nous ont transmis en fin de mission les sites pour récupérer les cartes des trajectoires.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 42/65

6. Déploiement de profileurs ARGO

Nous avons proposé à la cellule ARGO de CORIOLIS, comme toutes ces dernières années, de déployer des profileurs, éventuellement équipés de capteurs mesurant l'Oxygène dissous (PROVOR DO) ou Deep-ARGO, avec transmission par Iridium et double programmation. Au vu de la disponibilité de profileurs, et de la contribution éventuelle à d'autres programmes (LEFE/GMMC PODIOM du LEGOS, LEFE/GMMC SEANOX du LOCEAN/LOPS, EUROSEA pour le LOV et REFINE pour le LOV; voir rapport FR31), nous avons eu 7 profileurs autonomes à déployer :

- 1 BGC-ARGO T/C/O2/pH/fluor/éclaircissements/nitrates
- 1 BGC-ARGO T/C/O2/fluor/radiomètres hyper-spectraux
- 5 ARVOR T/C Iridium

Tous les déploiements se sont effectués sans problème.

A noter que les deux profileurs BGC-ARGO ont été déployés en début à proximité de la bouée PNE à 11.28°N – 23°W et une CTDO₂/LADCP « PHYTOFLOAT » pour le LOV avec des prélèvements d'eau sur des bouteilles dédiées pour des analyses spécifiques HPLC, POC/PIC, cytométrie... (voir Prélèvements pour analyses chimiques) a été effectuée jusqu'à 2000m. Des prélèvements d'échantillons d'eau ont également été réalisés sur 9 niveaux pour les analyses d'O₂ dissous, pH/TA, C13/DIC, O18, pigments, sels nutritifs et salinité. Les profileurs BGC, plus lourds (80kg environ), ont été déployés en utilisant la potence située à l'arrière tribord du navire.

Le 20/03/2023, Noé Poffa nous informait qu'il y aurait peut-être un flotteur ARGO à récupérer en fin de campagne vers 4°N-23°W, cependant nous venions à peine de quitter le mouillage à 20°S-10°W soit encore très loin de la zone. Nous reprenions contact avec Noé pour connaître la position de ce flotteur en arrivant à 23°W-0°N, soit le 03 avril. L'idée de récupérer ce flotteur était finalement annulée vu que le BSH n'avait pas réussi à piloter en surface le flotteur à récupérer à 4°N.

Les fiches de déploiement et informations ont été envoyées à la cellule ARGO et CORIOLIS après chaque déploiement (noe.poffa@ifremer.fr; nathanaele.lebreton@shom.fr; codep@ifremer.fr).

7. Mesures acoustiques en continu:

Le Thalassa étant désormais muni d'un sondeur Simrad EK80 équipé de 6 fréquences verticales, il était intéressant d'acquérir comme depuis 2015 de telles mesures en continu pendant la campagne, ces mesures permettant des données quantitatives et qualitatives, à différentes échelles spatiotemporelles, sur de nombreux compartiments biotiques et abiotiques d'un écosystème. Comme les années précédentes, la centrale de synchronisation OSEA avec une configuration OSEA EK80/ADCP, ADCP en maître, avait été mise en œuvre avant la campagne. Le sondeur EK80 latéral, comme depuis 2021, n'a pas été utilisé.

Le problème est que le Thalassa n'a plus de sondeur de fond 12kHz depuis la refonte et que la profondeur du fond ne peut être mesurée que par le 18kHz de l'EK80 ! Nous enregistrons (comme en 2018) en mode 'station', fréquence 9s (au lieu de 4,5s) permettant d'avoir la mesure du fond. Des échanges début 2019 entre l'équipe et Karine Abel-Michaux (LOPS) avaient permis de trouver la

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 43/65

configuration pour optimiser l'acquisition des 2 ADCP du bord, l'EK80 et aussi le loc Doppler 600kHz !

Contrairement aux années précédentes où l'ensemble des sondeurs du bord (S-ADCP et EK80) étaient stoppés via OSEA (au moins de la surface à 500m), durant toutes les stations pour ne pas perturber les L-ADCP (300 et 150kHz) de la bathysonde, seuls les S-ADCP 150kHz et DVL600kHz ont été stoppés via OSEA durant les stations CTDO2/LADCP.

L'ensemble des sondeurs ont été stoppés lors de l'interrogation des largeurs acoustiques pendant les opérations de mouillage.

8. Prélèvements et observations biologiques

Des prélèvements de Sargasses (si bancs/nappes), anatifes (sur bouées) etc étaient prévus. Pour les Sargasses, le MIO (L. Berlin) et le LEMAR (V. Stiger) nous ont fourni un peu de matériel nécessaire pour faire des prélèvements dédiés à des analyses taxonomiques ou autres. Certains échantillons ont été congelés à -80°C.

Le LEMAR nous a demandé des prélèvements de POM.

Le MIO nous a envoyé quelques cartes de présence potentielle de Sargasses sur la zone. Nous n'en avons vu que très peu (trop à l'est à l'aller) et au retour, à partir de 4°N (plus ou moins en accord avec les cartes) et un seul prélèvement a été effectué sur une nappe (type 4) après la bouée 4°N-23°W, le 05 avril 2023 à 4°15.93 N et 22°58.74 W. Des prélèvements de surface ont été faits également pour les paramètres suivants : salinité, sels nutritifs (plus de filtre pour le POM).

Les conditions lors du prélèvement de Sargasses étaient : SST=29.453°C ; SSS=34,642 ; vent : 15.2nd du 6° ; Patm=1008.9 mbar.

Comme depuis 2019, et sur demande du LEMAR (thèse d'Anaïs Médiu, supervisée par Anne Lorrain), des prélèvements de morceaux de thons pour les analyses du mercure dans la chaîne alimentaire ont aussi été réalisés. Ces prélèvements ont été faits suite aux pêches réalisées autour des bouées avant les opérations. Ils ont été congelés à -80°C pour permettre de réaliser également des analyses d'acides gras.

De nombreux prélèvements d'anatifes ont été faits sur les bouées et capteurs pour des analyses (notamment par François Le Loch, IRD/LEMAR).

Bilan des prélèvements (assurés par Mathilde Guéné) :

191 prélèvements biologiques ont été réalisés, répartis comme suit :

- prélèvements aux bouées d'anatifes pour analyses isotopiques: 32
- prélèvements aux bouées de morceaux de thon : 15 échantillons
- prélèvements Sargasses: 144 échantillons (99 génétique des populations, 9 de chimiotaxonomie, 9 herbiers, 9 ADN/étude de polluants, 9 isotopes, 9 taxonomie) ;

+ observations sargasses, mammifères marins et autres (DCP, bancs poissons) pour mise en relation avec l'acoustique notés à la passerelle.

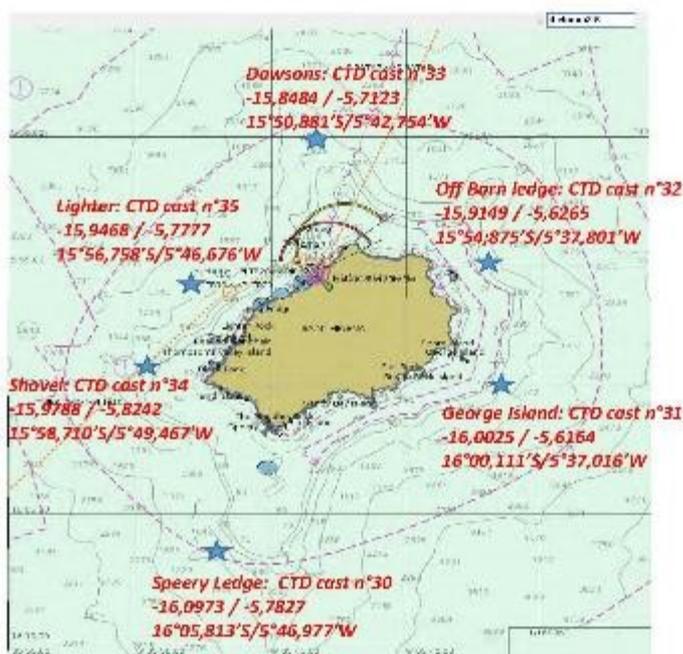
PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 44/65

9. Opérations autour de l'île de Sainte-Hélène.

Comme en 2022, six profils CTDO2/LADCP, avec prélèvements d'eau de mer, ont pu être réalisés autour de l'île, en contribution à une série temporelle de leur contribution SHOTS au programme « Blue Belt ». Ils ont été effectués de nuit le 21 mars, entre minuit et 08h30, et à des profondeurs égales ou inférieures à 500m. Voir plan ci-dessous :



10. Produits satellites Mercator et Sargasses

MERCATOR nous envoyait tous les jours des prévisions sur 3 jours de la SST, SSS et des courants de surface. Une demande avait été envoyée un mois avant la campagne, et les envois ont pu débuter à partir du 04 mars 2023.

Concernant d'autres produits (vent, nuages...) des produits existent en ligne, par exemple, pour le vent :

<https://fr.allmetsat.com/meteo-marine/afrique.php?term=012>

<https://www.windy.com/?1.077,-0.439,5>

et pour l'imagerie satellite :

<https://www.eumetsat.int/website/home/Images/RealTimeImages/index.html>

Le MIO nous a aussi envoyé quelques cartes de distributions de Sargasses réalisées selon un logiciel développé en collaboration avec AERIS/ICARE (USA) et basé sur les mesures du capteur satellitaire MODIS de la NASA.

Le site (ci-dessous, transmis par Julien Jouanno) fournissait des prévisions mensuelles de distribution de Sargasses en Atlantique tropical, mais pas toujours mises à jour... :

<https://sargassum-foresea.cnrs.fr/sargassum-forecast/>

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 45/65

11. Logistique

La préparation de la campagne a commencé dès le mois de juillet 2022 afin d'organiser la logistique d'expédition du matériel des USA et de France à bord du THALASSA pour le chargement du matériel prévu les 20 et 21 février 2023.

Pour éviter les problèmes et retard d'acheminement du matériel rencontrés en 2022 en raison d'un fort encombrement des ports de la côte Ouest des USA, des changements de plannings incessants des lignes de transports maritimes, nous avons décidé de faire acheminer le matériel depuis le PMEL/Seattle à Brest via la côte Est des USA (avec préacheminement par camion) où les liaisons maritimes sont plus fréquentes. Le PMEL nous a donc expédié l'ensemble du matériel (lestes compris car plus d'expédition depuis la Chine) dans 2 conteneurs : 1 de 40'' et 1 de 20'' (ce dernier contenant les capteurs avec les batteries au lithium) successivement fin octobre et début novembre 2022. Cette option s'est avérée concluante puisque le matériel est arrivé à Brest début décembre et a pu être stocké sous douane chez UAT en attendant le chargement à bord du THALASSA.

Un défaut de montage des « Top-Sections » envoyées initialement dans les conteneurs a été identifié par le PMEL et 7 nouvelles « Top-Sections » (4 x ATLAS et 3 x T-Flex) ont été envoyées par avion début janvier.

Le matériel supplémentaire des autres laboratoires (CARIOCA, manip pCO₂, capteurs pH, capteurs Aquadopp du LEGOS, flacons échantillons, matériel pour prélèvements biologiques etc.) avait été livré à Brest au plus tard la semaine avant le chargement sur camion du 20 février 2023. Le matériel hydro/chimie a été mis sur 2 camions de 40 pieds (type Savoyarde) le lundi 20 février et transbordé à bord du Thalassa le même jour. Le matériel arrivé par conteneurs du PMEL et stocké chez UAT a été chargé à bord le mardi 22 février au matin.

Les 10 SVP-B de Météo-France ont été livrés sur la Thalassa le 21 février dans la matinée.

POUR LE RETOUR :

La campagne à bord du Thalassa s'achevant à Brest, après une escale à Mindelo (Cap Vert) pour débarquer l'ensemble de l'équipe scientifique ainsi qu'une partie de l'équipage, le matériel a été laissé à bord pour être débarqué et récupéré directement au port de Brest les 20 et 21 avril 2023, jours de la démobilisation.

12. Autorisation de travail ZEE.

Les demandes d'autorisation de travaux pour le Cap-Vert et l'île de Ste Hélène (Grande-Bretagne) avaient été transmises le 02 septembre 2022 à l'Ifremer, qui les a envoyées au Ministère de l'Europe et des Affaires Etrangères (MEAE) le 21 septembre 2022.

La demande pour Ste Hélène a été acceptée et transmise par le FCDO le 14 février 2023. Notre contact à Ste Hélène, Dr. Rebecca Cairns-Wicks nous avait informés que la demande avait été acceptée le 8 février nous l'a envoyée directement par courriel en attendant la version officielle.

Quant à celle pour le Cap Vert, le MEAE a été relancé en février et nous avons reçu l'autorisation seulement 2 jours avant notre appareillage de Mindelo, soit le 03 mars.

Contact au MEAE, service « Sous-direction de la recherche et des échanges scientifiques » :

service « rédaction océanographie », courriel : oceanographie.dgm-rech@diplomatie.gouv.fr.

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 46/65

13. Notes diverses et conclusion

A mentionner dans les documents Genavir (préparation et rapport) l'importance des points suivants :

- Treuil : toujours faire un profil à vide avec un lest avant la campagne pour vérifier le bon trancannage au moins jusqu'à 4000m de profondeur, avec contrôle de la vitesse du treuil et de l'électro-commande.
- Vérifier le bon fonctionnement de la BUC et du système Posidonia en début de mission
- Faire un tir XBT avant l'utilisation de la BUC (positionnement/profondeur mouillages, profils profonds) pour corriger la vitesse du son.
- Vérifier la pompe de la prise d'eau de mer propre pour le TSG...
- Vérifier la présence et le bon nombre des planches martyres pour les différents laboratoires
- Fonctionnement du réfrigérateur du laboratoire « chimie propre » qui a tendance à congeler et pouvant entraîner la perte d'échantillon...si non remplacé en 2024, il faudra éviter de stocker tout échantillon à ce niveau.

SOUICIS à mentionner pour UAR IMAGO et LEGENDRE CELTIC :

Voir si une procédure existe pour les plannings/l'organisation des camions lors des embarquements et débarquements du matériel (2 tautliners, conteneur USA etc) au port et sur le Campus Ifremer. Bien remonter cette information à LEGENDRE CELTIC afin d'éviter notamment les attentes des chauffeurs et surcoûts occasionnés par exemple...

Aussi, étudier peut-être la possibilité de mettre des panneaux d'instruction sur les bouées pour les pêcheurs (danger, matériel scientifique, ne pas détruire etc...) sur support en bois vernis ou autre ?

Toutes les opérations supplémentaires ont également été menées avec succès : Chipods, OTN, ARGO, SVP-B, XBT, échantillons de surface, prélèvements de Sargasses, mesures acoustiques, prélèvements supplémentaires de thons, anatifes et autres espèces.

Diffusions d'informations et notes sur la campagne :

Via le LEGOS : <https://www.legos.omp.eu/mars-2023-pirata-fr33/>

Via l'UAR IMAGO: <https://imago.ird.fr/>

Aussi, comme depuis 2 ans, l'association "Oceans Connectés", dirigée par Carole Saoult, a diffusé l'information sur son site :

<https://oceansconnectes.org/au-coeur-de-la-33eme-expedition-pirata/>

Aussi, comme tous les ans, des présentations scientifiques et/ou de vulgarisation ont été faites pendant la campagne, destinées à tous.

Ainsi les présentations suivantes ont été faites :

- Jérôme Llido, présentation de PIRATA et de la campagne FR33 (4 mars & 5 mars)
- Pierre Rousselot, A propos des mesures et traitements réalisées pour les données de CT-DO2/LADCP (27 mars)
- Mathilde Guéné, A propos de l'échantillonnage biologique : thons et sargasses (31 mars)
- Florent Gasparin, A propos des différents déploiements : Argo, SVP, XBT ... (2 avril)
- Lou Andrès, A propos du projet REFINE et des BGC-ARGOS (5 avril)
- Margaux Brandon et Jean-Baptiste Forestier, A propos de la manip. de pCO2 et du capteur prototype pour le pH (5 avril)
- Jérôme Llido, Bilan de la campagne PIRATA FR33 (6 avril)

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 47/65

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 48/65

14. Annexes

14.1. Profils CTD : carte, liste et figures.

Liste des profils CTDO₂/LADCP:

Station	Start cast (date, hour)	End cast (date, hour)	Latitude	Longitude	Max depth	Bottom depth	File prefix	Bottles Number
1	06/03/2023 11:32:54	06/03/2023 11:49:30	12°43.6400 N	023°18.0300 W	817.0	4905.0	fr33001	0
2	06/03/2023 18:52:58	06/03/2023 20:05:33	11°44.8600 N	022°58.9700 W	4128.0	5042.0	fr33002	0
3	07/03/2023 00:16:19	07/03/2023 00:54:44	11°27.8900 N	022°58.2600 W	2041.0	5080.0	fr33003	21
4	08/03/2023 06:54:16	08/03/2023 07:33:09	07°59.9800 N	018°51.0400 W	1983.0	4319.0	fr33004	22
5	10/03/2023 22:29:42	10/03/2023 23:08:11	01°30.0400 N	010°00.0700 W	1983.0	5200.0	fr33005	22
6	11/03/2023 03:53:37	11/03/2023 04:35:36	01°00.0700 N	009°59.9700 W	2002.0	4400.0	fr33006	12
7	11/03/2023 09:03:43	11/03/2023 09:39:38	00°29.8400 N	009°59.8300 W	2001.0	4576.0	fr33007	14
8	11/03/2023 19:36:08	11/03/2023 20:15:53	00°03.4600 N	009°54.3100 W	2000.0	5163.0	fr33008	14
9	12/03/2023 06:17:20	12/03/2023 07:00:26	00°30.0000 S	009°59.9800 W	2002.0	4201.0	fr33009	14
10	12/03/2023 11:19:12	12/03/2023 11:54:59	01°00.4200 S	009°59.5800 W	2000.0	4197.4	fr33010	13
11	12/03/2023 16:05:52	12/03/2023 16:46:49	01°30.0200 S	010°00.0200 W	2002.0	4768.0	fr33011	14
12	12/03/2023 20:58:54	12/03/2023 21:38:18	02°00.2000 S	009°59.8900 W	1999.0	4371.0	fr33012	22
13	13/03/2023 01:28:14	13/03/2023 02:07:09	02°30.0500 S	009°59.9900 W	2001.0	4303.0	fr33013	14
14	13/03/2023 06:05:58	13/03/2023 06:47:13	03°00.0500 S	010°00.2200 W	2004.0	3719.0	fr33014	13
15	13/03/2023 10:48:10	13/03/2023 11:06:41	03°30.3000 S	009°59.9400 W	1002.0	3809.0	fr33015	14
16	13/03/2023 14:40:33	13/03/2023 15:01:38	04°00.0000 S	009°59.9700 W	1000.0	3581.0	fr33016	13
17	13/03/2023 18:48:16	13/03/2023 19:12:31	04°29.8800 S	010°00.1400 W	1014.0	3692.0	fr33017	14
18	13/03/2023 22:59:53	13/03/2023 23:18:09	04°59.9000 S	009°59.8900 W	1001.0	3230.0	fr33018	13
19	14/03/2023 03:02:19	14/03/2023 03:23:08	05°30.0400 S	009°59.9600 W	1003.0	3385.0	fr33019	14
20	14/03/2023 11:23:47	14/03/2023 12:01:09	06°02.1500 S	009°59.2900 W	2001.0	3557.0	fr33020	22
21	14/03/2023 20:23:50	14/03/2023 20:46:12	06°30.1800 S	009°59.7800 W	1002.0	4040.0	fr33021	14
22	15/03/2023 00:30:46	15/03/2023 00:49:58	07°00.0100 S	009°59.8700 W	999.0	3588.5	fr33022	12
23	15/03/2023 04:35:23	15/03/2023 04:56:23	07°29.9200 S	010°00.0800 W	1009.0	3451.0	fr33023	14
24	15/03/2023 08:46:46	15/03/2023 09:07:24	08°00.0100 S	009°59.9100 W	1001.0	3896.0	fr33024	12
25	15/03/2023 13:05:01	15/03/2023 13:25:29	08°30.0300 S	009°59.9500 W	1001.0	3574.0	fr33025	14
26	15/03/2023 17:32:18	15/03/2023 17:51:50	08°59.9700 S	010°00.0200 W	1014.0	3275.0	fr33026	12
27	15/03/2023 22:07:52	15/03/2023 22:26:22	09°30.1800 S	009°59.8300 W	1000.0	3566.0	fr33027	14
28	16/03/2023 04:37:08	16/03/2023 05:19:32	09°53.9800 S	009°59.0500 W	2001.0	3847.0	fr33028	22
29	16/03/2023 11:17:12	16/03/2023 11:24:12	09°54.5600 S	009°58.9500 W	203.0	3845.0	fr33029	8
30	19/03/2023 10:42:19	19/03/2023 11:25:30	19°55.9000 S	009°58.6100 W	2001.0	3878.2	fr33030	22
31	21/03/2023 00:03:52	21/03/2023 00:18:30	16°05.9000 S	005°47.2000 W	500.0	626.0	fr33031	10
32	21/03/2023 02:09:09	21/03/2023 02:18:25	16°00.2500 S	005°37.1000 W	292.0	312.0	fr33032	10
33	21/03/2023 03:41:47	21/03/2023 03:48:09	15°54.7800 S	005°37.4800 W	146.0	276.0	fr33033	8
34	21/03/2023 05:00:32	21/03/2023 05:13:51	15°50.8700 S	005°42.7000 W	505.0	581.0	fr33034	10
35	21/03/2023 06:49:04	21/03/2023 07:01:36	15°58.7900 S	005°49.5400 W	376.0	496.0	fr33035	10
36	21/03/2023 08:12:09	21/03/2023 08:26:58	15°56.6200 S	005°46.9100 W	503.0	551.0	fr33036	11
37	26/03/2023 13:58:38	26/03/2023 14:39:00	00°01.0100 N	002°41.3900 W	2003.0	5071.5	fr33037	22
38	28/03/2023 19:36:59	28/03/2023 20:14:38	00°00.4100 N	009°50.5700 W	2001.0	5167.0	fr33038	19
39	28/03/2023 22:38:48	28/03/2023 22:47:05	00°00.0700 S	009°50.3500 W	203.0	5166.0	fr33039	6

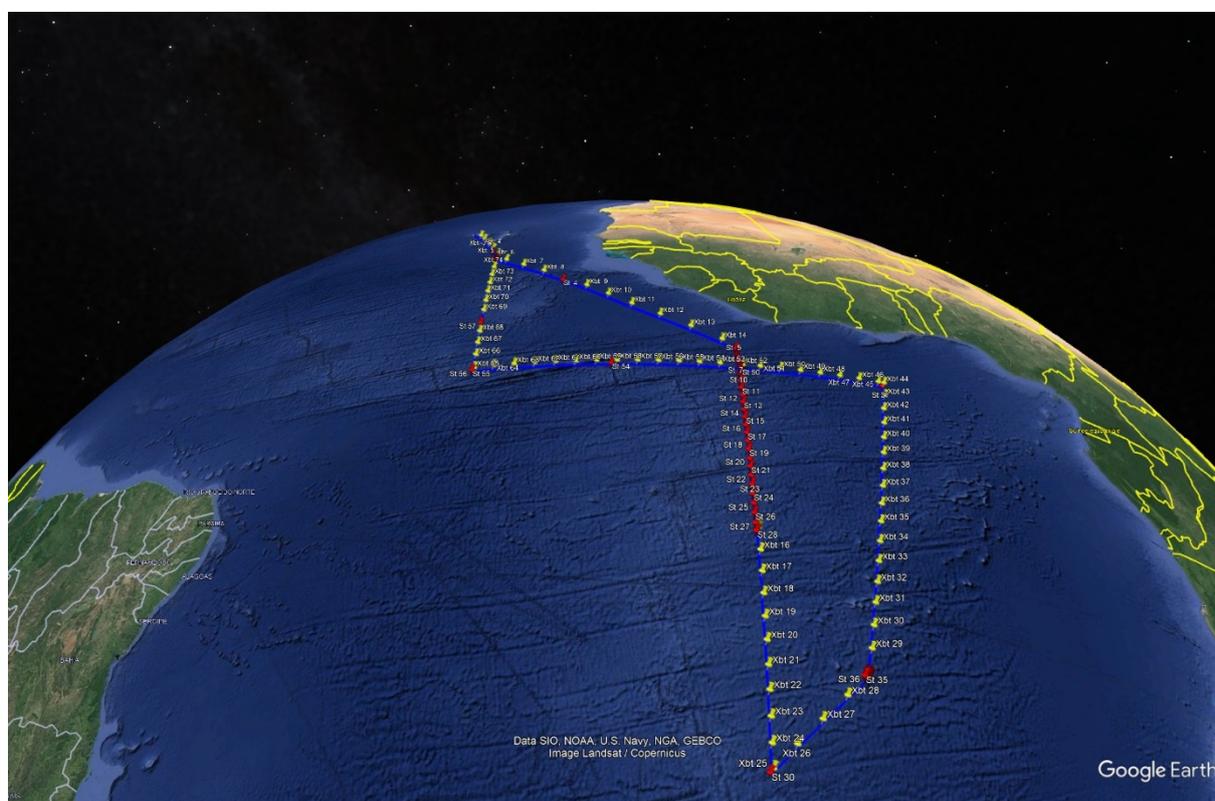
PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
 Implantation : Brest

Rapport
 Version 01
 Page 49/65

40	29/03/2023 01:34:49	29/03/2023 01:42:44	00°00.5800 N	009°50.3500 W	203.0	5167.0	fr33040	6
41	29/03/2023 04:36:47	29/03/2023 04:45:58	00°00.0900 N	009°50.0300 W	202.0	5165.5	fr33041	6
42	29/03/2023 07:34:41	29/03/2023 07:41:07	00°00.3800 N	009°50.5200 W	202.0	5166.0	fr33042	6
43	29/03/2023 10:35:21	29/03/2023 10:41:26	00°00.0300 S	009°53.5700 W	201.0	5166.0	fr33043	6
44	29/03/2023 13:35:46	29/03/2023 13:43:40	00°00.3700 N	009°50.6100 W	205.0	5166.7	fr33044	6
45	29/03/2023 16:34:01	29/03/2023 16:42:39	00°00.2700 N	009°50.3300 W	203.0	5166.1	fr33045	6
46	29/03/2023 19:34:10	29/03/2023 19:42:38	00°00.0100 S	009°50.4600 W	203.0	5165.1	fr33046	6
47	29/03/2023 22:32:26	29/03/2023 22:38:40	00°00.4600 N	009°50.4700 W	202.0	5167.0	fr33047	6
48	30/03/2023 01:34:06	30/03/2023 01:40:26	00°00.1600 N	009°50.8200 W	201.0	5166.0	fr33048	6
49	30/03/2023 04:32:36	30/03/2023 04:40:59	00°00.0600 N	009°50.1400 W	203.0	5165.5	fr33049	6
50	30/03/2023 07:33:27	30/03/2023 07:39:53	00°00.4400 S	009°51.2700 W	202.0	5164.3	fr33050	6
51	30/03/2023 10:32:41	30/03/2023 10:39:07	00°00.1800 N	009°50.5600 W	202.0	5166.0	fr33051	6
52	30/03/2023 13:37:22	30/03/2023 13:43:10	00°00.4800 N	009°50.4500 W	202.0	5166.9	fr33052	6
53	30/03/2023 16:37:14	30/03/2023 17:15:19	00°00.2200 N	009°50.5800 W	1991.0	5166.4	fr33053	22
54	01/04/2023 14:48:22	01/04/2023 15:13:02	00°00.1400 S	016°11.3700 W	1005.0	3234.5	fr33054	17
55	03/04/2023 12:11:35	03/04/2023 13:28:36	00°00.4200 N	022°59.8700 W	3985.0	3953.0	fr33055	18
56	03/04/2023 18:55:29	03/04/2023 19:32:24	00°00.3100 N	022°59.0300 W	1992.0	3953.0	fr33056	22
57	05/04/2023 08:03:16	05/04/2023 08:45:42	04°02.0000 N	022°58.1400 W	2003.0	4201.0	fr33057	22

Position des profils CTDO2/LADCP (rouge) et XBT (bleu) le 7 avril (incomplète).

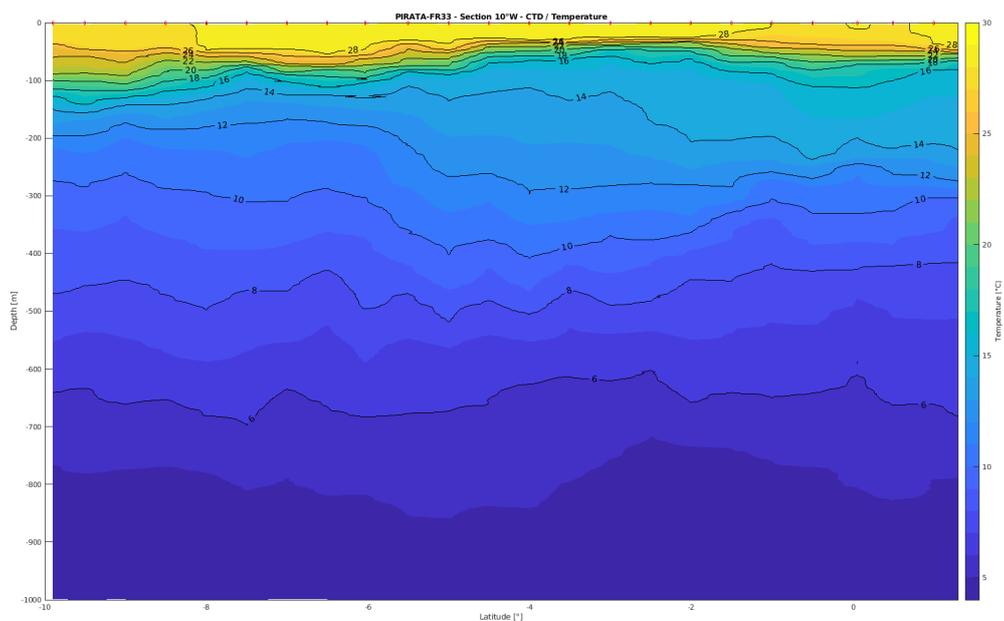


PIRATA FR33

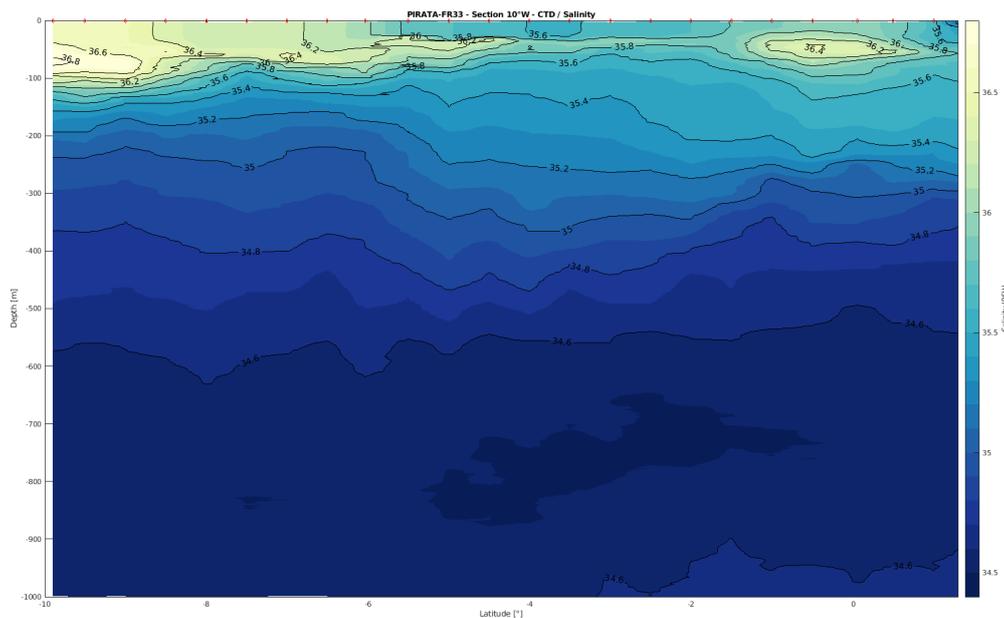
Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 50/65

Section de température (CTD) à 10°W : 10°S-1°30'N.



Section de salinité (CTD) à 10°W : 10°S-1°30'N.

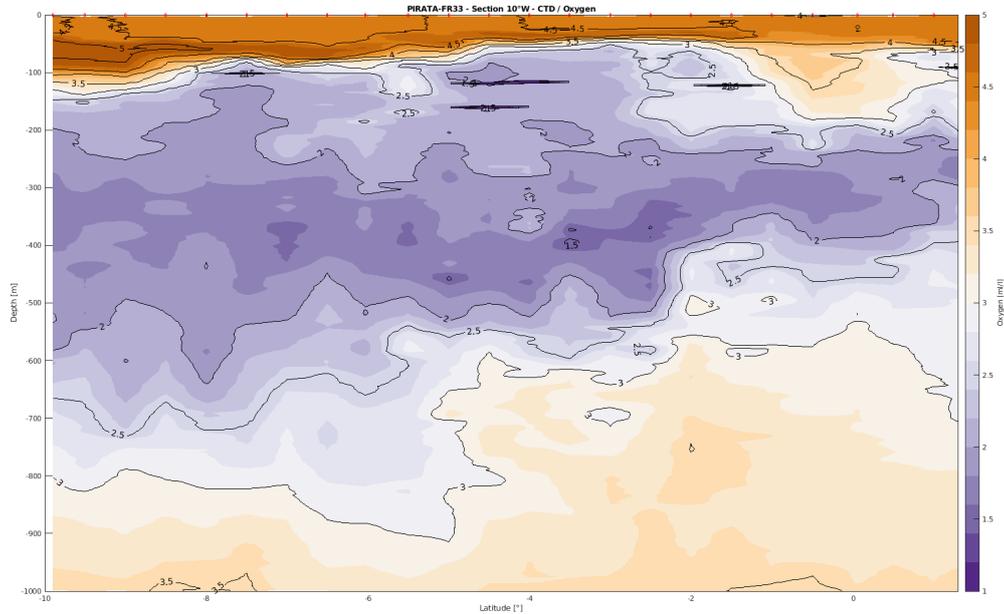


PIRATA FR33

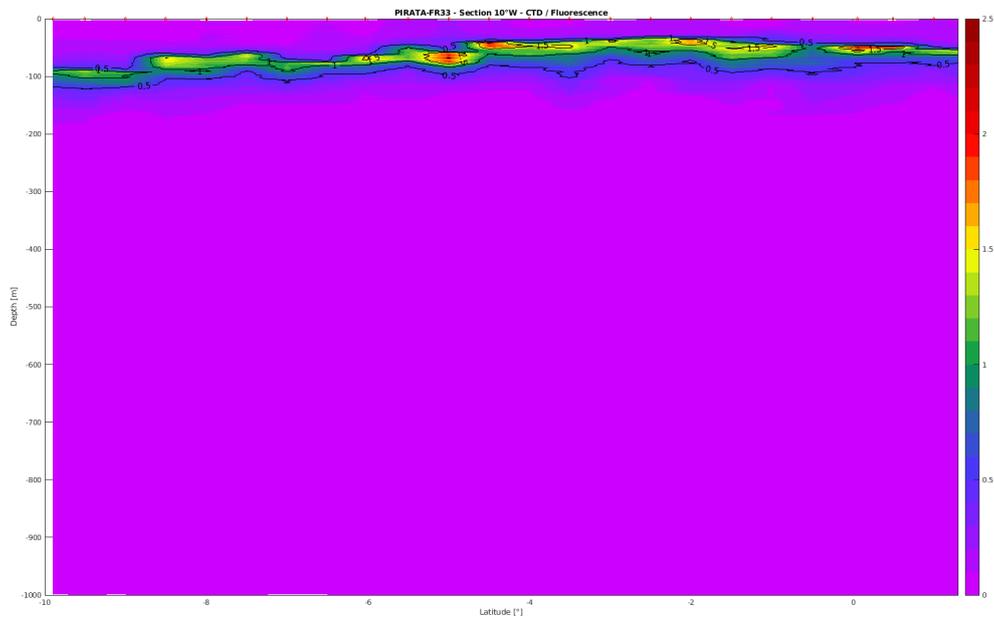
Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 51/65

Section d'Oxygène dissous (CTD) à 10°W : 10°S-1°30'N..



Section de fluorimétrie à 10°W : 10°S-1°30'N..

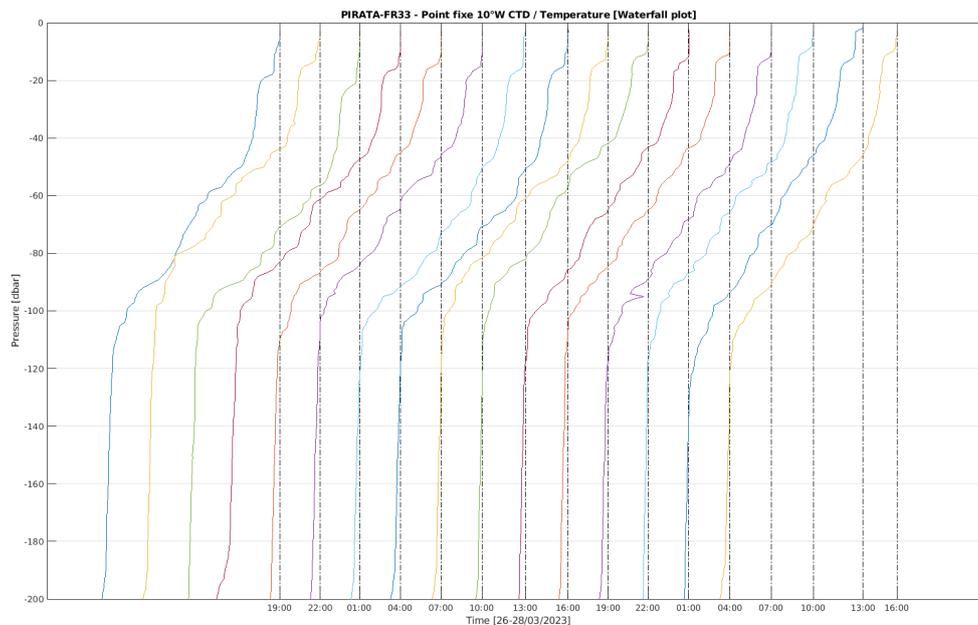


PIRATA FR33

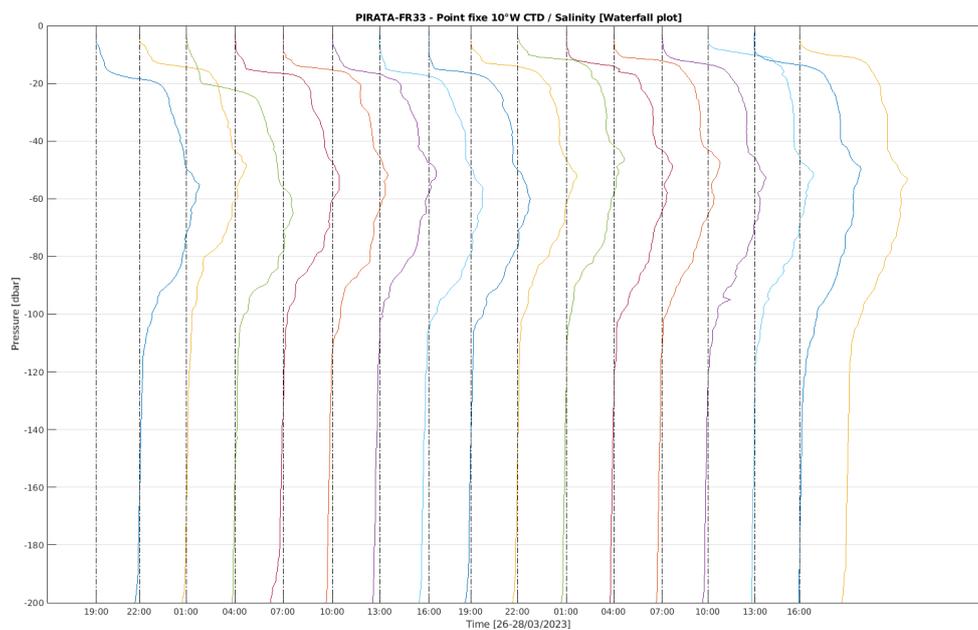
Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 52/65

Evolution de la température au Point Fixe de 48h à 0°N-10°W :



Evolution de la Salinité au Point Fixe de 48h à 0°N-10°W :



PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 53/65

14.2. Profils XBT : carte, liste et figures.

74 profils XBT (de la surface à plus de 800m) ont été réalisés (sondes de type T7).

Indice profil	Latitude profil (dd.mn)	Longitude profil (dd.mn)	Date GMT (jj/mm/aaaa)	Heure (hh:mm)
1	15°51.9087 N	024°36.6918 W	05/03/2023	16:04:21
2	14°59.7124 N	024°14.8677 W	05/03/2023	21:14:29
3	13°58.6369 N	023°47.5928 W	06/03/2023	03:33:00
4	12°59.9397 N	023°24.9972 W	06/03/2023	09:16:45
5	12°00.1267 N	022°59.9897 W	06/03/2023	16:44:05
6	10°57.3382 N	022°22.8881 W	07/03/2023	06:20:53
7	09°59.9173 N	021°17.1643 W	07/03/2023	14:11:46
8	08°59.9194 N	020°02.9613 W	07/03/2023	22:21:49
9	06°59.4355 N	017°36.3666 W	08/03/2023	17:18:42
10	06°00.0855 N	016°26.1440 W	09/03/2023	01:47:39
11	04°59.7825 N	015°12.6952 W	09/03/2023	10:19:51
12	03°59.9251 N	013°45.8883 W	09/03/2023	20:13:21
13	02°59.6453 N	012°14.4147 W	10/03/2023	06:11:34
14	01°59.3909 N	010°43.9905 W	10/03/2023	16:43:57
15	09°54.9415 S	009°59.0944 W	16/03/2023	17:22:50
16	10°59.9402 S	009°59.0003 W	17/03/2023	00:07:01
17	11°59.9420 S	009°58.9232 W	17/03/2023	06:24:37
18	12°59.9508 S	009°59.0498 W	17/03/2023	12:41:53
19	14°00.3939 S	009°58.9334 W	17/03/2023	19:03:57
20	14°59.6191 S	009°57.9893 W	18/03/2023	00:55:20
21	16°00.6101 S	009°57.9903 W	18/03/2023	07:12:34
22	16°59.7041 S	009°58.0376 W	18/03/2023	13:10:52
23	18°00.7762 S	009°57.9529 W	18/03/2023	19:22:38
24	19°00.4130 S	009°58.1497 W	19/03/2023	01:22:21
25	19°55.1833 S	009°57.4058 W	19/03/2023	16:19:38
26	18°59.4848 S	008°56.4495 W	19/03/2023	23:55:50
27	17°59.5399 S	007°50.4482 W	20/03/2023	07:57:48
28	16°59.5855 S	006°44.5361 W	20/03/2023	16:35:38
29	14°59.4507 S	005°31.8567 W	22/03/2023	19:34:58
30	13°59.4497 S	005°20.9414 W	23/03/2023	01:27:15
31	12°58.1773 S	005°09.6399 W	23/03/2023	07:22:47
32	12°00.7288 S	004°58.1466 W	23/03/2023	13:01:11
33	11°00.1596 S	004°46.9726 W	23/03/2023	18:47:51
34	10°00.3810 S	004°36.1034 W	24/03/2023	00:38:31
35	08°58.4489 S	004°24.7151 W	24/03/2023	06:42:30
36	08°00.0926 S	004°14.0070 W	24/03/2023	12:22:50
37	06°59.8552 S	004°01.9853 W	24/03/2023	18:18:14

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 54/65

38	05°58.7080 S	003°50.7985 W	25/03/2023	00:34:34
39	04°58.9496 S	003°39.8308 W	25/03/2023	06:31:12
40	03°59.8863 S	003°28.9615 W	25/03/2023	11:48:49
41	02°59.9157 S	003°17.0248 W	25/03/2023	17:00:34
42	01°59.2039 S	003°06.7488 W	25/03/2023	22:14:05
43	00°58.6988 S	002°51.7838 W	26/03/2023	03:47:13
44	00°00.2931 S	002°42.5123 W	26/03/2023	19:48:27
45	00°00.0115 S	003°00.1204 W	26/03/2023	21:28:49
46	00°00.0132 S	004°00.5037 W	27/03/2023	03:11:44
47	00°00.0160 S	005°00.3853 W	27/03/2023	08:49:53
48	00°00.0064 N	006°00.6004 W	27/03/2023	14:15:14
49	00°00.0086 N	007°00.7396 W	27/03/2023	19:42:23
50	00°00.0011 N	008°00.8515 W	28/03/2023	01:28:20
51	00°00.0197 N	009°01.0495 W	28/03/2023	07:11:45
52	00°00.0032 S	009°53.8959 W	28/03/2023	17:23:23
53	00°00.0007 N	011°00.2856 W	31/03/2023	06:05:38
54	00°00.0177 N	012°00.5128 W	31/03/2023	12:20:15
55	00°00.0537 N	013°00.4777 W	31/03/2023	18:39:18
56	00°00.0136 S	014°00.3523 W	01/04/2023	00:56:51
57	00°00.0160 S	015°01.0863 W	01/04/2023	07:15:07
58	00°00.0122 S	016°01.1089 W	01/04/2023	13:13:58
59	00°00.0133 N	017°00.5619 W	01/04/2023	20:27:20
60	00°00.0121 N	018°00.7556 W	02/04/2023	02:21:38
61	00°00.0097 S	019°00.2751 W	02/04/2023	07:59:44
62	00°00.0207 N	020°00.6864 W	02/04/2023	13:44:32
63	00°00.0348 N	021°00.4943 W	02/04/2023	19:54:35
64	00°00.0453 N	022°01.2509 W	03/04/2023	01:55:39
65	00°00.4515 S	022°58.9863 W	03/04/2023	11:31:29
66	01°00.6755 N	022°59.9969 W	04/04/2023	04:33:05
67	02°00.0689 N	022°59.9917 W	04/04/2023	12:47:43
68	03°00.1621 N	023°00.0262 W	04/04/2023	21:08:04
69	05°00.4147 N	022°59.9527 W	05/04/2023	16:40:00
70	05°59.8227 N	023°00.0123 W	05/04/2023	22:30:20
71	07°00.8051 N	022°59.9816 W	06/04/2023	04:27:36
72	08°00.3294 N	023°00.0056 W	06/04/2023	10:17:04
73	09°00.2802 N	022°59.9918 W	06/04/2023	16:20:39
74	10°00.2067 N	023°00.0009 W	06/04/2023	22:34:36
75	11°29.7776 N	022°59.9061 W	07/04/2023	08:32:35
76	11°59.9312 N	023°00.0289 W	07/04/2023	11:31:39
77	13°00.5249 N	023°25.1755 W	07/04/2023	17:49:57
78	14°00.3437 N	023°49.1235 W	07/04/2023	23:16:43
79	15°00.8400 N	024°15.3462 W	08/04/2023	05:00:15
80	16°01.1005 N	024°40.5934 W	08/04/2023	10:44:51

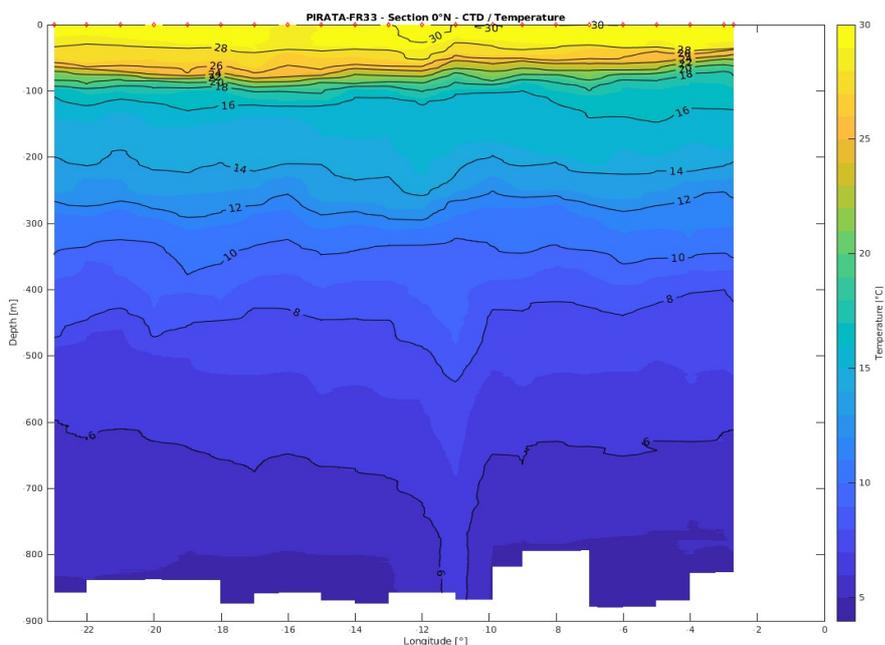
PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

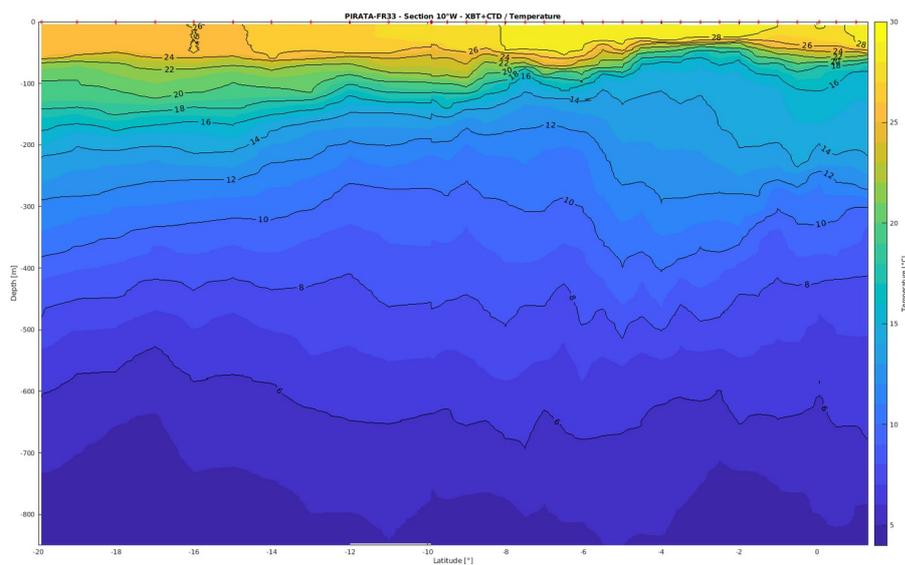
Rapport
Version 01
Page 55/65

SECTIONS XBT

Section de température équatoriale.



Section de température (XBT+CTD) à 10°W, de 20°S à 1°30'N

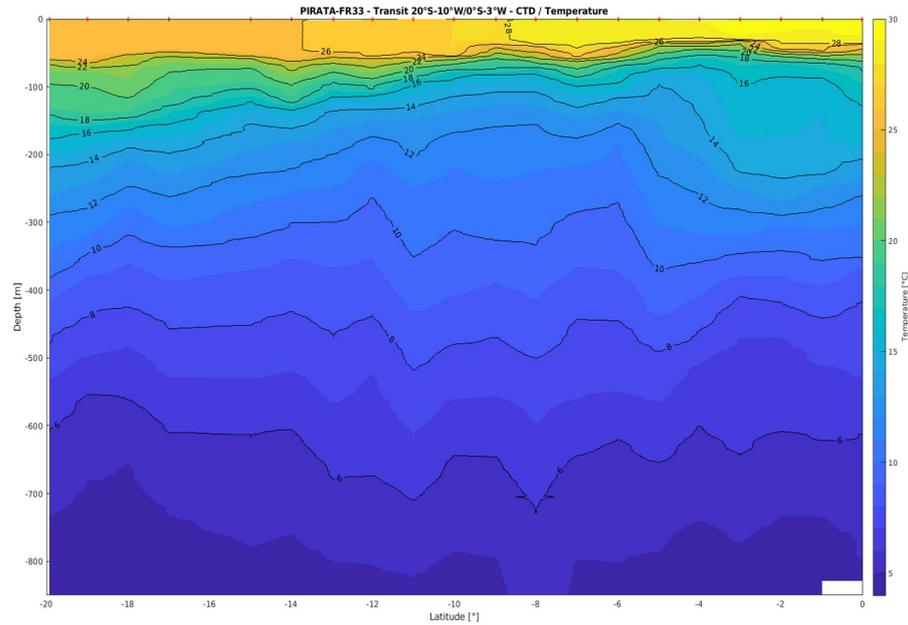


Section de température entre Ste Hélène et 0°N

PIRATA FR33

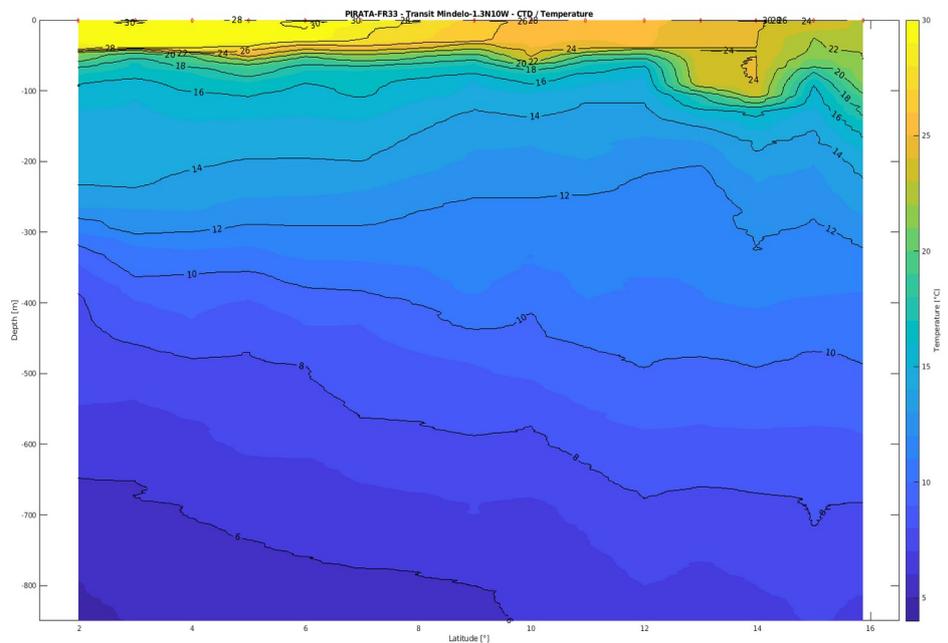
Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 56/65



Section de Température entre Mindelo et 10°W

14.3.



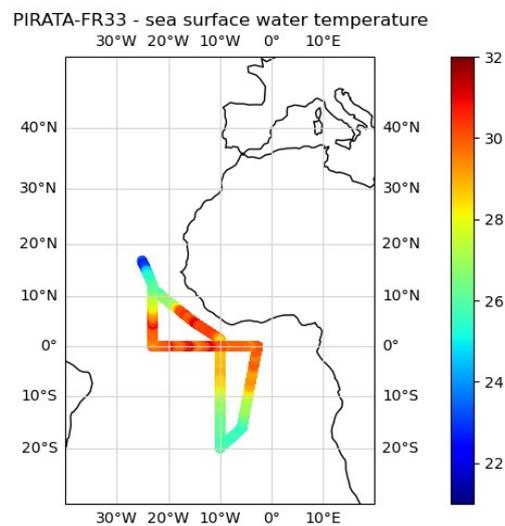
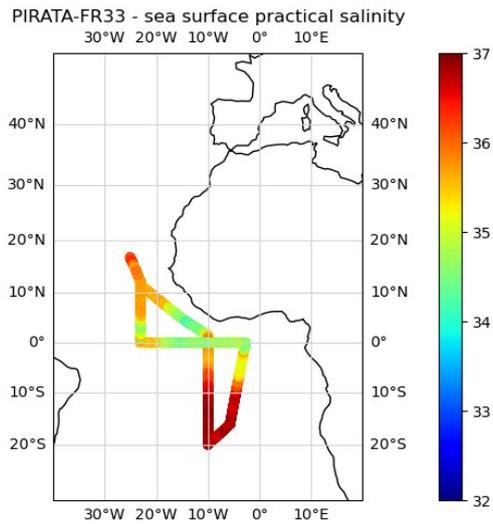
Thermosalinographe et Ferrybox

Salinité et température et de surface (TSG) le 7 avril 2023

PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 57/65



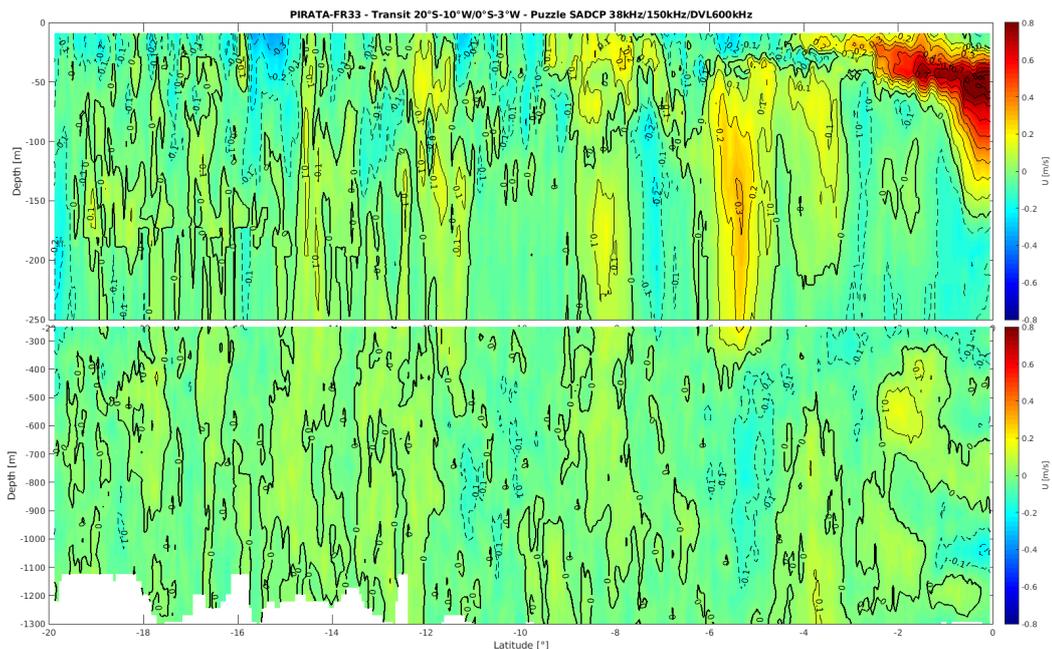
PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

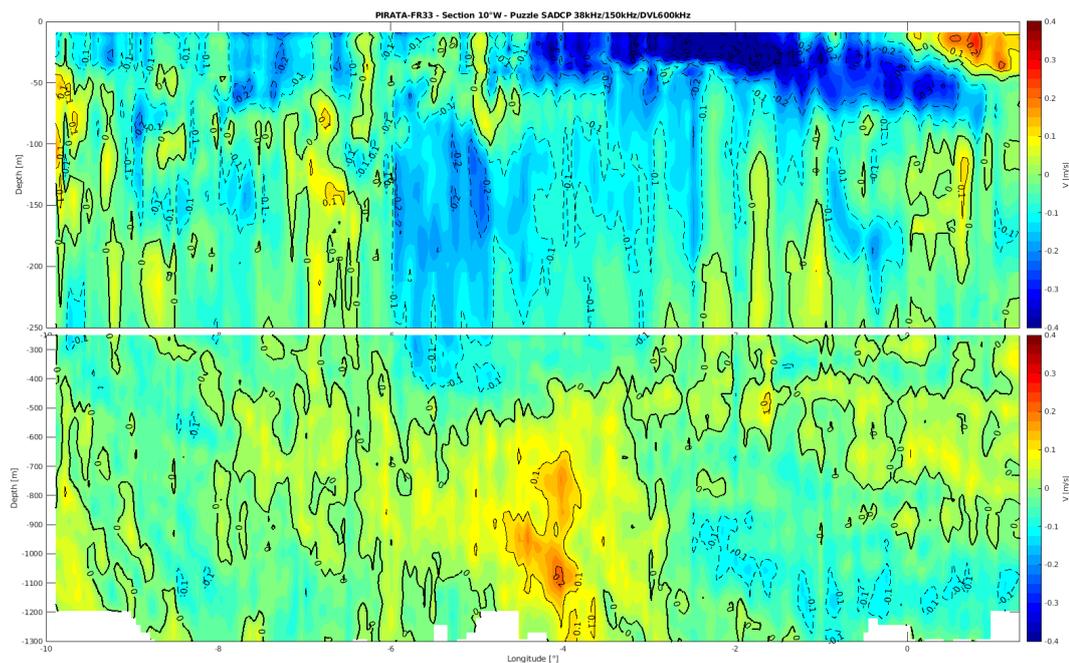
Rapport
Version 01
Page 58/65

14.4. ADCP de coque :

Section 10°W: composante zonale du courant ; combinaison des ADCP 38kHz, 150kHz et 600kHz.



Section 10°W: composante méridienne du courant ; combinaison des ADCP 38kHz, 150kHz et 600kHz



PIRATA FR33

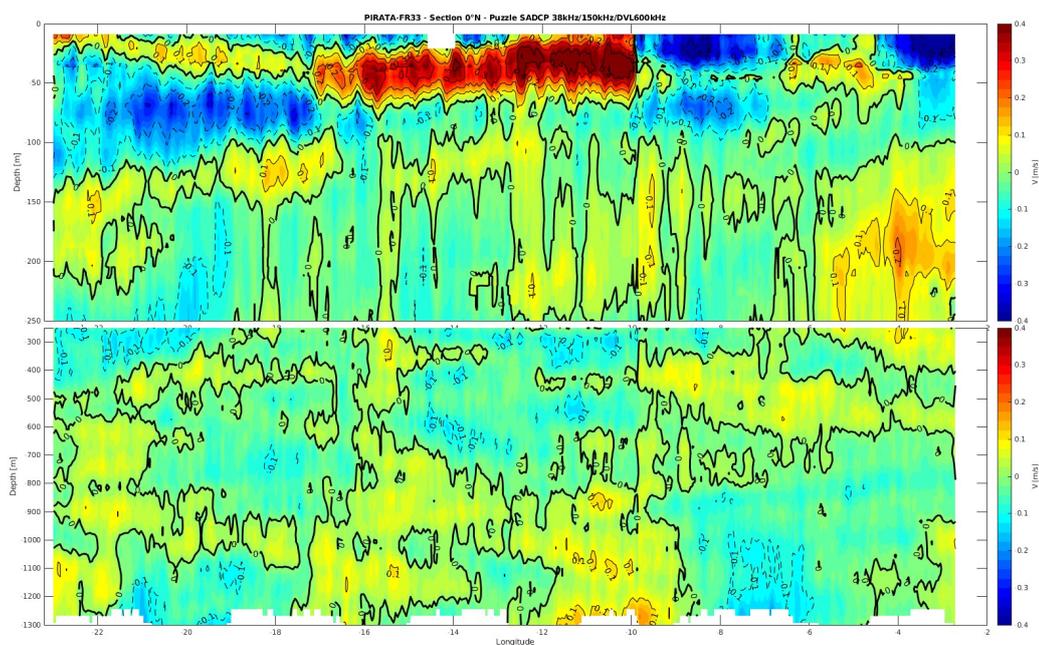
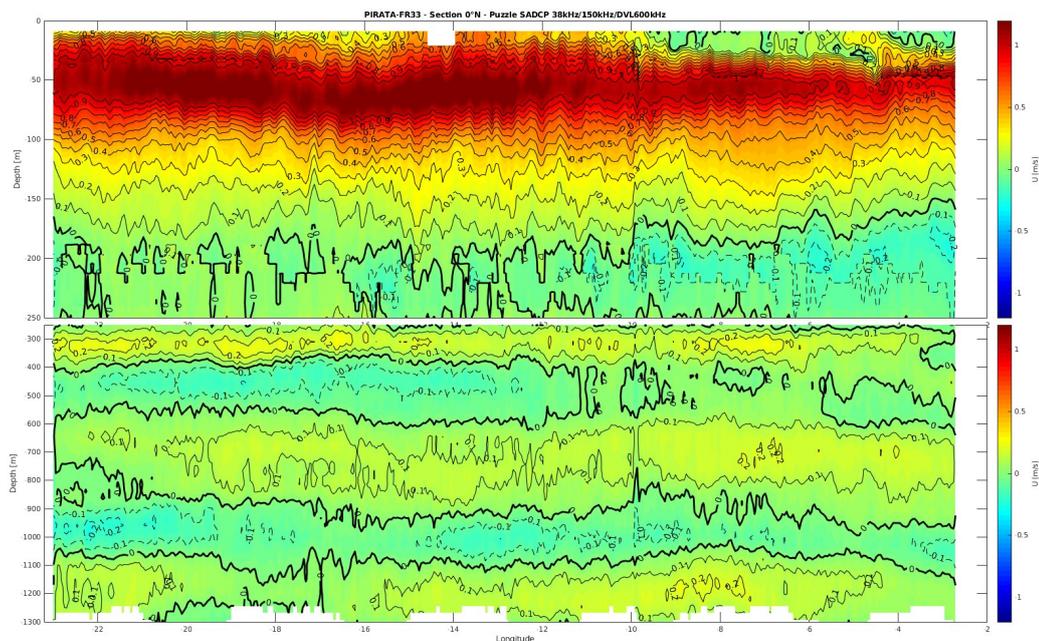
Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 59/65

Section Equatoriale ; de 2°42'W à 23°W:

Haut : composante zonale du courant avec combinaison des ADCP 38kHz, 150kHz et du DVL.

Bas : composante méridienne du courant avec combinaison des ADCP 38kHz, 150kHz et du DVL.



PIRATA FR33

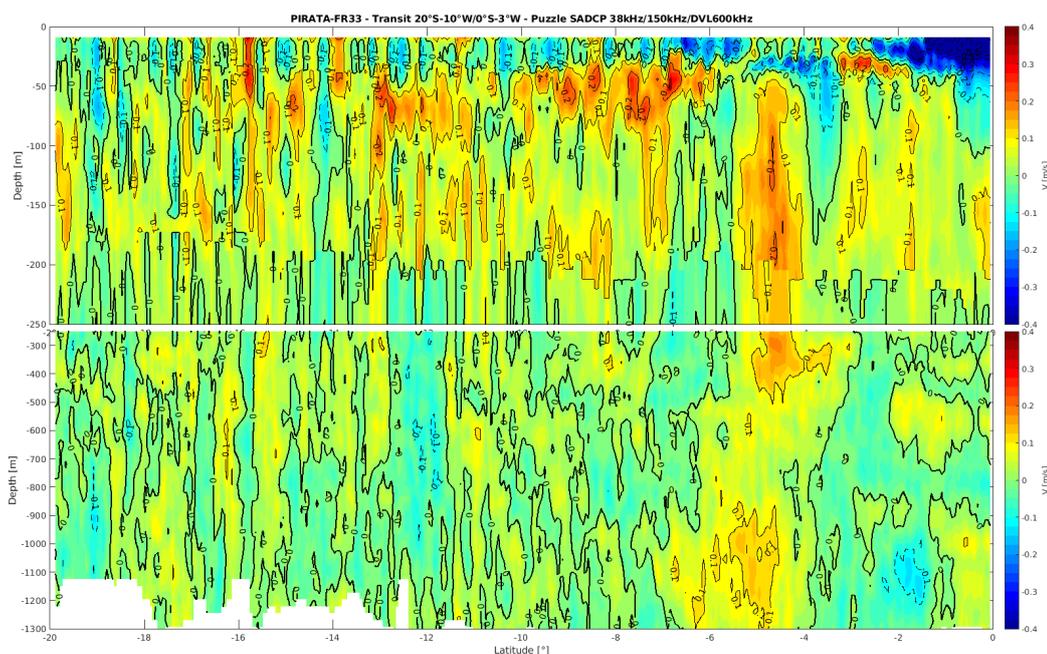
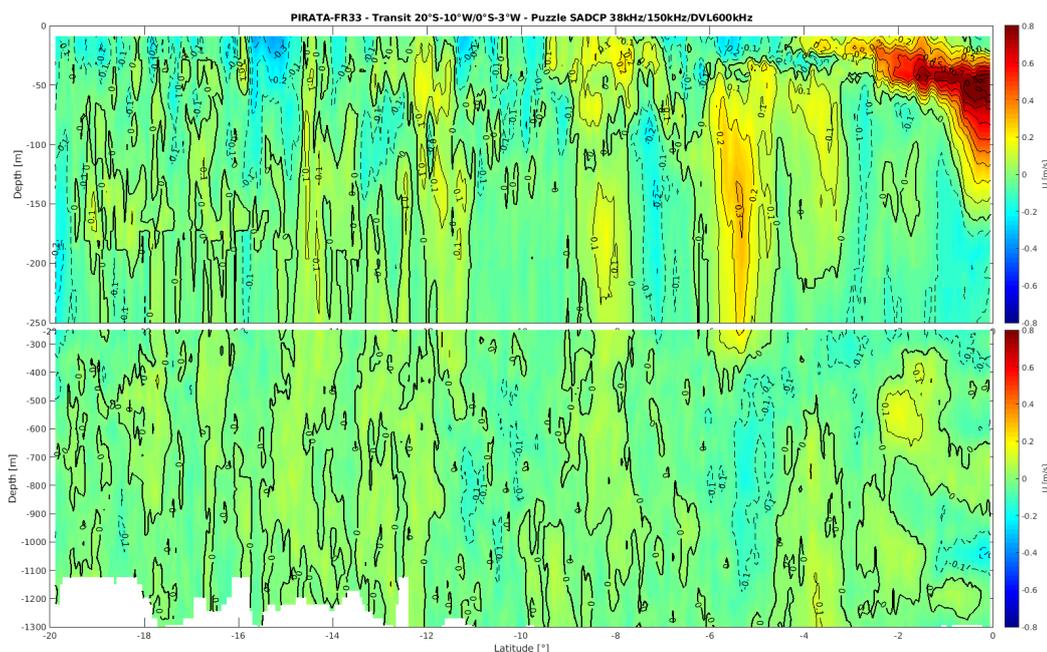
Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 60/65

Section entre 20°S et 2°42'W-Equateur :

Haut : composante zonale du courant avec combinaison des ADCP 38kHz, 150kHz et du DVL.

Bas: composante méridienne du courant avec combinaison des ADCP 38kHz, 150kHz et du DVL.



PIRATA FR33

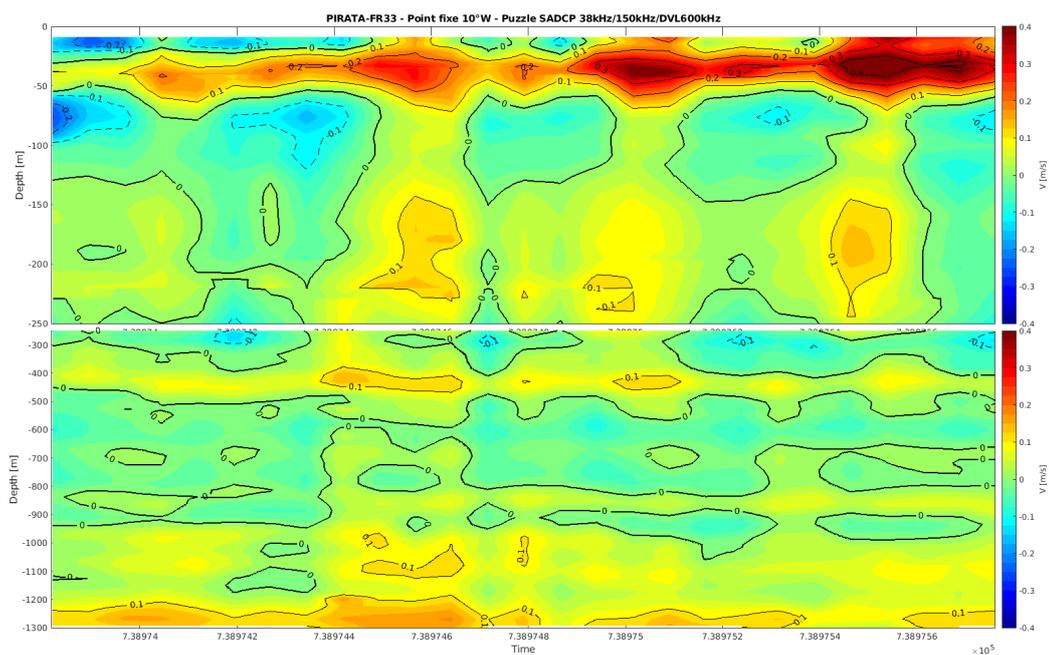
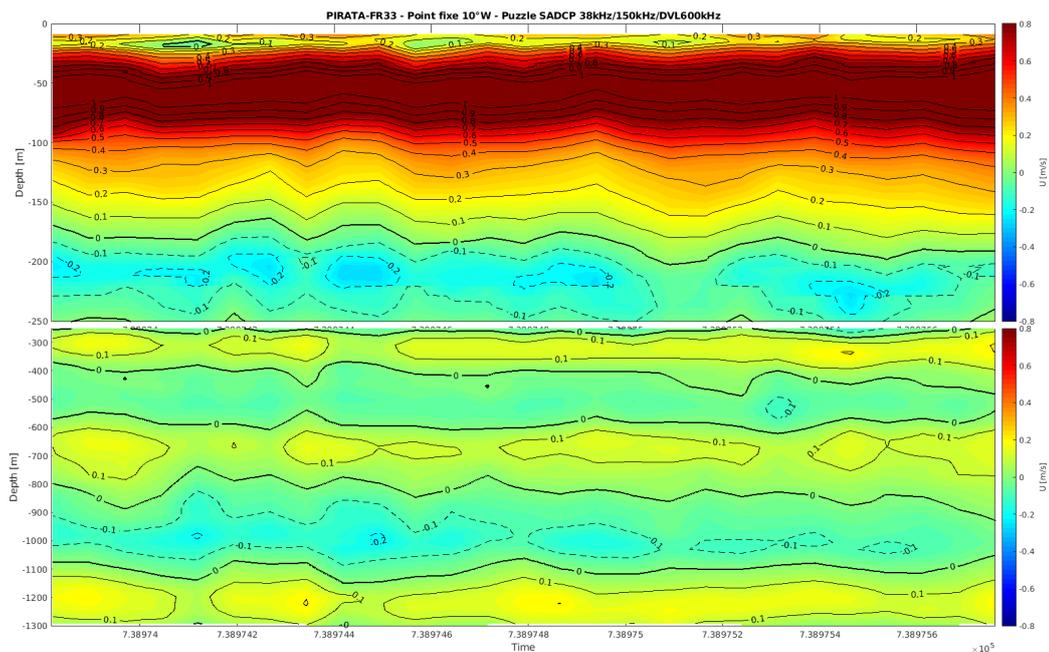
Laboratoire : Instrumentation
 Implantation : Brest

Rapport
 Version 01
 Page 61/65

Point fixe à 10°W

Haut : composante zonale du courant avec combinaison des ADCP 38kHz, 150kHz et du DVL.

Bas : composante méridienne du courant avec combinaison des ADCP 38kHz, 150kHz et du DVL.

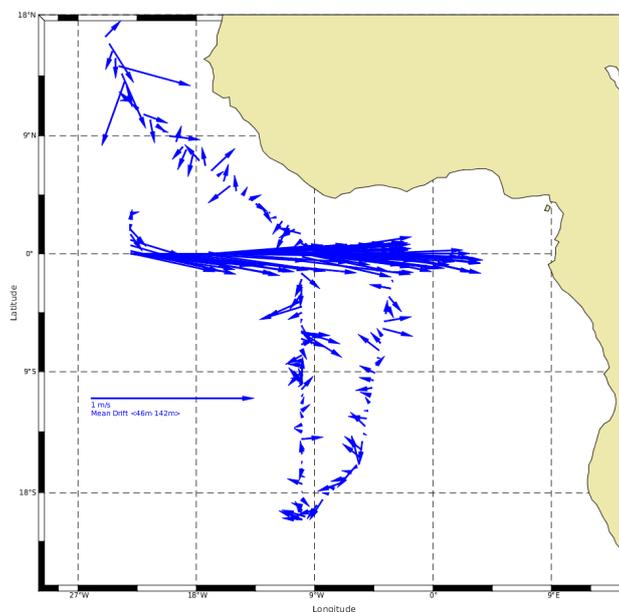


PIRATA FR33

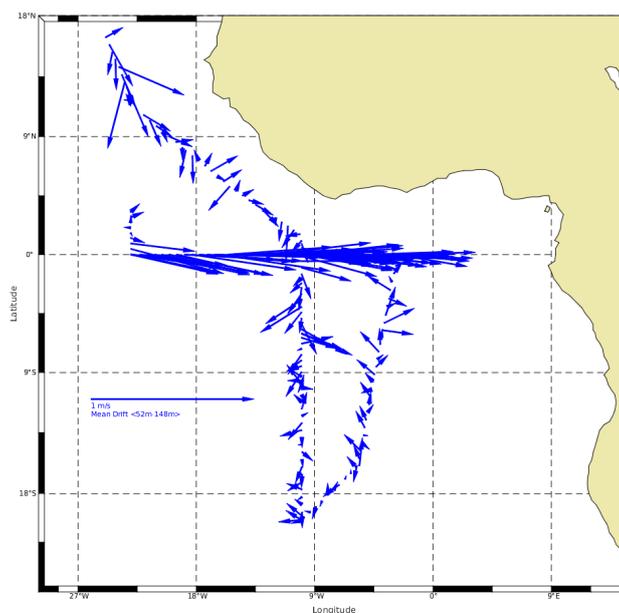
Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 62/65

Vecteurs courants horizontaux moyens entre 50 et 150m de profondeur à partir du 38kHz



Vecteurs courants horizontaux moyens entre 50 et 150m de profondeur à partir du 150kHz



Vecteurs courants horizontaux moyens entre 20 et 50m de profondeur à partir du 150kHz

PIRATA FR33

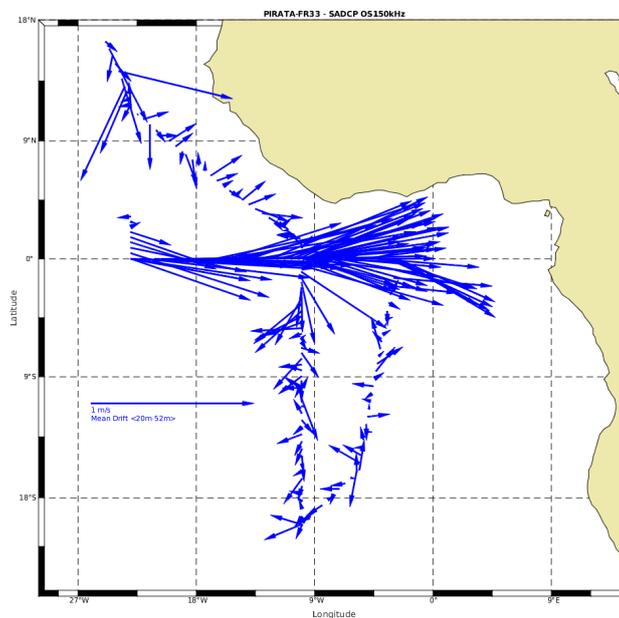
Laboratoire : Instrumentation

 Implantation : Brest

Rapport

 Version 01

 Page 63/65



14.5. Analyses chimiques faites à bord :

Section à 10°W, de 1°30'N à 10°S : pour O₂ dissous (en haut) et pH_t (en bas)

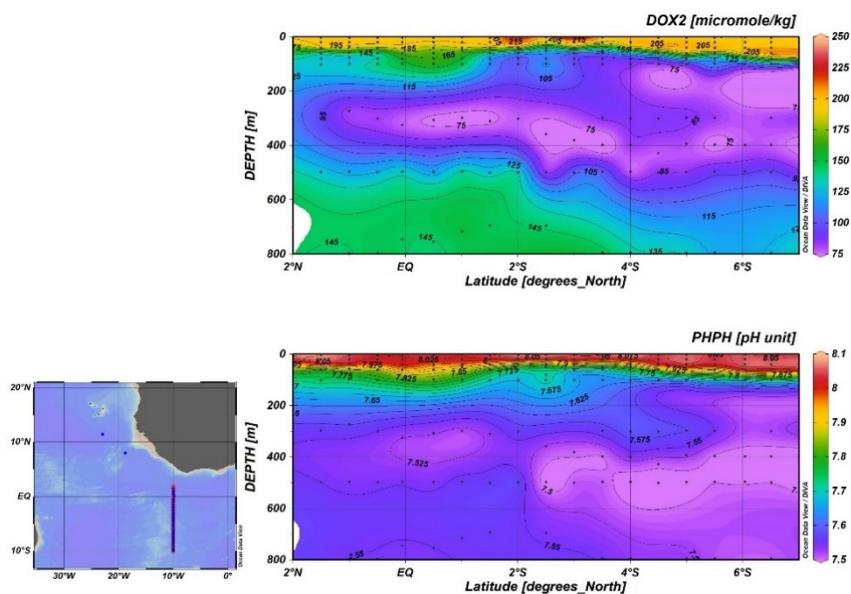
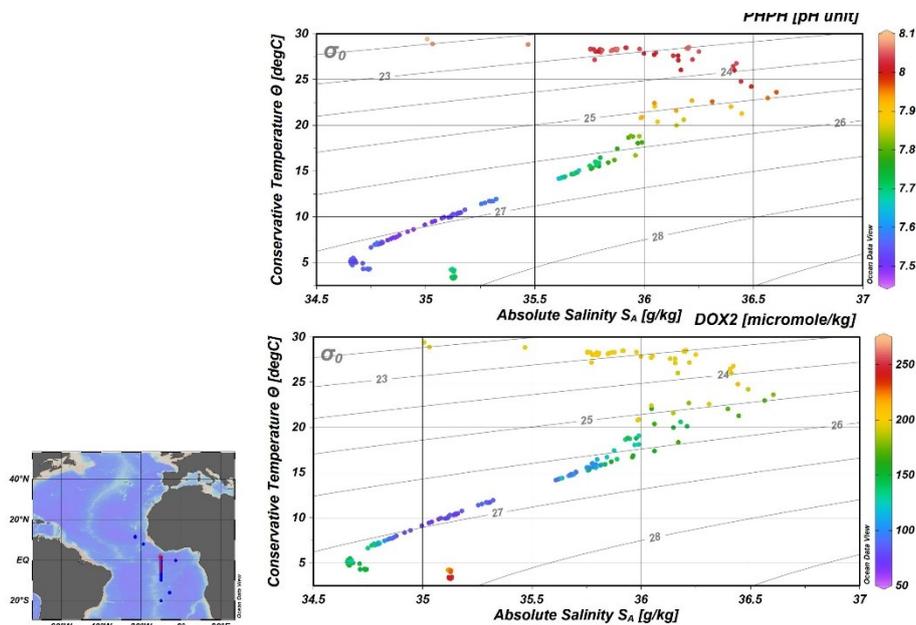


Diagramme isopycnal (Theta-S) le pH_t (en haut) et O₂ dissous (en bas)

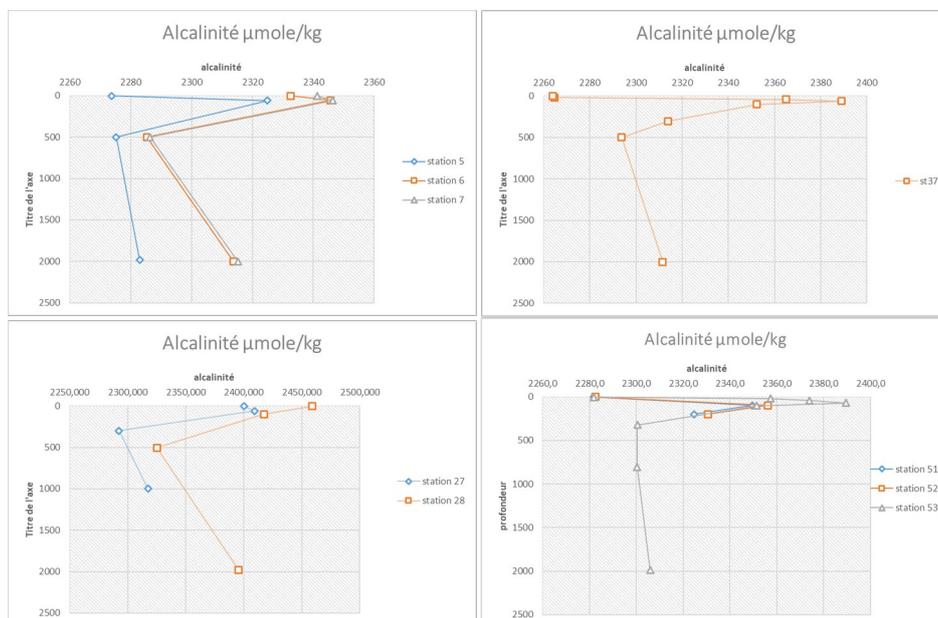
PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 64/65



Quelques profils d'Alcalinité Totale (TA) réalisés (pour la 1^{ère} fois) durant PIRATA-FR33



PIRATA FR33

Laboratoire : Instrumentation
Implantation : Brest

Rapport
Version 01
Page 65/65

14.6. Carte des autres mesures et opérations:

Trajectoires des 10 SVP-B (Météo-France, en violet) déployées pendant la campagne (transmis par Sébastien Père, SHOM);



Trajectoires entre le 18/03/23 – 04/04/23