



Rapport de fin de mission - Campagne MD242-MAYOBS25

Du 11 au 28 septembre 2023

De la Réunion à la Réunion

ZEE de Mayotte (France)

Auteurs et contributions

Cheffes de mission: Isabelle Thinon (BRGM) et Elodie Lebas (IPGP) ;

SIG, mise en forme des métadonnées: Isabelle Bernachot (BRGM) ;

Equipe Quart Scientifique suivi des opérations scientifiques et suivi en temps réels des données bathymétriques et de la colonne d'eau: Fabien Paquet (BRGM) /responsable équipe Quart et du Quart 0-4; Eric Jacques (IPGP)/responsable Casino et du Quart 8-12; Jean-Christophe Komorowski (IPGP) & Aude Lavayssière (IUEM-UBO)/responsable Quart 4-8; Participants au Quart: Carla Scalabrin (Ifremer), Olivier Peden (Ifremer), Pauline Verdurme (LMV), Mathilde Frey (IPGP), Margaux Dufosse (Alseamar), Alexandre Heumann (Alseamar), Kalini Bruckel (LMV), Pascale Lherminier (Ifremer), Anthony Potier (IPGP), Valerie Ballu (La Rochelle), Sara Bazin (IUEM-UBO) Jonathan Tanrin (IUEM-UBO) ;

Equipe traitement acoustique (bathymétrie et colonne d'eau): Carla Scalabrin (Ifremer), Anthony Potier (IPGP), Olivier Ragu (Genavir) ;

Référents des opérations de mouillage :

- OBS INSU et BB-OBS (opérations et analyses préliminaires des données): Lise Retailleau (IPGP-OVPF)/responsable opération, Kevin Canjamalé (IPGP-OVPF), Cyprien Griot (IPGP-OVPF), Pierre Sakic (IPGP) en collaboration avec Simon Besançon (à terre) ;
- Hydrophones (opérations et analyses préliminaires des données): Sara Bazin/responsable opération, Jean-Yves Royer, Jonathan Tanrin et Aude Lavayssière (IUEM-UBO) ;
- Capteurs A-0-A (opérations et analyses préliminaires des données): Valérie Ballu/responsable opération et Denis Dausse (Université La Rochelle) ;

- Châssis CIAM + ADCP coque (opérations et analyses préliminaires des données): Pascale Lherminier/responsable opération et Olivier Peden (LOPS, Ifremer), en collaboration avec Jérôme Paillet (à terre) ;

Référents des opérations de prélèvements:

- Bathysonde CTD-Rosette (prélèvements et analyses géochimiques): Emmanuel Rinnert/responsable opération, Cécile Cathalot, Jean-Pierre Donval (Ifremer), Setareh Rad/co-responsable opération, Sylvain Stephant et Gilles Braibant (BRGM) ;
- Planeurs sous-marin (Gliders): Margaux Dufosse/responsable opération, Alexandre Heumann (Alseamar) ;
- Dragages (opérations et descriptions préliminaires): Jean-Christophe Komorowski (IPGP)/responsable opération, Pauline Verdurme (Université de Clermont-Ferrand), Karolina Brückel (Université de Clermont-Ferrand), Mathilde Frey (Université Paris Saclay) ;

Observateurs mammifères marins: Aymeric Bein (Globice), Camille Dardhalon, Joséphine Pierrat (Université de La Réunion).

Remerciements

Nous tenons à remercier :

- **Le commandant** G. Ginat, ainsi que **l'ensemble de l'équipage** du *N/O Marion Dufresne*.
- **Supervision opérations entre équipage et scientifique (OPEXO) + postes électroniciens (GENAVIR):** Sébastien Laville Saint-Martin, Léa Gest ;
- **Opérateurs GENAVIR:** Laurence Morvan, Nicolas Le Viavant, Arthur Quenec'h, Olivier Ragu ;
- **Assistance logistique à terre** de Jean-Marie Saurel (IPGP), mais aussi de DAT Mayotte (roches pour le musée), Jérôme Paillet (LOPS), Simon Besançon (IPGP), REVOSIMA, et les assistantes des organismes du BRGM, IPGP, et des laboratoires CNRS-INSU.

Citation de ce rapport: Isabelle Thinon, Elodie Lebas, Isabelle Bernachot, Valerie Ballu, Sara Bazin, Alexandre Heumann, Eric Jacques, Jean-Christophe Komorowski, Pascale Lherminier, Setareh Rad, Lise Retailleau, Emmanuel Rinnert, Carla Scalabrin, Fabien Paquet, Gilles Braibant, Kalini Bruckel, Kevin Canjamalé, Cécile Cathalot, Denis Dausse, Jean-Pierre Donval, Margaux Dufosse, Mathilde Frey, Cyprien Griot, Aude Lavayssière, Olivier Peden, Anthony Potier, Lise Retailleau, Jean-Yves Royer, Pierre Sakic, Sylvain Stephant, Jonathan Tanrin, Pauline Verdurme, Aymeric Bein, Camille Dardhalon, Joséphine Pierrat, Jean-Marie Saurel, Simon Besançon, Jérôme Paillet, Genavir, Marion Dufresne & REVOSIMA teams– 2024- Rapport de fin de mission - campagne MD242-MAYOBS25 (2023) / Report of MD242-MAYOBS25 cruise (2023). P. 176, 79 fig., 24 tabl. 10 Ann.

Table des matières

| | | |
|---------|---|----|
| I. | Contexte | 9 |
| II. | Récapitulatifs des actions précédentes..... | 10 |
| III. | Objectifs de la mission MD242-MAYOBS25 | 13 |
| IV. | Déroulement de la campagne MD242-MAYOBS25..... | 15 |
| IV.1. | Les opérations de mouillage..... | 17 |
| IV.2. | Les OBS (INSU)..... | 18 |
| IV.2.1. | Les objectifs | 18 |
| IV.2.2. | Description des instruments | 19 |
| IV.2.3. | Notes pour les déploiements par câble..... | 21 |
| IV.2.4. | Informations sur les opérations | 22 |
| IV.2.5. | Les données récupérées et leur évaluation | 27 |
| IV.2.6. | Récapitulatif : Opérations de mouillage OBS (INSU) | 34 |
| IV.3. | Les Hydrophones | 35 |
| IV.3.1. | Objectifs..... | 35 |
| IV.3.2. | Bilan des opérations réalisées | 36 |
| IV.3.3. | Notes sur les opérations réalisées..... | 38 |
| IV.3.4. | Récapitulatif : Opérations hydrophones et analyses préliminaires | 38 |
| IV.4. | Les capteurs de pression A-0-A | 40 |
| IV.4.1. | Objectifs..... | 40 |
| IV.4.2. | Instruments utilisés (A-0-A) :..... | 41 |
| IV.4.3. | Récupération des capteurs et analyse préliminaire des données | 41 |
| IV.4.4. | Déploiement du SN213112 sur le site de la Couronne | 47 |
| IV.4.5. | Déploiement du SN208295 sur le site de référence | 49 |
| IV.4.6. | Récapitulatif : Opération de mouillage A-0-A et analyses préliminaires | 51 |
| IV.5. | Le châssis CIAM | 52 |
| IV.5.1. | Déroulement de la mission..... | 52 |
| IV.5.2. | Analyses préliminaires..... | 58 |
| IV.6. | SADCP (LOPS)..... | 59 |
| IV.7. | Acoustique colonne d'eau : Données de sondeur multifaisceaux (SMF) et monofaisceau (EK80) | 61 |
| IV.7.1. | Introduction..... | 61 |
| IV.7.2. | Déroulement | 62 |
| IV.7.3. | Résultats préliminaires (à valider en post-traitement à terre) | 63 |
| IV.7.4. | Récapitulatif des observations préliminaires..... | 66 |
| IV.8. | Evolution des fonds marins : Données de sondeur multifaisceaux (SMF) et monofaisceaux (EK80)..... | 67 |
| IV.8.1. | Traitement des données SMF bathymétriques..... | 67 |
| IV.8.2. | Modèles Numériques de Terrain obtenus | 73 |
| IV.8.3. | Analyses préliminaires des données SMF bathymétriques..... | 75 |
| IV.9. | Prélèvements CTD/Rosette et analyses géochimiques dans la colonne d'eau..... | 77 |
| IV.9.1. | Avant-propos..... | 77 |

| | | |
|----------|---|-----|
| IV.9.2. | Matériel et méthodes..... | 79 |
| IV.9.3. | Localisation des sites et stratégies d'échantillonnage | 81 |
| IV.9.4. | Profils <i>in situ</i> préliminaires de conductivité, salinité, température, oxygène dissous, turbidité et pH | 83 |
| IV.9.5. | Résultats des analyses d'alcalinité, DIC et pH | 87 |
| IV.9.6. | Récapitulatif des prélèvements CTD-Rosette..... | 87 |
| IV.9.7. | Notes sur le transfert de compétences Ifremer-BRGM pour l'échantillonnage à bord | 88 |
| IV.10. | Opération et mesures des planeurs sous-marins (Glider)..... | 89 |
| IV.10.1. | Descriptif des opérations..... | 89 |
| IV.10.2. | Analyses préliminaires..... | 90 |
| IV.11. | Les prélèvements des roches : opération dragages | 91 |
| IV.11.1. | Résumé | 91 |
| IV.11.2. | Stratégie d'exploration..... | 92 |
| IV.11.3. | Méthodes d'échantillonnage et d'analyse | 92 |
| IV.11.4. | Résultats des opérations de dragage | 94 |
| IV.11.5. | Echantillons pour le Musée de Mayotte et l'Aéroport..... | 129 |
| IV.11.6. | Métadonnées transmises au REVOSIMASIG | 130 |
| IV.11.7. | Archivage des échantillons | 131 |
| IV.11.8. | Récapitulatif : Prélèvement de roches | 131 |
| IV.12. | Observations des Mammifères marins | 135 |
| V. | Références des campagnes:..... | 137 |
| VI. | Annexes | 138 |

Illustrations

| | |
|--|----|
| FIGURE 1 : LOCALISATION DES MOUILLAGES PAR DISTINCTION DE CAPTEURS DEPLOYES ET DE PRELEVEMENTS REALISES LORS DE LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25 SUR FOND DE CARTE BATHYMETRIQUE MAYOBS..... | 17 |
| FIGURE 2 : LOCALISATION THEORIQUE DES SIX OBS ET DES DEUX BB-OBS (TABLEAU 22) A DEPLOYER LORS DE LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25 SUR FOND DE CARTE BATHYMETRIQUE MAYOBS..... | 18 |
| FIGURE 3 : DESCRIPTION ET PHOTO D'UN OBS (INSU) | 19 |
| FIGURE 4 : PHOTO D'UN BB-OBS (INSU)..... | 20 |
| FIGURE 5 : PHOTO D'ANNEAU DE LEVAGE DE L'OBS PROBLEMATIQUE | 22 |
| FIGURE 6 : LOCALISATION DES CINQ SP-OBS ET DES DEUX BB-OBS DEPLOYES LORS DE LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25 SUR FOND DE CARTE BATHYMETRIQUE MAYOBS. LES INSTRUMENTS NECESSITANT UNE RELOCALISATION SONT INDIGUES EN ORANGE. A NOTER QU'UNE OPERATION DE RELOCALISATION DE MOAQ A ETE REALISEE EN TOUTE FIN DE CAMPAGNE..... | 25 |
| FIGURE 7 : EXEMPLE DE DONNEES ENREGISTREES TRES BRUITEES..... | 28 |
| FIGURE 8 : EXEMPLE DE BRUIT NUMERIQUE SUR LA COMPOSANTE HH2..... | 28 |
| FIGURE 9 : EXEMPLE DE PERIODE SANS SEISME..... | 28 |
| FIGURE 10 : EXEMPLES COMPARATIFS D'ENREGISTREMENTS DE SEISMES SUR LA COMPOSANTE VERTICALE DE MOTM ET DE MOUM..... | 29 |
| FIGURE 11 : SEISME SUR MOAP | 29 |
| FIGURE 12 : SEISME DU 31 AOUT 2023 | 30 |
| FIGURE 13 : SEISME DU 09 AVRIL 2023 VU PAR TOUTES LES STATIONS. | 30 |
| FIGURE 14 : HYDROPHONE A L'EAU LORS D'UNE OPERATION DE RECUPERATION | 35 |

| | |
|---|----|
| FIGURE 15 : LOCALISATION DES HYDROPHONES DEPLOYES PENDANT LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25 SUR FOND DE CARTE BATHYMETRIQUE MAYOBS..... | 36 |
| FIGURE 16 : VISUALISATION DE LA POSITION DU LARGUEUR PAR POSIDONIA LORS DU LARGAGE (CHUTE VERTICALE) ET DE LA REMONTEE (OBLIQUE)..... | 37 |
| FIGURE 17 : COINS RADAR AVANT (A) ET APRES DEPLOIEMENT: LE CUBE A ETE ARRACHE (B) MAIS LE TUBE A RESISTE (C).. | 37 |
| FIGURE 18 : SPECTROGRAMMES DES 4 HYDROPHONES SOFAR PENDANT LES 14 MOIS D'ACQUISITION ENTRE LES CAMPAGNES MAYOBS23 ET MAYOBS25. | 39 |
| FIGURE 19 : LOCALISATION DES DEPLOIEMENTS A-0-A SUR LE SITE DE LA COURONNE (PROFONDEUR 1720M) ET LE SITE DE REFERENCE (PROFONDEUR 1730M) SUR FOND DE CARTE BATHYMETRIQUE MAYOBS. LES SITES CHOISIS SONT IDENTIQUES AUX SITES DE DEPLOIEMENT DE MAYOBS23. LES SEISMES LP ET VT DETECTES ET LOCALISES PAR LE REVOSIMA ENTRE LE 01/08/2022 ET LE 18/04/2023 Y SONT AUSSI REPORTES..... | 40 |
| FIGURE 20 : RECUPERATION A-0-A SN 208295, LE 11/07/2022 | 42 |
| FIGURE 21 : DONNEES DU A-0-A SN208295 DEPLOYE LORS DE MAYOBS23 (JUILLET 2022) ET RECUPERE LORS DE MAYOBS25 (SEPTEMBRE 2023). LES TRAITES ROUGES CORRESPONDENT AUX SESSIONS DE CALIBRATION. | 42 |
| FIGURE 22 : A) SERIE TEMPORRELLE DU CAPTEUR PAROS2 DU A-0-A SN 208295 (EN GRIS) ET RESIDU (EN BLEU) APRES RETRAIT DE LA MAREE PREDITE (PREDICTION UTIDE A PARTIR D'UNE ANALYSE HARMONIQUE EFFECTUEE SUR LE JEU DE DONNEES, EN FORÇANT LES CONSTITUANTS DE MAREE. CE SIGNAL RESIDUEL CONTIENT DES VARIATIONS LIEES A LA DYNAMIQUE OCEANIQUE AINSI QU'UN RESIDU DE MAREE DE L'ORDRE DE QQ CENTIMETRES. IL INTEGRE EGALEMENT L'EVENUEL SIGNAL DE DEFORMATION VERTICALE DU FOND QUE NOUS CHERCHONS A IDENTIFIER. B) ZOOM SUR LE RESIDU SUR UN MOIS DE DONNEES. | 43 |
| FIGURE 23 : DIFFERENCE ENTRE LES 2 CAPTEURS PAROS1 ET PAROS2 DU A-0-A SN208295. LES CAPTEURS MESURANT EN THEORIE EXACTEMENT LA MEME PRESSION EXTERIEURE, CETTE DIFFERENCE REFLETE LE BRUIT INSTRUMENTAL ET LA DERIVE DES CAPTEURS. ZOOM A DROITE SUR LE SAUT D'ENVIRON 5-6MM OBSERVE EN DEBUT DE DEPLOIEMENT..... | 43 |
| FIGURE 24 : RECUPERATION A-0-A SN 211568, LE 18/09/2023..... | 44 |
| FIGURE 25 : A) COURBE D'ESTIMATION DE LA DERIVE DES CAPTEURS ESTIMEE PAR LES SESSIONS « ZEROS » A P ATMOSPHERIQUE DANS LE CYLINDRE. B) DIFFERENCE PAROS2 – PAROS1, EN PRENANT EN COMPTE OU NON LA DERIVE ESTIMEE DES CAPTEURS..... | 45 |
| FIGURE 26 : A) CAPILLAIRE THEORIQUEMENT EN HUILE ET PRESENTANT DES BULLES D'AIR AVANT LE DEPLOIEMENT. B) PETITE FUITE D'HUILE IDENTIFIEE A LA RECUPERATION ; LE CAPILLAIRE NE PRESENTE PLUS DE BULLES..... | 45 |
| FIGURE 27 : DONNEES DU A-0-A SN211568 DEPLOYE LORS DE MAYOBS23 (JUILLET 2022) ET RECUPERE LORS DE MAYOBS25 (SEPTEMBRE 2023). LES TRAITES ROUGES CORRESPONDENT AUX SESSIONS DE CALIBRATION. A CETTE ECHELLE, LES 2 JEUX DE DONNEES SONT IDENTIQUES. | 46 |
| FIGURE 28 : DIFFERENCE PAROS2 – PAROS 1. ZOOM MONTRANT LE COMPORTEMENT LORS DES BASCULEMENTS DE VANNE. | 46 |
| FIGURE 29 : A) COURBE D'ESTIMATION DE LA DERIVE DES CAPTEURS ESTIMEE PAR LES SESSIONS « ZEROS » A P ATMOSPHERIQUE DANS LE CYLINDRE. B) DIFFERENCE PAROS2 – PAROS1, EN PRENANT EN COMPTE OU NON LA DERIVE ESTIMEE DES CAPTEURS..... | 47 |
| FIGURE 30 : A) DEPLOIEMENT DU A0A SN213112, SITE DE LA COURONNE ; B) DEPLOIEMENT DU A0A SN208295 SUR SITE DE REFERENCE | 49 |
| FIGURE 31 : A) LOCALISATION DU CHASSIS CIAM DEPLOYE PENDANT LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25 SUR FOND DE CARTE BATHYMETRIQUE MAYOBS. ; B) LOCALISATION DES CHASSIS CIAM EN 2022-2023 ET 2023-2024 SUR FOND DE CARTE TOPOGRAPHIQUE. LES POINTS JAUNES SONT LES PANACHES DE GOUTTELETTES DE GAZ DEJA OBSERVES DEPUIS PLUSIEURS ANNEES. LES POINTS ROSE ET VIOLET SONT RESPECTIVEMENT LES POSITIONS TRIANGULEES DES CHASSIS EN 2022-2023 ET 2023-2024. COURTESY CARLA SCALABRIN ; C) PHOTO DU CHASSIS CIAM..... | 53 |
| FIGURE 32 : PHOTO DE CORROSION | 54 |
| FIGURE 33 : INTENSITE DU RETOUR ACOUSTIQUE DES FAISCEAUX 1 ET 4 A DIFFERENTES PERIODES DE TEMPS : A) SEPTEMBRE , B) NOVEMBRE 2022..... | 55 |
| FIGURE 34 : DONNEES DE L'OS75 ET COURBES DE MAREE..... | 57 |
| FIGURE 35 : RELOCALISATION ET POSITION DU CIAM REDEPLOYE | 58 |

| | |
|---|----|
| FIGURE 36 : PROFILS SMF COQUE DES BOITES « RIDE-ESSAIM SISMIQUE DISTAL » ET « CÔTE-ESSAIM SISMIQUE PROXIMAL » SUR FOND DE LA COUVERTURE ACOUSTIQUE MD242-MAYOBS25. ENCADRE: BOITE FER A CHEVAL ET “ROUTES DES PANACHES” DEDIEES A L’ANALYSE DES PANACHES ACOUSTIQUES SUR LA ZONE ELARGIE DU FER A CHEVAL. | 61 |
| FIGURE 37 : PROFILS SMF COQUE DE LA BOITE « FER A CHEVAL » ET « ROUTES DES PANACHES » DEDIEES A L’ANALYSE DES PANACHES ACOUSTIQUES SUR LA ZONE ELARGIE DU FER A CHEVAL. | 62 |
| FIGURE 38 : ECHOGRAMME LONGITUDINAL DE LA COLONNE D’EAU CORRESPONDANT AU PROFIL O/E A L’APLOMB DU VOLCAN FANI MAORE. | 63 |
| FIGURE 39 : LOCALISATION DES SITES ACTIFS D’EMISSION DE FLUIDES FOND DE MER DANS LE PERIMETRE ELARGI DU FER A CHEVAL. LE NOUVEAU SITE ACTIF K0 OBSERVE (@SCALABRIN & A. POTIER) POUR LA PREMIERE FOIS PENDANT LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25 Y EST INTEGRE (ENTOURE EN ROUGE). | 64 |
| FIGURE 40 : ECHOGRAMMES POLAIRES DU NOUVEAU SITE ACTIF K0 OBSERVE POUR LA PREMIERE FOIS PENDANT LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25. CES ECHOGRAMMES POLAIRES SONT ACQUIS AVEC LE SMF EM122 SUR DEUX PROFILS DIFFERENTS ET TRAITES AVEC LE LOGICIEL GLOBE. | 64 |
| FIGURE 41 : EXEMPLE D’UN PROFIL ACQUIS LORS DE LA MAREE A L’ETALE AVEC LE EK80 SUR LES PANACHES ACOUSTIQUES DANS LE FER A CHEVAL (@PHOTO D’ECRAN, DONNEE BRUTE). | 65 |
| FIGURE 42 : COUVERTURE ACOUSTIQUE ET LOCALISATION DES PROFILS D’ACQUISITION PAR SMF COQUE SUR L’ENSEMBLE DE LA ZONE D’ETUDE. | 67 |
| FIGURE 43 : TRANSITS VALORISES REALISES (TRAITS ROUGE) DURANT LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25. TRAIT GRIS : TRANSITS VALORISES PREVUS INITIALEMENT. POINT BLEU FONCE : POINT DE REJET DES ROCHES PRELEVES AU COURS DE LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25. POINT BLEU CLAIR : POINT DE REJET DES ROCHES PRELEVES LROS DES CAMPAGNES MAYOBS PRECEDENTES. | 68 |
| FIGURE 44 : SELECTION DES COUCHES POUR CHAQUE DTM. | 71 |
| FIGURE 45 : CADRE GEOGRAPHIQUE DE LA BOITE « CÔTE » | 72 |
| FIGURE 46 : CADRE GEOGRAPHIQUE DE LA BOITE « VOLCAN » | 72 |
| FIGURE 47 : MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN GENERAL GENERE AU PAS DE GRILLE DE 50M. | 73 |
| FIGURE 48 : MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN DES DONNEES BATHYMETRIQUES DE LA BOITE « COTE » GENERE AU PAS DE GRILLE DE 20M (@LOGICIEL GLOBE). | 73 |
| FIGURE 49 : MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN DES DONNEES BATHYMETRIQUES DE LA BOITE « VOLCAN » GENERE AU PAS DE GRILLE DE 30M (@ LOGICIEL GLOBE) | 74 |
| FIGURE 50 : MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN DES DONNEES BATHYMETRIQUES DE LA BOITE « RIDE » GENERE AU PAS DE GRILLE DE 25M (@ LOGICIEL GLOBE) AVEC UNIQUEMENT LES PROFILS EW. | 74 |
| FIGURE 51 : CARTE DES LOCALISATIONS DES BATHYSONDES MD242-MAYOBS25 SUR FOND DE CARTE BATHYMETRIQUE MAYOBS. | 78 |
| FIGURE 52 : SYNOPSIS DES OPERATIONS DE PRELEVEMENT REALISEES LORS DE LA CAMPAGNE MAYOBS25. | 80 |
| FIGURE 53 : REPRESENTATION DU PROFIL Yo-Yo SUD-OUEST / NORD-EST DE L’OPERATION HY05. | 82 |
| FIGURE 54 : SCHEMA DE PRINCIPE DE L’OPERATION HY05 REALISEE EN Yo-Yo. | 83 |
| FIGURE 55 : ANALYSES D’ALCALINITE, DIC ET PH POUR LA BATHYSONDE HY01 (SITE C FER A CHEVAL) – GLIDER 1250M | 83 |
| FIGURE 56 : ANALYSES D’ALCALINITE, DIC ET PH POUR LA BATHYSONDE HY02 (CENTRE FER A CHEVAL, MOUILLAGE CIAM) | 84 |
| FIGURE 57 : ANALYSES D’ALCALINITE, DIC ET PH POUR LA BATHYSONDE HY03 (CENTRE FER A CHEVAL, MOUILLAGE CIAM) + GLIDERS 1000 ET 1250M. | 84 |
| FIGURE 58 : ANALYSES D’ALCALINITE, DIC ET PH POUR LA BATHYSONDE HY04 (CHENAL DEVERSOIR DU FAC) | 85 |
| FIGURE 59 : ANALYSES D’ALCALINITE, DIC ET PH POUR LA BATHYSONDE HY05 YOYO AVEC GLIDER 1250M TRANSECT SO – NE FAC. | 85 |
| FIGURE 60 : ANALYSES D’ALCALINITE, DIC ET PH POUR LA BATHYSONDE HY06 (SITE K0) | 86 |
| FIGURE 61 : ANALYSES D’ALCALINITE, DIC ET PH POUR LA BATHYSONDE HY07 (REFERENCE) | 86 |
| FIGURE 62 : PHOTOS DES DEUX PLANEURS (GLIDERS, 1000M ET 1250M) INSTALLES SUR LA CTD-ROSETTE | 90 |
| FIGURE 63 : LOCALISATION DES TROIS DRAGUES OBTENUES LORS DE LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25. | 91 |

| | |
|--|-----|
| FIGURE 64 : LOCALISATION DE LA DRAGUE DR39 NON REALISEE (ETOILE VIOLETTE) SUITE A UNE PANNE SUR LE TREUIL GRAND FOND. LES DRAGUES REALISEES DR36-DR37-DR38 (CERCLES ROUGES) SONT INDIQUEES. | 93 |
| FIGURE 65 : ZONE DE REJET DE L'EXCEDENT DES ROCHES DES DRAGUES..... | 95 |
| FIGURE 66 : LOCALISATION DES DRAGUES A ROCHES (DR36-DR38 EN ROUGE) REALISEES LORS DE LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS 25 ET DES DRAGUES (ETOILES JAUNES) REALISEES LORS DES CAMPAGNES PRECEDENTES MAYOBS01 A MAYOBS23, GEOFLAMME. | 96 |
| FIGURE 67 : DRAGUE DR36, FRAGMENTS DE COULEE PHONOLITIQUE PRESENTANT LES TROIS TEXTURES : | 97 |
| FIGURE 68 : FICHE DE PREPARATION DE LA DRAGUE DR36..... | 107 |
| FIGURE 69 : FICHE D'OPERATION DE LA DRAGUE DR36..... | 107 |
| FIGURE 70 : DRAGUE DR37, FRAGMENTS DE COULEE PHONOLITIQUE PRESENTANT LES TROIS TEXTURES : | 108 |
| FIGURE 71 : FICHE DE PREPARATION DE LA DRAGUE DR37..... | 117 |
| FIGURE 72 : FICHE D'OPERATION DE LA DRAGUE DR37 | 117 |
| FIGURE 73 : DR38, FRAGMENTS DE COULEE PHONOLITIQUE PRESENTANT LES TROIS TEXTURES : | 118 |
| FIGURE 74 : FICHE DE PREPARATION DE LA DRAGUE DR38..... | 128 |
| FIGURE 75 : FICHE D'OPERATION DE LA DRAGUE DR38 | 128 |
| FIGURE 76 : ECHANTILLONS DE ROCHES PROVENANT DES DRAGUES DR36, DR37, DR38 DE MAYOBS25 DONNES PAR LE REVOSIMA AU MUSEE DE MAYOTTE ET A L'AEROPORT POUR LA REALISATION D'EXPOSITIONS A MAYOTTE. | 129 |
| FIGURE 77 : LOCALISATION DES TROIS DRAGUES OBTENUES LORS DE LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25..... | 131 |
| FIGURE 78 : PROTOCOLE POUR LA PROTECTION DES MAMMIFERES MARINS (@ EXTRAIT DU DOCUMENT D'AUTORISATION DE TRAVAUX, REF : 142/CZM REUNION/AEM/NP)..... | 135 |
| FIGURE 79 : A) OBSERVATIONS MAMMIFERES MARINS, OBSERVATIONS DE BIODIVERSITE, DECHETS INTEGRES DANS LE CAHIER DE QUART CASINO (EXTRAIT DE CASINO) ; B) OBSERVATIONS CONCERNANT LES MAMMIFERES MARINS AVEC INDICATION DE LA DISTANCE PAR RAPPORT AU NAVIRE..... | 136 |

Tableau

| | |
|---|----|
| TABLEAU 1 : PLANNING DES OPERATIONS DE LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25 | 15 |
| TABLEAU 2 : COORDONNEES DE DEPLOIEMENT SOUHAITEES POUR LES OBS DITS DE « COURTE PERIODE » (SP-OBS). MOT ET MOU REPRESENTANT LES POSITIONS DE DEUX OBS « LARGE BANDE » (BB-OBS). | 19 |
| TABLEAU 3 : CARACTERISTIQUE D'UN OBS AVEC ET SANS LEST..... | 20 |
| TABLEAU 4 : CARACTERISTIQUE D'UN BB-OBS AVEC ET SANS LEST..... | 20 |
| TABLEAU 5 : CARACTERISTIQUES DETAILLEES DES OBS | 21 |
| TABLEAU 6 : CODES DES ACOUSTIQUES UTILISES POUR LES SPOBS..... | 23 |
| TABLEAU 7 : CODES ACOUSTIQUES UTILISES POUR LE BBOBS..... | 23 |
| TABLEAU 8 : COORDONNEES DES SPOBS ET BBOBS DEPLOYES LORS DE MAYOBS24 (P) ET 23 (M) RESPECTIVEMENT... .. | 24 |
| TABLEAU 9 : DUREE DES OPERATIONS DE RECUPERATION | 24 |
| TABLEAU 10 : CODES ACOUSTIQUES POUR LES DEPLOIEMENTS DES SPOBS | 25 |
| TABLEAU 11 : CODE ACOUSTIQUE POUR LES DEPLOIEMENTS DES BBOBS | 26 |
| TABLEAU 12 : PARAMETRES D'ACQUISITION POUR LES DEPLOIEMENTS..... | 26 |
| TABLEAU 13 : RESUME DES OPERATIONS DE DEPLOIEMENTS..... | 26 |
| TABLEAU 14 : PARAMETRES AU DEPART DES ACQUISITIONS | 27 |
| TABLEAU 15 : POSITIONS ET PERIODES D'ENREGISTREMENT DES HYDROPHONES DE LA CAMPAGNE MD242-MAYOBS25. .. | 37 |
| TABLEAU 16 : PLAGES HORAIRES DES COUVERTURES ACOUSTIQUES SUR LES BOITES VOLCAN, CÔTE, FER A CHEVAL ET RIDE (HORS TRANSITS) | 62 |
| TABLEAU 17 : ENSEMBLE DES TIRS SIPPICANS REALISES ET FICHIERS DE CELERITE INTEGRES DANS SIS. | 70 |
| TABLEAU 18 : LISTE DES CAPTEURS DEPLOYES SUR LA CTD/ROSETTE..... | 77 |
| TABLEAU 19 : LISTING DES OPERATIONS CTD/ROSETTE REALISEES A BORD DU N/O MARION DUFRESNE LORS DE LA CAMPAGNE MAYOBS25. HEURE DE MISE A L'EAU ET POSITIONS DU NAVIRE LORSQUE LA CTD/ROSETTE EST AU FOND | |

| | |
|---|-----|
| EXCEPTÉ POUR LE YO-YO DONT LES POSITIONS SONT DONNÉES CTD/ROSETTE EN SURFACE EN DÉBUT ET FIN DE TRANSECT..... | 78 |
| TABLEAU 20 : PARAMÈTRES ANALYSÉS À TERRE ET À BORD SUR LES ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS DURANT LA CAMPAGNE MAYOBS25..... | 79 |
| TABLEAU 21 : RÉCAPITULATIF DES SITES ÉCHANTILLONNÉS PRÉSENTANT LES ZONES ET LES OBJECTIFS..... | 81 |
| TABLEAU 22 : MÉTADONNÉES POUR LA ZONE DE REJET DE L'EXCÉDENT DES ROCHES DES DRAGUES..... | 95 |
| TABLEAU 23 : MÉTADONNÉES DES DRAGUES DE LA CAMPAGNE MAYOBS25..... | 130 |
| TABLEAU 24 : CARACTÉRISTIQUES DES DRAGAGES RÉALISÉES PENDANT MD242-MAYOBS25..... | 133 |

Annexes

| | |
|---|-----|
| ANNEXE 1 : CHASSIS CIAM - SCRIPT POUR L'ADCP WH-150 KHZ-N° 13267 AVEC « PLANADCP »..... | 138 |
| ANNEXE 2 : CHASSIS CIAM – RETOUR TURBIDIMÈTRE..... | 141 |
| ANNEXE 3 : CHASSIS CIAM - SPHERE N°102 ET N°47..... | 142 |
| ANNEXE 4 : LISTE DES PROFILS DE DONNÉES DU SONDEUR MULTIFAISCEAUX (DATE DE DÉBUT, HEURE DE DÉBUT, DATE DE FIN, HEURE DE FIN, NOM DE PROFIL)..... | 144 |
| ANNEXE 5 : LISTE DES PRÉLEVEMENTS CTD-ROSETTE AU COURS DE LA CAMPAGNE MAYOBS26..... | 149 |
| ANNEXE 6 : SYNTHÈSE DES ANALYSES RÉALISÉES PAR LE BRGM DANS LE CADRE DU TRANSFERT DE COMPÉTENCES IFREMER/BRGM..... | 153 |
| ANNEXE 7 : SYNTHÈSE DES MESURES PHYSICO-CHIMIQUE EFFECTUÉES À BORD PAR LE BRGM DANS LE CADRE DES INTERCOMPARAISONS DE DONNÉES IFREMER/BRGM..... | 154 |
| ANNEXE 8 : RESULTATS DES ANALYSES D'ALCALINITÉ ET DE PH MESURÉS À BORD PAR LE BRGM DANS LE CADRE DES INTERCOMPARAISONS DE DONNÉES IFREMER/BRGM..... | 155 |
| ANNEXE 9 : CONDITIONNEMENT DES ÉCHANTILLONS..... | 156 |
| ANNEXE 10 : FICHES DESCRIPTIVES DES OBSERVATIONS MAMMIFÈRES MARINS, OISEAUX, DÉCHETS..... | 158 |

I. Contexte

L'île de Mayotte fait face à un phénomène sismo-volcanique sans précédent depuis cinq ans. L'activité se traduit par la présence d'essaims sismiques très actifs qui ont débuté le 10 mai 2018 à l'Est des côtes volcaniques de Mayotte. Plusieurs milliers de séismes avaient été enregistrés par le réseau sismologique à terre (RESIF, RENASS, BRGM, REVOSIMA) et plusieurs centaines ont été ressentis par la population. Le plus gros séisme d'une magnitude de $M=5,9$ a eu lieu le 15 mai 2018 et a fortement inquiété la population mahoraise (bulletins REVOSIMA¹). Les données de GPS montrent que l'île s'est déplacée vers l'Est de 21 à 25 cm et s'est enfoncée de 10 à 19 cm, en fonction de la localisation, essentiellement en début de crise à partir du mois de juillet 2018 (bulletins REVOSIMA). Les modèles de déformation suggèrent que la source de ce phénomène soit la déflation d'une poche de magma très volumineuse, profonde, à l'Est de l'île (Cesca *et al.*, 2020 ; Lemoine *et al.*, 2020 ; Feuillet *et al.*, 2021).

En réponse à cette éruption volcanique sous-marine qui a débuté en mai 2018 et à la sismicité associée, l'Etat a confié en 2019 la mission de surveillance de cette zone volcanique au Réseau de Surveillance Volcanologique et Sismologique de Mayotte (REVOSIMA). L'IPGP et le BRGM assurent la coordination et le pilotage du REVOSIMA. La surveillance opérationnelle de l'activité sismo-volcanique est réalisée par l'IPGP (OVPF) en co-responsabilité avec le BRGM. Le REVOSIMA s'appuie sur un étroit partenariat scientifique et technique avec l'Ifremer et le CNRS.

Dans le cadre du REVOSIMA, les équipes scientifiques et techniques de l'IPGP, du BRGM, de l'Ifremer et des laboratoires du CNRS-INSU acquièrent des données de géophysique marine permettant l'identification et l'analyse des panaches acoustiques causés par des émissions de fluides ou de particules dans la colonne d'eau et la production de cartes bathymétriques et de réflectivité du fond marin dans l'objectif d'évaluer les évolutions des émissions de fluides ou de particules, de la morphologie et de la nature du fond marin d'une campagne MAYOBS à l'autre (<https://doi.org/10.18142/291>; Rinnert *et al.* 2019²). Ils maintiennent également un réseau d'instruments sous-marins notamment les sismomètres fond de mer qui enregistrent les ondes générées par les séismes et permettent la localisation de leur source avec précision. Des profils de sismique réflexion ont également pu être acquis imageant ainsi la géométrie de la couverture sédimentaire et les structures volcaniques récentes sur les premiers kilomètres de profondeur (MAYOBS17). Des prélèvements de la colonne d'eau par CTD-rosette sont réalisés pour localiser et caractériser les anomalies géochimiques en lien avec les émissions de fluides dans la colonne d'eau. Certaines analyses sur le contenu en gaz, en particules et en composés dissous des fluides prélevés, sont effectuées à bord ou en laboratoire, au retour des missions océanographiques. Des échantillons de roches volcaniques, issus des coulées de lave émises par le nouveau volcan formé, dénommé « Fani Maoré », ainsi que des complexes volcaniques présents et composant la chaîne volcanique sous-marine orientale de Mayotte (i.e., complexe volcanique du Fer à Cheval et cônes alentours), sont également prélevés par dragages sur le fond marin pour connaître la composition géochimique et le contenu en gaz des magmas des éruptions récentes, notamment dans la zone active du Fer à Cheval. Les descriptions macroscopiques sont effectuées à bord et les analyses sont réalisées en laboratoire au

¹ Réseau de surveillance Volcanologique et Sismologique de Mayotte (REVOSIMA)

² RINNERT Emmanuel, LEBAS Elodie, PAQUET Fabien, JORRY Stéphane, FEUILLET Nathalie, THINON Isabelle, FOUQUET Yves (2019) MAYOBS

retour de mission. Les résultats des analyses informent sur l'âge, la source, le trajet et l'évolution des fluides magmatiques, les temporalités de remontée des magmas, en plus du style et du dynamisme des éruptions au cours du temps. Des prélèvements des archives sédimentaires ont également été effectués par carottage (MAYOBS19) pour fournir des informations sur la nature, les propriétés physiques et mécaniques des sédiments superficiels et leurs propriétés géotechniques ainsi que sur l'enregistrement des éruptions volcaniques passées. Les niveaux volcaniques, composés de téphras, intercalés dans les sédiments sont datés et analysés par différentes méthodes dont les méthodes de la téphrochronologie, pour compléter la reconstruction du passé éruptif de la zone.

II. Récapitulatifs des actions précédentes

Dans le cadre du programme de surveillance, ce phénomène sismo-volcanique a d'abord été documenté grâce aux données du projet SISMAYOTTE (projet INSU-CNRS Tellus financé par les ministères MESRI et MTE). Afin de compléter le réseau existant à terre, trois nouvelles stations sismologiques ainsi que des GPS des réseaux mobiles de l'INSU ont été installés à Mayotte en mars 2019 par le BRGM et l'IPGS. Une quatrième station (sismomètre + GPS) a été installée sur Grande Glorieuse (île à l'Est de Mayotte) par l'IPGP/OVSG. Des OBS (sismomètres fond de mer) du parc INSU et de l'Ifremer sont déployés et récupérés à plusieurs reprises à l'Est de Mayotte depuis février 2019, à l'aide de navires de la société SGTM.

Depuis le début de la crise, 13 campagnes avec levés acoustiques, MAYOBS1, 2, 3, 4, 15, 21, 23 (N/O³ *Marion Dufresne*), SHOM-MAYOBS5 (*Beautemps-Beaupré*⁴), MAYOBS13-2 (*FUGRO-GAUSS*), MAYOBS17, 18, 19 et GEOFLAMME (N/O *Pourquoi Pas?*) ont eu lieu en mai, juin, juillet et août 2019, mai et octobre 2020, janvier, avril, mai, septembre 2021 et juillet 2022. Plusieurs campagnes de déploiement et redéploiement des OBS ont eu lieu de février 2019 à mars 2023 pour la maintenance et la récupération des données enregistrées à partir du N/O *Marion Dufresne*, N/O *Pourquoi Pas ?*, du *BSAOM Champlain*, de l'*OSIRIS II* ou de barges privées. Les résultats de ces campagnes sont transmis par le REVOSIMA mensuellement.

La campagne MAYOBS1 en mai 2019 a mis en évidence un nouveau volcan sous-marin actif, de 820 m de haut et 5 km de diamètre, à 3500 m de profondeur à 50 km à l'Est de Mayotte représentant l'éruption d'environ 6,55 km³ de magma. Ce volcan, nommé par la suite « Fani Maoré », se situe sur une ride volcanique d'orientation N110 composée de plusieurs autres édifices et de coulées de laves ayant des morphologies très bien préservées (Feuillet *et al.*, 2021). Cette ride se situe dans le prolongement des cratères de maars de Grande-terre près de Mamoudzou et des cônes de scories et tuff-cônes volcaniques de Petite-Terre.

Les observations et mesures effectuées lors de ces campagnes successives ont permis de confirmer l'activité volcanique sous-marine importante de Fani Maoré, depuis mai 2019 jusqu'au 18 janvier 2021 (dernières évidences d'émission de lave sur les vidéos Scampi). Les levés acoustiques (différentiels acoustiques des levés de la boîte « VOLCAN ») ont montré une évolution spatiale et temporelle des coulées de lave de Fani Maoré: de mai à juin 2019 au sud du volcan Fani Maoré (coulée de 8 km de diamètre et 70 m de hauteur), de juin à juillet 2019 à l'ouest du volcan Fani Maoré (150 m de hauteur),

³ N/O: Navire Océanographique affrété par la Flotte Océanographique Française (FOF)

⁴ bâtiment hydrographique et océanographique du SHOM

de juillet 2019 à janvier 2021 au nord-ouest du volcan Fani Maoré (820 m de hauteur) (e.g., bulletins REVOSIMA, Berthod et *al.* 2021 a, b, 2022). A l'aide de mesures acoustiques de la colonne d'eau, des panaches importants (sur plus de 2 km de hauteur) ont été détectés au-dessus du volcan Fani Maoré de mai à juin 2019. Au cours des campagnes MAYOBS1 à 23, des panaches acoustiques allant jusqu'à 1000 m de hauteur, associés à des émissions de fluides fond de mer, ont été identifiés au niveau de l'ancien complexe volcanique du Fer à Cheval, situé à l'aplomb de l'essai sismique proximal. Les campagnes MAYOBS4, 15, 18, 21, 23 ont permis: (1) d'échantillonner la colonne d'eau, en particulier les zones identifiées à partir des panaches acoustiques avec des prélèvements d'eau de mer/gaz dissous (CTD-Rosette), ainsi que de prélever des roches au fond par dragage, (2) de faire des observations directes *in-situ* (vidéos et photos SCAMPI) sur le fond-marin, ainsi que (3) des levés bathymétriques très haute résolution par AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*). Les résultats préliminaires ont permis de préciser la morphologie du fond, la localisation des sorties de fluides au niveau du Fer à Cheval et du volcan Fani Maoré, ainsi que d'identifier les principaux gaz dissous dans la colonne d'eau (CO₂, CH₄, H₂, He) et d'autres paramètres géochimiques. Les résultats sont présentés régulièrement dans les bulletins mensuels du REVOSIMA. Les différentiels bathymétriques sur la boîte « CÔTE » entre les différents levés (MAYOBS1, 2, 4, 13-2, 15, 17, 18, 23, GEOFLAMME) n'ont montré aucune modification morphologique du fond marin (résolution SMF coque). La campagne MAYOBS17 a permis d'acquérir des profils sismiques de différentes résolutions (sondeur de sédiments haute résolution, sismique réflexion) imageant ainsi l'architecture interne et la géométrie des formations sédimentaires, et du substratum ainsi que de leurs relations avec les structures volcaniques au niveau des pentes sous-marines et du talus volcanoclastique de Mayotte. La campagne MAYOBS19 a, quant à elle, permis l'acquisition de carottages sédimentaires superficiels dédiés à la connaissance géologique, volcanologique et géotechnique de la zone potentielle tsunamigène sur la pente nord et est de Mayotte. Plus d'informations sur les différentes campagnes MAYOBS réalisées ainsi que sur l'évolution de l'activité sismo-éruptive sont disponibles sur le site du REVOSIMA (<http://www.ipgp.fr/fr/reseau-de-surveillance-volcanologique-sismologique-de-mayotte>).

III. Objectifs de la mission MD242-MAYOBS25

Dans le cadre des actions menées par le REVOSIMA, la nouvelle campagne en mer MD242-MAYOBS25 se déroule à bord du *N/O Marion Dufresne* depuis le 11 septembre jusqu'au 28 septembre 2023. Le *N/O Marion Dufresne* est arrivé sur la zone d'étude le 14 septembre matin et en est reparti le 25 septembre matin.

Le premier objectif de la campagne MD242-MAYOBS25 est **de cartographier les émissions de fluides (gaz, liquide et particules) dans la colonne d'eau, d'identifier et localiser de nouveaux sites d'émission sur le fond-marin, et de collecter des données pour l'estimation d'un proxy acoustique de leur flux**, en particulier dans la zone active du Fer à Cheval (sonde moyenne de 1500 m), à l'aide des échosondeurs monofaisceau (EK80) et/ou multifaisceaux coques (SMF EM122). Pour rappel, deux panaches uniquement ont été initialement identifiées en mai 2019 contre 22 panaches en juillet 2022 lors de la dernière campagne MAYOBS23, soulignant une activité continue et croissante de ces émissions. Il est important de suivre la propagation des sites d'émissions au sein de la zone du Fer à Cheval, tout particulièrement, mais aussi en dehors de celui-ci, notamment au sein de la chaîne volcanique sous-marine Est (EMVC) en direction de Petite-Terre et ses principaux sites d'émissions de fluides (zone de la plage de l'aéroport, lac Dziani). Cette cartographie des panaches acoustiques par les sondeurs coque du navire est complémentaire du suivi quasi en temps réel réalisé par le planeur sous-marin (Glider) jusqu'à 1000m d'immersion depuis septembre 2021 et étendue à 1250 m de la colonne d'eau, depuis juillet 2023.

Le deuxième objectif de la campagne MD242-MAYOBS25 est **d'établir de nouvelles cartographies sous-marines pour surveiller l'activité éruptive sous-marine du volcan Fani Maoré sur les zones d'investigation des précédentes campagnes MAYOBS**. Ceci pour savoir si les phénomènes volcaniques sous-marins détectés lors des précédentes missions MAYOBS sont restés actifs et/ou si de nouveaux phénomènes ont eu lieu depuis. Le fond marin est balayé avec un échosondeur monofaisceau (EK80) et/ou multifaisceaux (EM122) qui permet de réaliser des cartes bathymétriques (topographiques, morphologiques du fond). Ces nouvelles cartes permettent de suivre les dernières évolutions de Fani Maoré et de ses alentours constatés lors de la campagne MAYOBS17 en janvier 2021 (dernière émission de lave connue). Associée à l'acquisition des données bathymétriques (SMF) et de colonne d'eau, des valeurs de magnétisme sont aussi acquises simultanément sur la boîte «VOLCAN».

Le troisième objectif de la campagne MD242-MAYOBS25 est **de récupérer les données géophysiques et de maintenir opérationnels les différents réseaux de surveillance et leurs capteurs** déployés en mars 2023 lors de MAYOBS24 pour le réseau des six sismomètres de fond de mer dits de « courte période » (SP-OBS) qui enregistre les séismes et en juillet 2022 lors de MAYOBS23 pour le réseau des quatre hydrophones SOFAR (enregistrement des séismes et des bruits émis dans la colonne d'eau), les 2 capteurs de pression A-0-A (enregistrement des mouvements verticaux du fond-marin), les deux sismomètres fond de mer « large bande » (BB-OBS) et le châssis CIAM (« ADCP » enregistrant les courants dans la colonne d'eau).

Le quatrième objectif de la campagne MD242-MAYOBS25 est **d'effectuer des prélèvements/mesures *in situ* d'eau par la bathysonde CTD-Rosette** au sein des panaches acoustiques (émissions de fluides) du Fer à Cheval, identifiés sur les données monofaisceau (EK80) et multifaisceaux

(EM122) inclus dans la zone sismiquement active, proche de Petite-Terre. Ces mesures sont comparées d'une campagne à l'autre pour suivre l'évolution des éléments émis (CO₂, CH₄, H₂, He), particulièrement les marqueurs magmatiques.

Le cinquième objectif de la campagne MD242-MAYOBS25 est **d'effectuer l'inter-comparaison à partir des mesures *in situ* de concentration de gaz dissous** (méthane CH₄ et dioxyde de carbone CO₂) obtenues par la bathysonde CTD-Rosette avec celles mesurées par les capteurs des planeurs sous-marins déployés sur la zone depuis septembre 2021 (planeur 1000 m) et depuis juillet 2023 avec un planeur 1250 m.

Enfin, le sixième objectif de la campagne MD242-MAYOBS25 est **d'effectuer des prélèvements de roches par dragages dans la zone active du Fer à Cheval**, zone du volcanisme le plus récent, pour dater, caractériser le type (degré d'explosivité) et déterminer les temporalités de déstabilisation des zones de stockage du magma et la vitesse de remontée du magma culminant en éruption sur le fond de la mer. Ces informations sont fondamentales pour affiner les scénarios d'activité éruptive potentielle future et interpréter les données issues du réseau de surveillance de l'activité.

IV. Déroulement de la campagne MD242-MAYOBS25

Les opérations et acquisitions de MD242-MAYOBS25 sur zone se sont déroulées sur 11 jours du 14 au 25 septembre 2023 au matin (Tableau 1).

Création le 16/12/22 - Modifié le 25/09/23 (09:00)

| | | 1h | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24h |
|------------|------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| MAYOBS25 | Heure Bed | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Maye | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mob | J1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | J2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transit A. | J3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | J4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | J1 | J5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | J2 | J6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | J3 | J7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | J4 | J8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | J5 | J9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | J6 | J10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | J7 | J11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | J8 | J12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| J9 | J13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| J10 | J14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transit R. | J15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| J16 | J16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| J17 | J17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| J18 | J18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Démob | J19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 1 : Planning des opérations de la campagne MD242-MAYOBS25

Les observations sont commentées sur les points suivants :

- Les opérations de mouillage: maintenance des différents capteurs (OBS, BB-OBS, hydrophones, capteurs de pression A-0-A, châssis CIAM) et récupération des données ;
- Les éventuels changements majeurs observés dans la colonne d'eau via les sondeurs coques SMF EM122 et EK80 (présence/évolution des panaches acoustiques) et dans la bathymétrie et la réflectivité (SMF EM122) du fond marin (changement de topographie/morphologie) ;
- Les prélèvements et analyses de la colonne d'eau par CTD-Rosette avec ou sans planeurs sous-marin (Glider) ;
- Les prélèvements de roches par dragage pour dater et caractériser le caractère éruptif des événements précédents ou en cours dans le cas où il y en aurait.

IV.1. Les opérations de mouillage

Les opérations dites « de mouillage » sont dédiées à la récupération des capteurs pour leur maintenance, la récupération des données et à leur redéploiement. Ces opérations concernent les OBS et BB-OBS INSU, les hydrophones SOFAR, les capteurs de pression A-0-A et le châssis CIAM (ADCP).

La localisation des mouillages par distinction de capteurs est présentée en Figure 1.

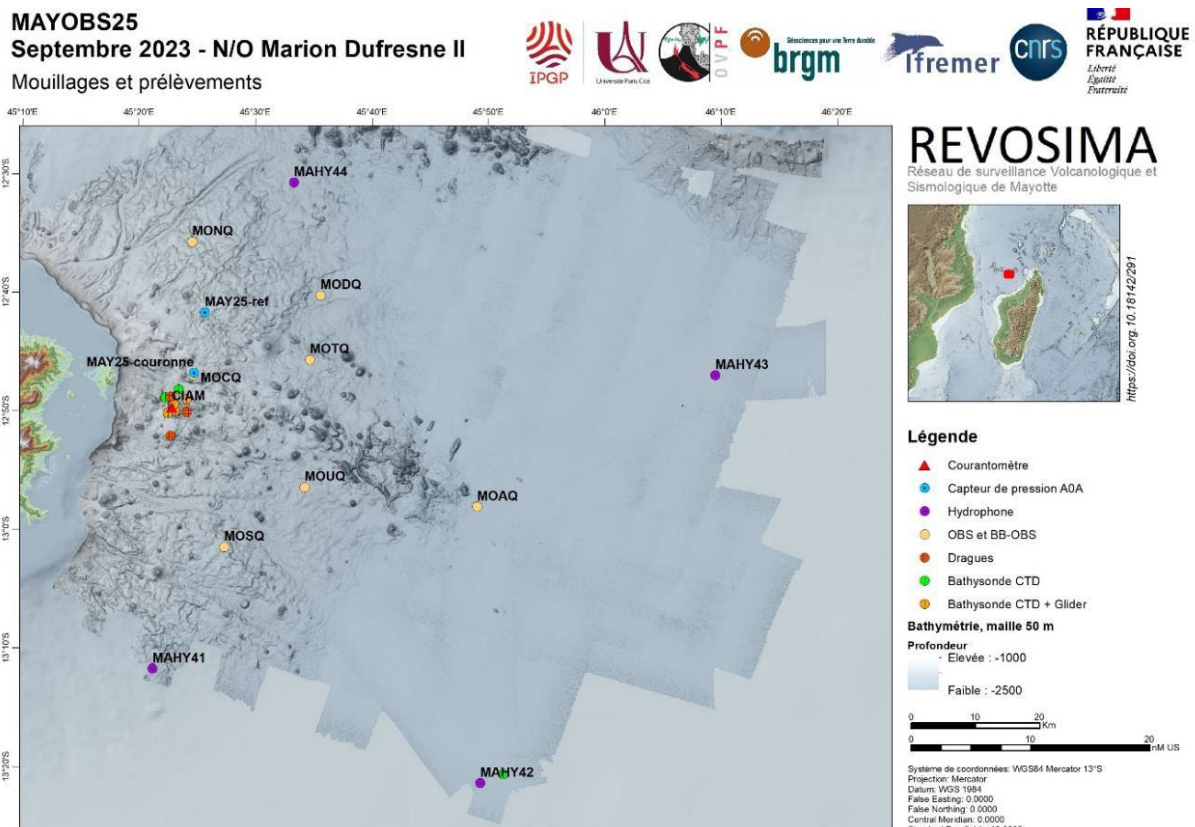


Figure 1 : Localisation des mouillages par distinction de capteurs déployés et de prélèvements réalisés lors de la campagne MD242-MAYOBS25 sur fond de carte bathymétrique MAYOBS.

IV.2. Les OBS (INSU)

Auteurs : Lise Retailleau (IPGP, OVPF), Cyprien Griot (IPGP, OVPF), Pierre Sakic (IPGP), Kévin Canjamalé (IPGP, OVPF)

IV.2.1. Les objectifs

Dans le cadre du REVOSIMA, le parc INSU de sismomètres marins OBS (*Ocean Bottom Seismometers*) et l'OVPF assurent la jouvence du réseau sismologique sous-marin pour la surveillance et l'étude de la distribution sismique au large de Mayotte. Les premiers déploiements ont été effectués en mars 2019 et des opérations de récupération et de remise à l'eau sont depuis effectuées en moyenne tous les 4 mois. Les mesures sont assurées par un réseau de 6 OBS coute période « SP-OBS » et 2 BBOBS (Broad Band OBS) déployés depuis juillet 2023 (Figure 1, Figure 2, Tableau 2), les données recueillies par ces appareils sont indispensables pour comprendre les processus physiques en jeu dans cette crise.

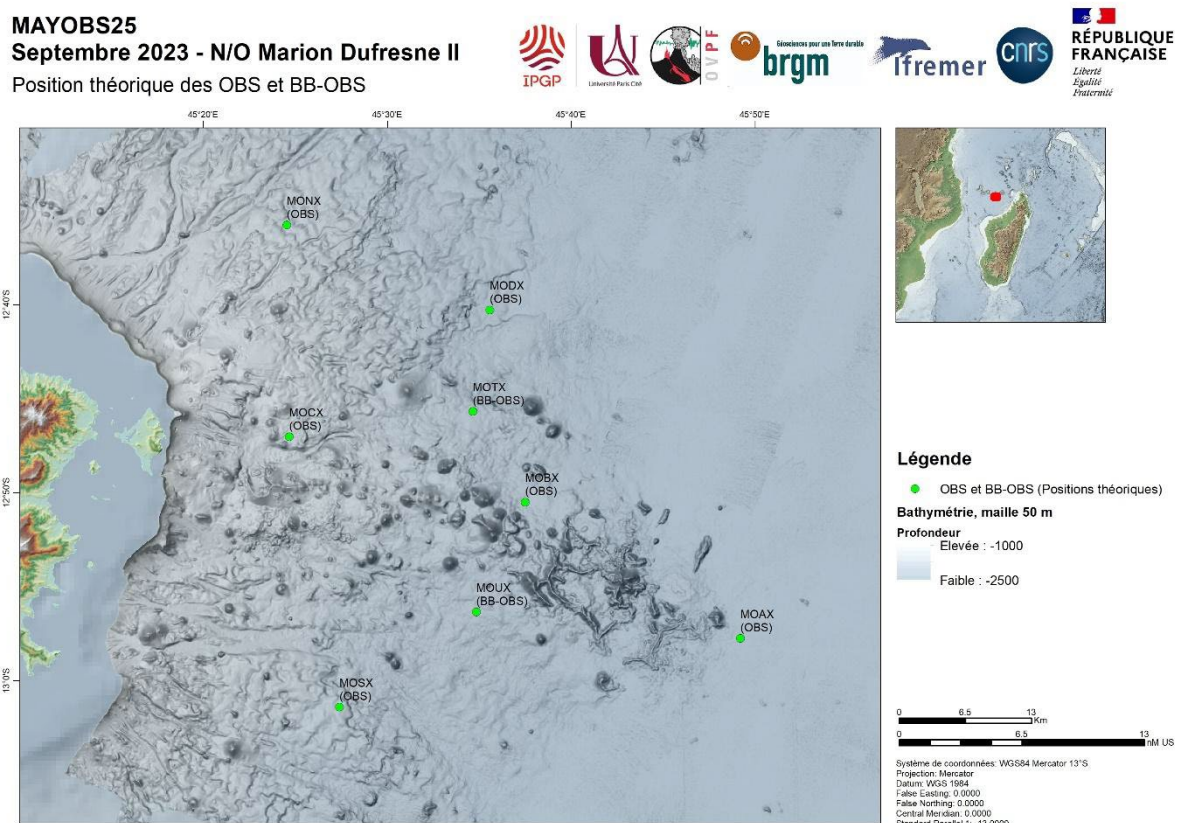


Figure 2 : Localisation théorique des six OBS et des deux BB-OBS (Tableau 2) à déployer lors de la campagne MD242-MAYOBS25 sur fond de carte bathymétrique MAYOBS.

Ce réseau marin vient compléter le réseau de sismomètres à terre et mieux contraindre les localisations des séismes liés à l'activité sismo-volcanique de Mayotte. Les données acquises viendront parfaire nos connaissances sur l'évolution spatio-temporelle de la distribution des séismes.

| | Latitude | Longitude | Latitude | Longitude | Profondeur |
|------|------------------------|-------------|---------------|-----------|------------|
| | degrés minute décimale | | Degré décimal | | mètre |
| MOAx | 12°57.75'S | 45°49.19'E | -12.9625 | 45.8199 | 3520 |
| MOBx | 12°50.50'S | 45°37.50'E | -12.8417 | 45.6250 | 3130 |
| MOCx | 12°47.02'S | 45°24.68'E | -12.7837 | 45.4113 | 1720 |
| MODx | 12°40.26'S | 45°35.57'E | -12.6710 | 45.5929 | 3260 |
| MONx | 12°35.74'S | 45°24.55'E | -12.5956 | 45.4091 | 2010 |
| MOSx | 13°01.41'S | 45°27.40'E | -13.0235 | 45.4567 | 2530 |
| MOTx | 12°45,67'S | 45°34,66' E | -12.76125 | 45.57771 | 2865 |
| MOUx | 12°56,35'S | 45°34,85' E | -12.93915 | 45.58081 | 3040 |

Tableau 2 : Coordonnées de déploiement souhaitées pour les OBS dits de « courte période » (SP-OBS). MOT et MOU représentant les positions de deux OBS « large bande » (BB-OBS).

IV.2.2. Description des instruments

Les instruments utilisés sont des sismomètres marinisés (Figure 3, Figure 4, Tableau 3, Tableau 4, Tableau 5): ils sont débordés depuis un bateau et peuvent être immergés jusqu'à une profondeur de 5000 mètres. Ils ont une autonomie d'enregistrement d'ondes sismiques de plus d'un d'an.

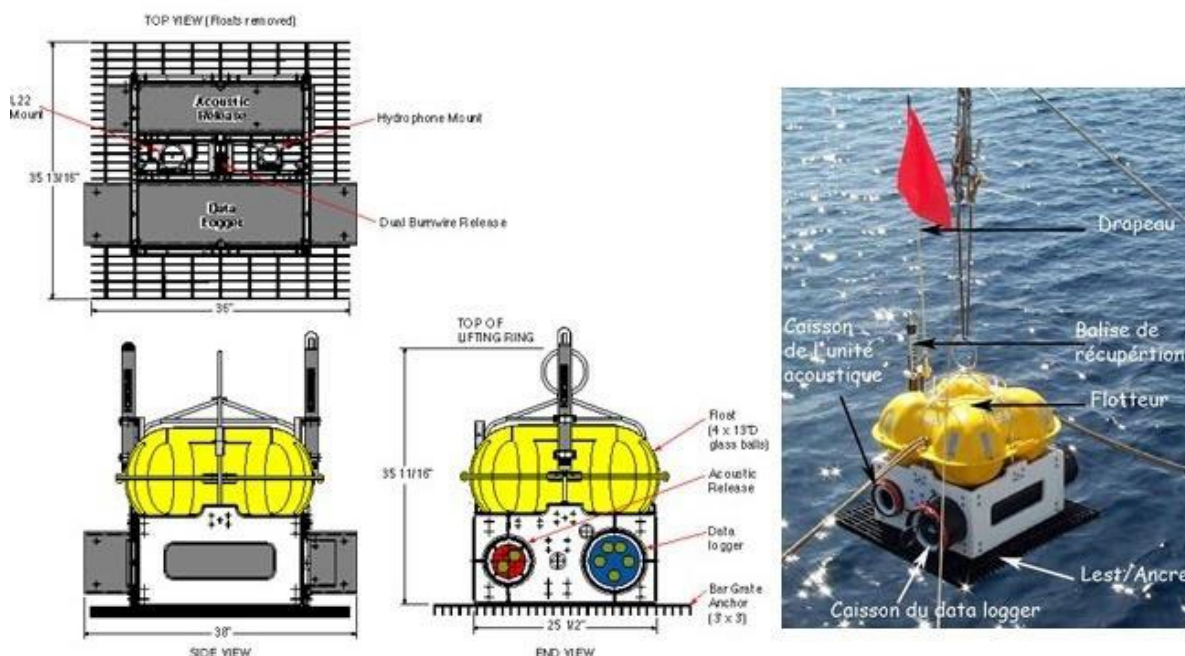


Figure 3 : Description et photo d'un OBS (INSU)

Chaque instrument est équipé :

- De trois géophones pour la mesure des vitesses des vibrations sismiques ;
- D'un hydrophone pour la mesure des ondes acoustiques ;
- D'un système d'acquisition de données pour enregistrer les signaux provenant de ces capteurs ;
- D'un transpondeur acoustique pour communiquer (aide à la localisation et ordre de largage du lest) ;
- D'un système mécanique de largage électrolytique ;
- D'un flotteur équipé d'une balise flash, radio (canal 62 coast 160.725MHz) et d'un drapeau ;
- D'un lest (37,2 kg).

| | Environnement | Avec lest (37,2 kg) | Sans lest |
|-----------------------------------|---------------|---------------------|-----------|
| Poids d'un OBS avec ses batteries | air | 162kg | 125kg |
| | eau | 29kg | -3.5kg |

Tableau 3 : Caractéristique d'un OBS avec et sans lest.

Les BBOBS partagent des caractéristiques similaires au OBS classiques. Les différences majeures sont : l'utilisation d'un sismomètre nivelé électroniquement externe à la structure, la présence d'un jeu de batterie supplémentaire pour pallier la surconsommation associée et des flotteurs pour compenser le poids de l'ensemble.

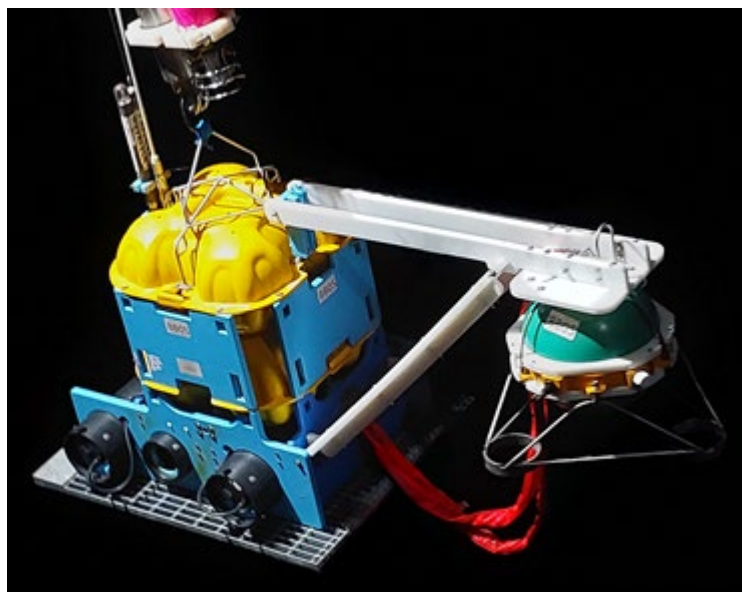


Figure 4 : Photo d'un BB-OBS (INSU).

| | Environnement | Avec lest (68,4 kg) | Sans lest |
|-------------------------------------|---------------|---------------------|-----------|
| Poids d'un BBOBS avec ses batteries | air | 396kg | 327,6kg |
| | eau | 43kg | -2,182kg |

Tableau 4 : Caractéristique d'un BB-OBS avec et sans lest.

Tableau 5 : Caractéristiques détaillées des OBS

| | |
|------------------------------|--|
| Capteurs | 3 géophones L28 4,5Hz \pm 0.5 Hz nivellement amorti dans bain d'huile Hydrophone HTI-90u de chez High Tech, Inc. |
| Bande passante | Géophone : 4,5 Hz - 300 Hz Hydrophone : 2 Hz - 20 kHz |
| Analogique/Digital | Codeur Delta sigma 24 bits (Crystal CS5321 et CS5322) Nombre de bits effectifs : 21 à 16 Hz ou 20 à 125 Hz |
| Fréquences d'échantillonnage | 16,125 Hz, 31.25 Hz, 62.5 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz ou 1KHz |
| Nombre de voies | 1 Voie Hydrophone, 2 voies Géophones horizontale et 1 voie Géophone verticale |
| Précision de l'horloge | 1 horloge Seascan modèle SISMTB haute précision, dérive 5.10 ⁻⁸ . L'erreur de prise de temps est de 4mS/Jour typique. Synchronisation GPS pré et post-opérateur. |
| Positionnement de l'OBS | 10 m par triangulation acoustique. 20 m par tir sismique. |
| Orientation de l'OBS | 5° par analyse a posteriori des ondes dans l'eau de tirs de surface |
| Processeur | 1 CPU Motorola 68332 avec 256K de RAM, 256K d'EEPROM développé par Real Time System (Fredericksburg, Texas, US) |
| Stockage temporaire | Les données sont stockées temporairement sur une carte mémoire de 8 Mbyte |
| Mode d'acquisition | Continue |
| Acquisition Stockage | 128Go Transcend 2.5" PATA SSD |
| Consommation Autonomie | 340 mW : 4 Voies @ 62.5 Sample/S 350 mW : 4 Voies @ 125 Sample/S 360 mW : 4 Voies @ 250 Sample/S 400 mW : 4 Voies @ 500 Sample/S Plus d'un 1 an à 62,5Samples/S en acquisition continue |
| Énergie | Version IDE : 36 Batteries DD (capacité max) pour une autonomie de plus d'1an @ 62,5 Samples/Second + 1 pile D sauvegarde d'horloge par OBS Toutes au lithium |
| Conteneur étanche | Cylindre de l'électronique de traitement du signal des capteurs : Longueur 80 cm x 18 cm de diamètre (7075 T6 avec anodisation dur) Cylindre de l'électronique de release de l'OBS : Longueur 55 cm x 12 cm de diamètre (7075 T6 avec anodisation dur) Cylindre Capteur sismo 3 axes : Longueur 10 cm x 8 cm de diamètre (7075 T6 avec anodisation dur) |

IV.2.3. Notes pour les déploiements par câble

- A l'arrivée sur site, il faut effectuer une mesure SMF de la profondeur du site de déploiement.
- Lors de la mise à l'eau, il est primordial d'éviter tout choc entre l'OBS et le bateau pour ne pas compromettre son fonctionnement.
- Le filage est démarré à faible allure, puis il est recommandé d'effectuer toute la descente à **0,4m/s**
- Après une centaine de mètres, il est recommandé d'effectuer un test acoustique pour vérifier que le largueur acoustique n'est pas sujet à un problème d'étanchéité. Il faut aussi vérifier qu'aucun équipement du bord n'opère sur la même fréquence d'émission ce qui pourrait bloquer la communication.

- Il est recommandé d'effectuer le largage de l'OBS à 50 mètres du fond, sauf s'il y a trop de courant dans ce cas le largage est effectué à 100 mètres. On vérifie ensuite en faisant des ping via l'acoustique que l'OBS s'est déposé au fond et que lors de la remontée du câble que celui-ci y reste.
- La dernière commande envoyée à l'OBS est obligatoirement un ordre de **DISABLE**.

L'anneau de levage de l'OBS (Figure 5) devra obligatoirement avoir une cote interne compatible avec les dimensions du largeur. Sur le Marion Dufresne avec le largeur iXblue RT861B2S il faut que les cotes intérieures de l'anneau soient au moins de **65mm**. Il est recommandé de lester le largueur afin de maintenir son acoustique vers le haut et faciliter la communication lors du filage.



Figure 5 : Photo d'anneau de levage de l'OBS problématique

IV.2.4. Informations sur les opérations

Les opérations effectuées au cours de cette mission sont :

- La récupération des 4 SPOBS (Short Band OBS) déployés lors de MAYOBS24 ;
- La récupération de 2 BBOBS déployés lors de MAYOBS23 ;
- Le redéploiement des 5 sur les 6 SPOBS (2 retours de réparation MAYOBS24 et 1 une nouvelle avarie lors de cette mission), la localisation est renseignée dans le Tableau 8 ;
- Le reconditionnement des 2 BBOBS avec changement de l'ensemble des batteries pour une autonomie théorique d'un an ;
- Changement de toutes les batteries largeur ;
- Relocalisation de MOAQ.

a) *Récupérations*

Pour récupérer un OBS du fond, un signal acoustique (Tableau 6, Tableau 7) correspondant au code de largage du transpondeur de l'appareil à remonter est envoyé à l'aide d'un équipement EdgeTech (modèle 8011XS). Le signal acoustique active le début du processus de "burn Wire" : il corrode électriquement la liaison entre l'OBS et son lest. Cette corrosion dure environ 10 minutes avant de provoquer le délestage. L'opération est reproduite jusqu'à ce que l'appareil au fond donne une réponse claire de réception de l'ordre de remonter. Le bateau peut être déplacé sur une autre position pour favoriser la transmission entre le bateau et l'appareil.

Une fois l'OBS délesté, il remonte alors à une vitesse d'environ **0,5 m / s**. Une fois en surface la balise radio envoie un signal VHF sur le canal 62 et de nuit la balise flash émet un signal lumineux.

Nous avons pour cette mission, à chaque fois, débordé les têtes acoustiques pour l'envoi des ordres de largage. Nous avons eu des difficultés de communication avec la valise la plus récente 8011M qui avait un défaut de clavier empêchant son utilisation dans un premier temps. En démontant la valise et en déconnectant le clavier, celle-ci a pu être utilisée pour l'envoi d'ordre acoustique via des commandes RS232. Cependant, de nouvelles défaillances sont apparues : variation de la puissance d'émission de la tête acoustique selon son positionnement, la réception était au début toujours correcte jusqu'en fin de manip ou la valise a cessé de fonctionner en réception.

L'ancienne valise, quant à elle, fonctionnait à peu près correctement pour les réponses en 13kHz cependant très bruitée en 12kHz. La tête acoustique présente un défaut d'isolation, plusieurs fois les opérateurs déployant cette dernière ont subi un choc électrique lors des transmissions de commandes.

L'ensemble des opérations OBS aurait pu être compromis au vu de l'état des valises. Il est nécessaire d'en avoir une en parfait état de marche.

Tableau 6 : Codes des acoustiques utilisés pour les SPOBS

| Site de récupération | | MOAP | MODP | MONP | MOSP | Non déployé | |
|----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|-------------|---------|
| N° structure OBS | | 19 | 16 | 08 | 18 | | |
| Acoustique Edgtech | Numéro | 11 | 16 | 7 | 15 | 18 | 17 |
| | Serial # | 29706 | 29711 | 29702 | 29710 | 29713 | 29712 |
| | Int. Freq. | 11kHz | | | | | |
| | Reply Freq. | 13kHz | | | | | |
| | Enable | 221 535 | 221 760 | 221 323 | 221 726 | 222 077 | 222 031 |
| | Disable | 221 550 | 222 012 | 221 346 | 221 734 | 222 106 | 222 054 |
| | Release #1 | 246 574 | 247 031 | 246 362 | 246 767 | 247 125 | 247 077 |
| | Release #2 | 246 616 | 247 054 | 246 405 | 247 012 | 247 140 | 247 106 |

Tableau 7 : Codes acoustiques utilisés pour le BBOBS

| Site de récupération | | MOUM | MOTM |
|----------------------|-------------|---------|---------|
| N° structure OBS | | BB05 | BB08 |
| Acoustique Edgtech | Numéro | BB05 | ACO-03 |
| | Serial # | 32366 | 53287 |
| | Int. Freq. | 11kHz | |
| | Reply Freq. | 12kHz | |
| | Enable | 636 030 | 212 127 |
| | Disable | 636 055 | 212 142 |
| | Release #1 | 635 656 | 227 374 |
| | Release #2 | 635 675 | 227 413 |
| | Option | X | 212 161 |

Tableau 8 : Coordonnées des SPOBS et BBOBS déployés lors de MAYOBS24 (P) et 23 (M) respectivement

| | MOAP | MODP | MONP | MOSP | MOUM | MOTM |
|-------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Prof. | 3487 | 3463 | 1074 | 2594 | 3038 | 2873 |
| DD | -12.96243 45.82088 | -12.66814 45.59219 | -12.59049 45.40662 | -13.01668 45.46142 | 12°56,3508S 45°34,8137E | 12°45,7194S 45°34,6626E |
| Type | Relocalisation acoustique | | | | BUC | |

Tableau 9 : Durée des opérations de récupération

| Site | MOAP | MODP | MONP | MOSP | MOUM | MOTM |
|--------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Profondeur | 3486 | 3463 | 1074 | 2594 | 3041 | 2861 |
| Durée remontée estimée (min) | 145 (2H25) | 144 (2H24) | 45 (0H45) | 83 (1H23) | 127 (1H07) | 119 (1H59) |
| Heure Arrivée sur zone (local) | 01H00 | 05H27 | 23H35 | 15H05 | 22H29 | 17H23 |
| Heure Release (local) | 01H13 | 05H32 | 23H44 | 15H35 | 22H37 | 18H03 |
| Arrivée en surface (local) | 03H10 | 07H21 | 00H50 | 17H02 | 00H27 | 19H47 |
| Arrivée à bord | 03H25 | 07H33 | 01H03 | 17H20 | 00H45 | 21H21 |
| Durée opération | 2H25 | 2H06 | 1H28 | 2H15 | 2H16 | 3H58 |
| Vit. remontée m.s-1 | 0,4 | 0,4 | 0,39 | 0,52 | | |

Sans comptabiliser le transit, les opérations de remontée ont duré 14H28 (**Tableau 9**).

b) Déploiements

Tous les déploiements ont été initiés par câble, avec localisation par BUC (Figure 6, Tableau 8, Tableau 10, Tableau 11, Tableau 12). Nous avons eu des difficultés pour obtenir une position précise, une fois arrivée au fond, car nous avons souvent fait face à un courant marin élevé.

Suite à ces problèmes, on a relocalisé l'OBS MOAQ par acoustique.

Le largage s'est mal passé pour l'OBS MONQ, l'anneau d'attache entre l'OBS et le largeur, de trop petite dimension, est certainement resté coincé sur ce dernier. Lors de la remontée du câble, l'OBS est remonté avec et s'est décroché à l'approche de la surface.

Suite à une défaillance sur l'électronique du datalogger, l'OBS19 n'a pas pu être déployé et a servi de source de pièces détachées pour réparer le BBOBS_08 (en position MOT) également en défaut.

MAYOBS25
Septembre 2023 - N/O Marion Dufresne II
OBS et BB-OBS

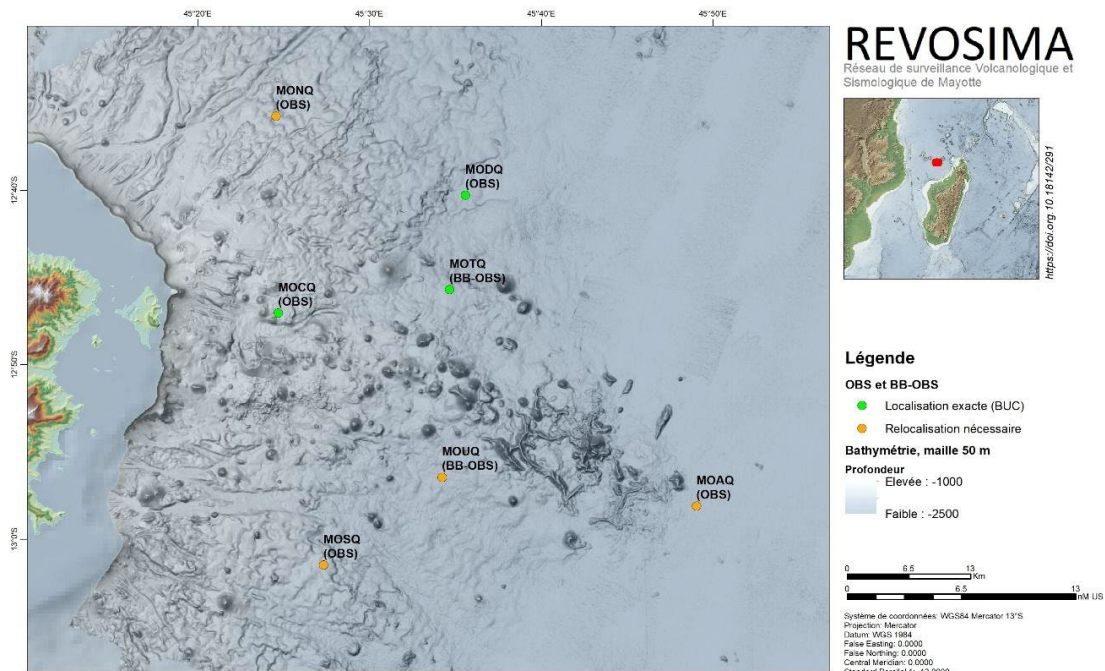


Figure 6 : Localisation des cinq SP-OBS et des deux BB-OBS déployés lors de la campagne MD242-MAYOBS25 sur fond de carte bathymétrique MAYOBS. Les instruments nécessitant une relocalisation sont indiqués en orange. A noter qu’une opération de relocalisation de MOAQ a été réalisée en toute fin de campagne.

Tableau 10 : Codes acoustiques pour les déploiements des SPOBS

| Site de récupération | MOAQ | MOCQ | MODQ | MONQ | MOSQ | Non déployé | |
|----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|-------------|---------|
| N° structure OBS | 18 | 16 | 8 | 18 | 7 | | |
| Acoustique Edgtech | Numéro | 18 | 16 | 7 | 15 | 17 | 11 |
| | Serial # | 29713 | 29711 | 29702 | 29710 | 29712 | 29706 |
| | Int. Freq. | 11kHz | | | | | |
| | Reply Freq. | 13kHz | | | | | |
| | Enable | 222 077 | 221 760 | 221 323 | 221 726 | 222 031 | 221 535 |
| | Disable | 222 106 | 222 012 | 221 346 | 221 734 | 222 054 | 221 550 |
| | Release #1 | 247 125 | 247 031 | 246 362 | 246 767 | 247 077 | 246 574 |
| Release #2 | 247 140 | 247 054 | 246 405 | 247 012 | 247 106 | 246 616 | |

Tableau 11 : Code acoustique pour les déploiements des BBOBS

| | | | |
|----------------------|-------------|---------|---------|
| Site de récupération | | MOUQ | MOTQ |
| N° structure OBS | | BB05 | BB08 |
| Acoustique Edgtech | Numéro | BB05 | ACO-03 |
| | Serial # | 32366 | 53287 |
| | Int. Freq. | 11kHz | |
| | Reply Freq. | 12kHz | |
| | Enable | 636 030 | 212 127 |
| | Disable | 636 055 | 212 142 |
| | Release #1 | 635 656 | 227 374 |
| | Release #2 | 635 675 | 227 413 |
| | Option | X | 212 161 |

Tableau 12 : Paramètres d'acquisition pour les déploiements

| Site | MOAQ | MOCQ | MODQ | MONQ | MOSQ | MOTQ | MOUQ |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Numéro datalogger | 18 | 16 | 8 | 11 | 7 | BB05 | BB08 |
| File name | MAYOBS25_ MOAQ_DL18_ OBS11 | MAYOBS25_ MOCQ_DL16_ OBS16 | MAYOBS25_ MODQ_DL08_ OBS08 | MAYOBS25_ MONQ_DL11_ OBS18 | MAYOBS25_ MOSQ_DL07_ OBS07 | MAYOBS25_ MOTQ_BB05_ BB05 | MAYOBS25_ _MOUQ_BB 05_BB08 |
| sample rate | 125 Hz | | | | | 62.5 Hz | |
| Nb channel | 4 | | | | | | |
| Year | 2023 | | | | | | |
| Sync time | 2023-09-13 T23:59:00 | 2023-09-23 T05:13:00 | 2023-09-21 T22:00:00 | 2023-09-18 T21:43:00 | 2023-09-16 T13:51:00 | 2023-09-21 T08:56:00 | 2023-09-24 T05:54:00 |
| Time tag | 0,00004 | | | | | | |
| Wake up time | 2023-09-14 T06:00:00 | 2023-09-23 T12:00:00 | 2023-09-22 T12:00:00 | 2023-09-19 T05:00:00 | 2023-09-17 T00:00:00 | 2023-09-22 T00:00:00 | 2023-09-24 T16:00:00 |

Tableau 13 : Résumé des opérations de déploiements

| Site | MOAQ | MOCQ | MODQ | MONQ | MOSQ | MOUQ | MOTQ |
|---------------------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Profondeur | -3513.32 | 1718 | 3257 | X | X | X | 2867 |
| LAT (S) | -12.959106 | 12°47.0355 | 12°40.2688 | X | X | X | 12°45.6925 |
| LONG (E) | 45.822191 | 45°24.6841 | 45°35.5809 | X | X | X | 45°34.6653 |
| Date & Heure arrivée sur zone (local) | 15/09 03H25 | 23/09 08H26 | 22/09 2H00 | 19/09 01H03 | 16/09 17H20 | 24/09 09H38 | 21/09 13H22 |
| Heure déploiement (local) | 08H17 | 09H59 | 04H32 | 03H09 | 20H06 | 14H12 | 18H22 |
| Heure BUC à bord | 09H18 | 10H31 | 05H32 | 03H50 | 20H54 | 15H17 | 19H26 |
| Arrivée manip reloc acoustique | 23:12 | X | | | | | |
| Fin reloc | 01:19 | | | | | | |
| Temps d'opération | 05H53 | 02H05 | 03H32 | 02H47 | 03H34 | 05H39 | 06H04 |

Le calcul de la position de MOAQ a été fait selon méthode similaire à Sakic et al. "Geodetic seafloor positioning using an unmanned surface vehicle—contribution of direction-of-arrival observations." *Frontiers in Earth Science* 9 (2021): 636156.

Lors du déploiement de MOTQ un problème d'alimentation sur le largueur acoustique du bord a retardé le déploiement. La première mise à l'eau fut à 14H17, la seconde à 16H16 soit 2H pour remonter le BBOBS et changer les piles de la BUC.

De forts courants marins ont perturbé les déploiements de MOAQ, MOSQ et MOUQ qui n'ont pas permis l'obtention de position. Problème de largueur pour MONQ.

Au total, les opérations de déploiement ont duré 1 jour et 7H41 (Tableau 13).

IV.2.5. Les données récupérées et leur évaluation

Les 6 OBS ont pu être récupérés (Figure 6) donc 4 OBS classiques (MOAP, MOSP, MODP, MONP) et 2 OBS large bande (MOTM et MOUM). Les 6 OBS déployés ont bien enregistré jusqu'au bout à part le BBOBS MOTM (Tableau 14). La station MOTM s'est arrêtée d'enregistrer le 14 mai 2023, probablement quand la batterie a manqué.

Tableau 14 : Paramètres au départ des acquisitions

| Site | MOAP | MODP | MONP | MOSP | MOTM | MOUM |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Numero datalogger | 07 | 16 | 8 | 11 | BB08 | BB05 |
| File name | MAYOBS24_MOAP_DL07_OBS19 | MAYOBS24_M ODP_DL16_O BS16 | MAYOBS24_M ONP_DL08_O BS08 | MAYOBS24_M OSP_OBS18_DL11 | MAYOBS23_MOTM_DLbb08_OBSbb08 | MAYOBS23_MOUM_DLbb05_OBSbb05 |
| sample rate | 125 Hz | | | | | 62.5 Hz |
| Nb channel | 4 | | | | | |
| Year | 2023 | | | | 2022 | |
| Sync time | 2023-03-31 T09:21:00 | 2023-03-30 T05:07:00 | 2023-04-01 T04:14:00 | 2023-03-31 T05:24:00 | 2022-07-21 T15:53:00 | 2022-07-19 T21:47:00 |
| Time tag | 0,00004 | | | | | |
| Wake up time | 2023-03-31 T19:00:00 | 2023-03-30 T15:00:00 | 2023-04-01 T14:00:00 | 2023-03-31 T15:00:00 | 2022-07-22 T01:30:00 | 2022-07-20 T04:00:00 |
| GPS time | 2023-09-14 T00:45:00.7074498 | 2023-09-19 T04:44:00.0305136 | 2023-09-18 T22:21:40.2620620 | 2023-09-16 T14:38:00.1748740 | 2023-09-15 T18:44:13.9763542 | 2023-09-15 T22:06:30.9634150 |
| Instrument time | 2023-09-14 T00:45:01 | 2023-09-19 T04:44:01 | 2023-09-18 T22:21:40 | 2023-09-16 T14:38:00 | 2023-09-15 T18:44:12 | 2023-09-15 T22:06:33 |
| Shift D | 2023-09-14 T00:48:14 | 2023-09-19 T03:46:51 | 2023-09-18 T22:23:57 | 2023-09-16 T14:38:00 | *Problème | 2023-09-15 T22:07:22 |

*Lors de la remontée à bord du bateau de MOTM le BBOBS a subi un choc avec le bateau : le câble du sismo a été endommagé et a causé le redémarrage du datalogger. Ce dernier affichait le compteur temps en permanence comme lors de la phase d'attente avant début d'acquisition.

Dès le début du déploiement, les données enregistrées par MOTM sont très bruitées et enregistrent mal les séismes (**Figure 7**). On observe beaucoup de bruit numérique sur la composante HH2 (**Figure 8**).

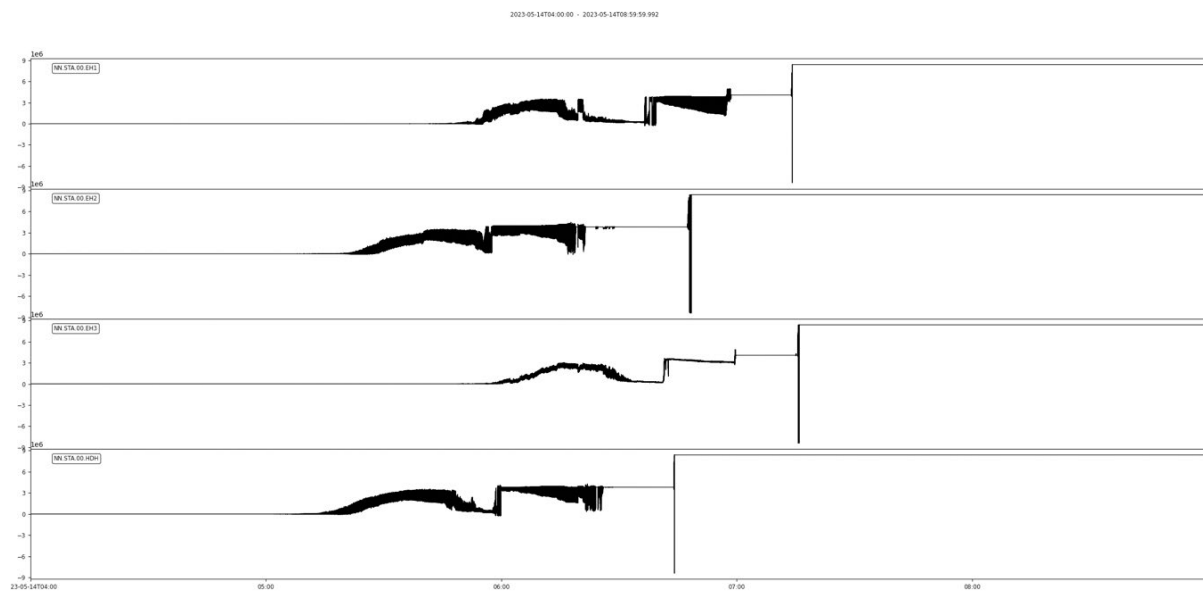


Figure 7 : Exemple de données enregistrées très bruitées.

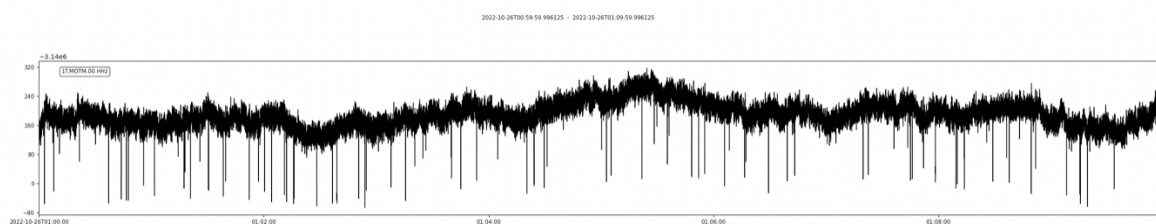


Figure 8 : Exemple de bruit numérique sur la composante HH2

La **Figure 9** montre un exemple de période sans séisme.

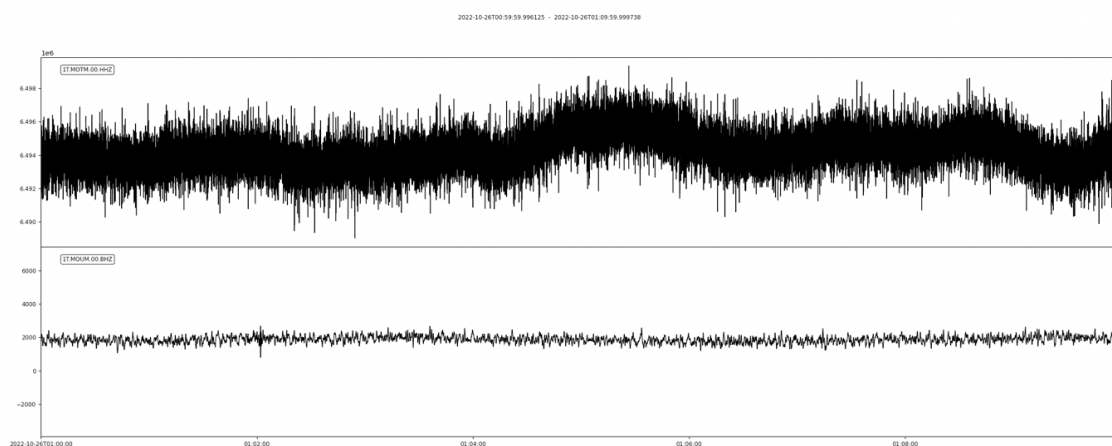


Figure 9 : Exemple de période sans séisme

La **Figure 10** montrent quelques exemples comparatifs d'enregistrements de séismes sur la composante verticale de MOTM et de celle de l'autre OBS large bande MOUM.

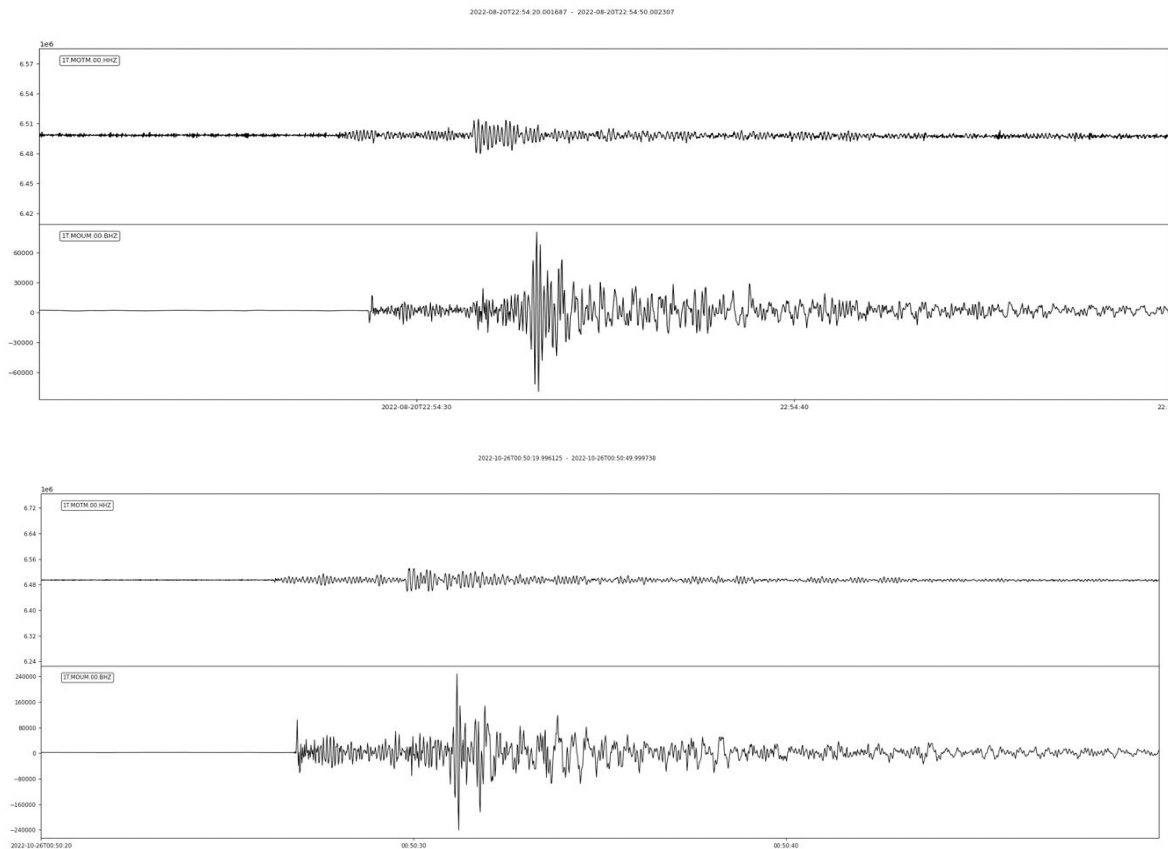


Figure 10 : Exemples comparatifs d'enregistrements de séismes sur la composante verticale de MOTM et de MOUM.

Les données des autres stations sont plutôt propres, comme par exemple la présence de séisme sur MOAP (Figure 11, Figure 12, Figure 13).

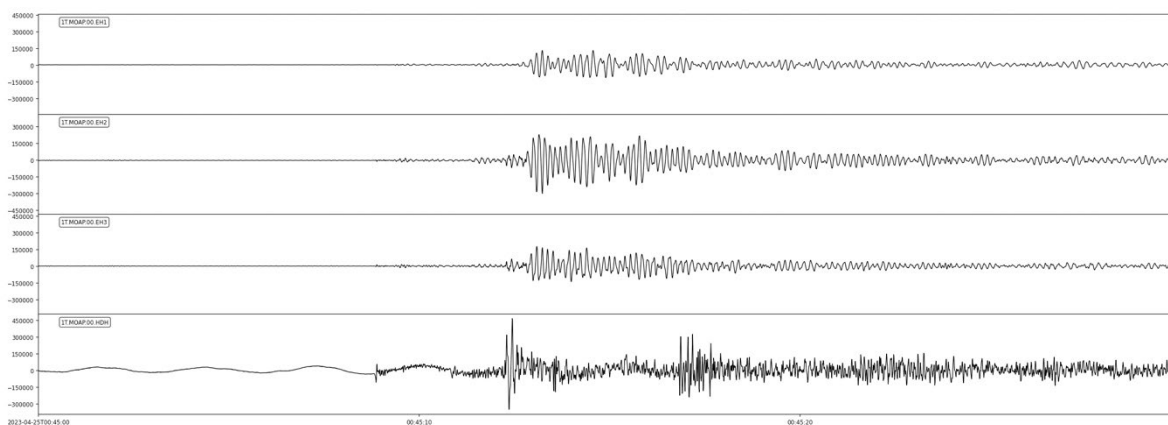


Figure 11 : Séisme sur MOAP

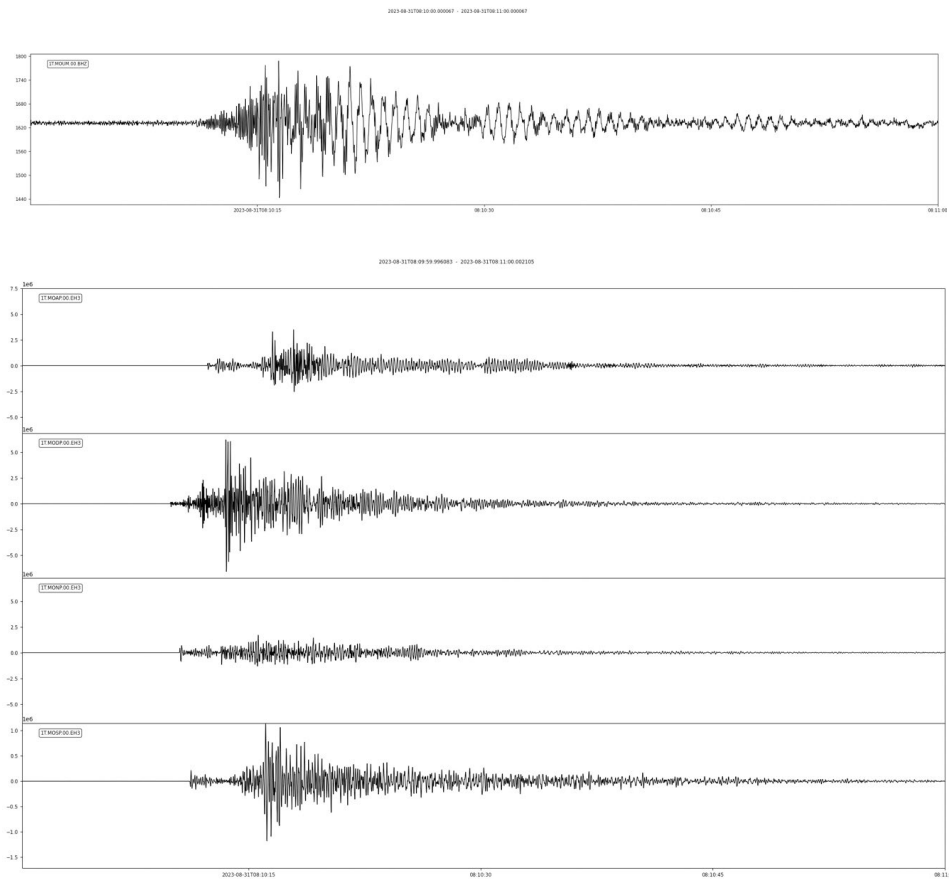


Figure 12 : Séisme du 31 août 2023

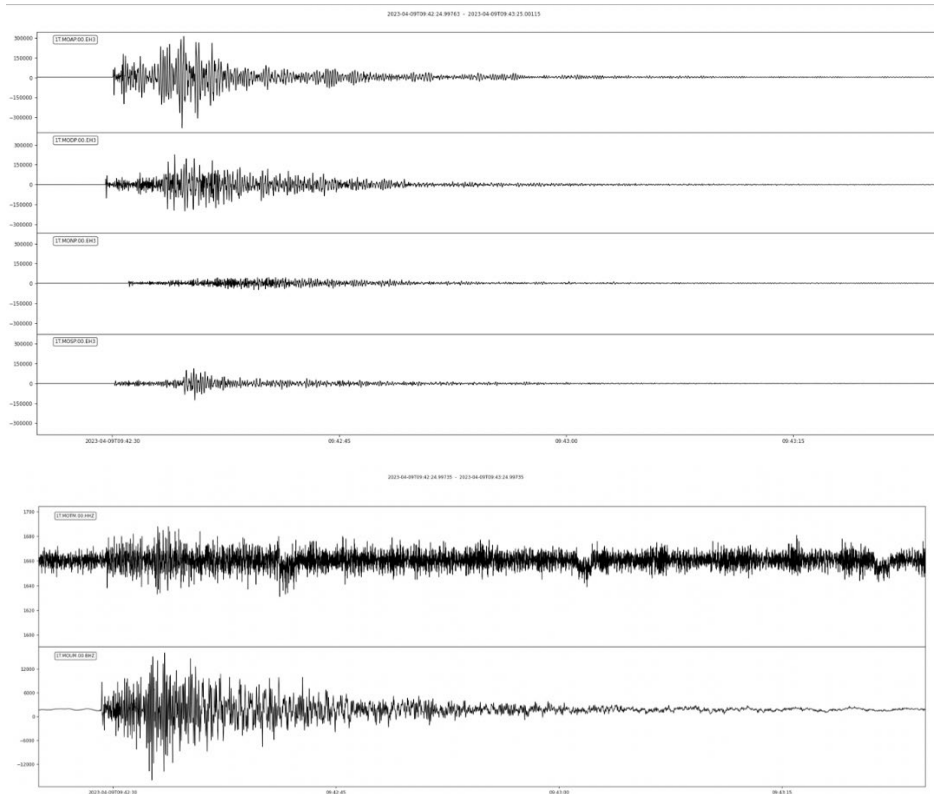


Figure 13 : Séisme du 09 avril 2023 vu par toutes les stations.

a) *Journal de bord des opérations de récupération*MOAP Nuit du 13/09/23 au 14/09/23

UTC
 22H00 Arrivée sur site
 22h08 Envoi de commande ENABLE (221 535)
 22h11 Réponse claire après plusieurs envois de la commande ENABLE
 22h13 Envoi de l'ordre de largage RELEASE1
 22H28 Fin de release
 22H28 Ping de l'OBS à 3292 m
 22H29 Confirmation de remontée (ping de l'OBS à 3268 m)
 --- Passage au 14/09/23 ---
 00H10 OBS en surface
 00H25 OBS à bord
 Notes : RAS ?

MOTM 15/09/23

UTC
 14H23 Arrivée sur site
 14H34 Envoi de commande ENABLE (212 127)
 Pas de réponse
 14H40 Envoi de commande ENABLE (212 127)
 Pas de réponse
 14H44 Envoi de commande ENABLE (212 127)
 Réponse pas sûre (le bateau était à 500m du point)
 15H00 Envoi de commande ENABLE (212 127)
 Réponse OK
 15H03 Envoi de l'ordre de largage RELEASE1 (227 374)
 Réponse OK
 15H03 Ping de l'OBS à 2800m
 15H13 « Double ping » => OBS déjà en train de remonter, surface théorique à 16H48
 15H18 Fin de release théorique
 Pas entendu
 15H37 Ping de l'OBS => confirmation de remontée
 15H40 Ping de l'OBS à 1900m
 17H47 OBS en surface
 18H21 OBS à bord
 Notes :

La flash n'a pas fonctionné.

Le câble reliant le sismomètre au datalogger a raclé contre la paroi du bateau pendant la remontée => les pins ont été complètement tordus et une électrolyse de leur revêtement s'est produite.

MOUM Nuit du 15/09/23 au 16/09/23

UTC
 19H29 Arrivée sur site
 19H34 Envoi de commande ENABLE (636 030)
 Réponse OK
 19H36 Ping de l'OBS à 4052 m
 19H37 Envoi du mauvais ordre de largage (faute de frappe => 635 ?56)
 19H39 Envoi de l'ordre de largage RELEASE1 (635 656)
 Réponse OK
 19H47 Bip de réponse
 19H54 Fin de release
 19H54 Ping de l'OBS à 3653 m
 Confirmation de la remontée, surface théorique à 21hH32
 20H03 Ping de l'OBS à 3351 m
 21H27 OBS en surface
 21H45 OBS à bord
 Notes : RAS ?

MOSP 16/09/23

UTC
 12H05 Arrivée sur site
 12H07 Envoi de commande ENABLE (221 726)
 Pas de réponse
 12H11 Envoi de commande ENABLE (221 726)
 Pas de réponse
 12H34 Envoi de commande ENABLE (221 726)
 Réponse OK
 12H35 Envoi de l'ordre de largage RELEASE1
 Réponse OK
 12H44 « Double ping » => surface théorique à 14hH07
 12H50 Fin de release
 14H02 OBS en surface
 14H20 OBS à bord
 Notes : RAS ?

MONP Nuit du 18/09/23 au 19/09/23

UTC
 20H35 Arrivée sur site
 20H38 Envoi de commande ENABLE
 Pas de réponse
 20H39 Envoi de commande ENABLE depuis la nouvelle valise
 Pas de réponse
 20H43 Envoi de commande ENABLE depuis l'ancienne valise
 Réponse OK
 20H44 Envoi de l'ordre de largage RELEASE1 (246 362)
 Réponse OK
 20H52 « Double ping », surface théorique à 21H58
 20H59 Fin de release
 21H14 Ping de l'OBS à 1234 m
 21H30 Ping de l'OBS à 679 m
 21H50 OBS en surface
 22H03 OBS à bord, route vers MONQ pour déploiement
 Notes : RAS ?

MODP 19/09/23

UTC
 02H27 Arrivée sur site
 02H31 Envoi de commande ENABLE (221 760)
 Réponse OK
 02H31 Ping de l'OBS à 3299 m
 02H32 Envoi de l'ordre de largage RELEASE1 (247 031)
 Réponse OK
 02H49 Ping de l'OBS à 2938 m, surface théorique à 04H20
 04H21 OBS en surface
 04H33 OBS à bord
 Notes : RAS ?

*b) Journal de bord des opérations de déploiement*MOAQ 14/09/23

UTC
 00H25 Fin de récupération de MOAP
 00H47 OBS à l'eau
 ??? Test acoustique OK
 05H17 Ordre de largage de la BUC
 06H18 BUC à bord
 Notes :

Problème de précision avec la BUC et les forts courants marins.

MOSQ 16/09/23

UTC
 14H20 Fin de récupération de MOSP
 14H58 OBS à l'eau
 17H06 Ordre de largage de la BUC
 17H54 BUC à bord
 Notes : RAS ?

MONQ Nuit du 18/09/23 au 19/09/23

UTC
 22H03 Fin de récupération de MONP
 ??? Arrivée sur site
 22H36 OBS à l'eau
 23H15 Test acoustique OK

--- Passage au 19/09/23 ---

00H29 Ordre de largage de la BUC
 00H50 BUC à bord, route vers MODP pour récupération
 Notes :

L'OBS est resté accroché à la BUC après le largage, a été remonté à 1m/S et s'est détaché en arrivant à la surface. Largage en free fall.

MOTQ 21/09/23

UTC
 ??? Arrivée sur site
 11H17 OBS à l'eau
 11H36 Descente stoppée, problème de batterie BUC
 12H05 OBS à bord
 13H16 OBS à l'eau après changement des batteries
 15H22 Ordre de largage de la BUC
 16H26 BUC à bord, route vers MODQ pour déploiement
 Notes :

Batteries de la BUC faibles, le BBOBS a été remonté au bout de 200m de filage pour changer les batteries. Il a fallu refaire la procédure de lancement de la sphère du sismomètre.

MODQ Nuit du 21/09/23 au 22/09/23

UTC
 ??? Arrivée sur site
 23H07 OBS à l'eau
 ??? Test acoustique pendant la descente

--- Passage au 22/09/23 ---

01H32 Ordre de largage de la BUC
 02H32 BUC à bord
 Notes : RAS ?

MOCQ 23/09/23

UTC
 ??? Arrivée sur site
 05H40 OBS à l'eau
 ??? Test acoustique pendant la descente
 06H58 Ping de l'OBS à 1684m (avant largage BUC)
 06H59 Largage à 50m du fond
 07H02 Ping de l'OBS à 1734m (fond océanique)
 07H03 Envoi de la commande DISABLE
 07H31 BUC à bord
 Notes : RAS ?

MOUQ 24/09/23

| | |
|-------|-------------------------------------|
| UTC | |
| ??? | Arrivée sur site |
| 06H58 | OBS à l'eau |
| ??? | Test acoustique pendant la descente |
| 08H43 | Ordre de largage de la BUC |
| 12H17 | BUC à bord |

Notes : RAS ?

IV.2.6. Récapitulatif : Opérations de mouillage OBS (INSU)

Au cours de MD242-MAYOBS25, les opérations (Figure 6) ont permis de :

- Récupérer quatre SP-OBS du réseau (MOA, MON, MOD, MOS) déployés lors de MAYOBS24 (mars 2023) et deux OBS large bande dits « BB-OBS » pour « broad band » (MOU, MOT) déployés lors de MAYOBS23 (juillet 2022) ;
- Récupérer les données enregistrées ;
- Effectuer la maintenance des instruments ;
- Redéployer par câble avec un largeur BUC (Base Ultra Courte) – pour plus de précision et de répétabilité sur leur localisation – les quatre OBS dits “SP” (courte période) récupérés lors de MAYOBS24 ainsi qu’un autre SP-OBS (MOC) qui n’avait pas pu être déployé lors de cette mission, ainsi que deux autres instruments dits “large bande” (BB-OBS) déployés lors de MAYOBS23 (MOT, MOU). A noter, qu’un SP-OBS n’a pas pu être redéployé sur le site MOB, la maintenance n’ayant pu être faite sur cet appareil.

Les données récupérées ont été vérifiées à bord pour connaître leur viabilité. Sur les six OBS (4 SP et 2BB) récupérés, les données sont belles sur tous les instruments à part le BB-OBS MOTM où les données n’ont plus été enregistrées depuis mai. Dès le déploiement en juillet 2022, les données du BB-OBS MOTM ont été très bruitées.

L’ensemble des données des SP-OBS et BB-OBS relevés lors de MD242-MAYOBS25 sera traité ultérieurement à terre.

IV.3. *Les Hydrophones*

Auteurs : Sara Bazin, Jean-Yves Royer, Jonathan Tanrin, Aude Lavayssière
(IUEM/UBO)

IV.3.1. Objectifs



Figure 14 : Hydrophone à l'eau lors d'une opération de récupération

La surveillance hydroacoustique consiste à acquérir des séries temporelles continues de signaux acoustiques dans l'océan à l'aide de réseaux d'hydrophones (Figure 14). Cette observation est particulièrement bien adaptée à l'étude des volcans sous-marins car elle enregistre la sismicité et les sons associés aux sorties de lave sur le fond de l'océan. Elle permet aussi de caractériser et suivre l'évolution du bruit océanique ambiant, notamment celui généré par les grands mammifères marins. En général, la surveillance hydroacoustique se fait avec des réseaux très larges (>1000 km) de mouillages. Ici nous avons choisi une distance de 50 km du volcan pour limiter les temps de transit du navire (Figure 15). Le réseau hydroacoustique de Mayotte a été déployé en octobre 2020 (4 hydrophones déployés pendant MAYOBS15), en avril 2021 (4 hydrophones redéployés pendant MAYOBS18), en septembre 2021 (seulement 3 hydrophones redéployés pendant MAYOBS21), puis en juillet 2022 (4 hydrophones redéployés pendant MAYOBS23).

MAYOBS25
Septembre 2023 - N/O Marion Dufresne II
 Position des hydrophones



Figure 15 : Localisation des hydrophones déployés pendant la campagne MD242-MAYOBS25 sur fond de carte bathymétrique MAYOBS.

IV.3.2. Bilan des opérations réalisées

Les 4 hydrophones ont été récupérés avec succès pendant MAYOBS25. MAHY31, MAHY32 et MAHY34 ont fonctionné à 100%. MAHY33 s’est arrêté d’enregistrer le 10/06/2023.

La durée nécessaire à la récupération puis au redéploiement d’un mouillage varie entre 3h et 4h35. La réparation du système POSIDONIA pendant le dernier arrêt technique du MD a permis d’obtenir le positionnement des mouillages sans avoir recours à la triangulation (gain de temps par rapport à MAYOBS23). Le nouvel outil de visualisation des positions POSIDONIA est bien utile (Figure 16). La récupération des mouillages s’est faite de jour car ils ne possèdent pas de système radio et les lumières flash ne sont pas fiables (une des lumières ne s’est allumée qu’une fois au labo). Des tests ont été faits avec différentes géométries de coins radar, ils montrent que seul le tube fin accroché le long du fanion a tenu (Figure 17).

En raison de la difficulté de transporter les piles Lithium vers et surtout depuis la Réunion, nous avons adapté les cartes d’acquisition aux piles de type Alcaline, moins énergétiques mais plus faciles à transporter. Ces cartes modifiées ont été utilisées dans 3 des 4 hydrophones. L’arrêt prématuré de MAHY33 est dû à ce changement, les piles n’ont duré que 10 mois et 20 jours. Étonnamment, MAHY31 et MAHY34 pourtant avec le même type de carte d’acquisition et de piles Alcaline que MAHY33, ont duré 14 mois. Il est à noter que l’instrument MAHY33 était le plus profond (immersion 1384 m) donc dans une eau légèrement plus froide. MAHY32 était toujours sur piles Lithium. Nous avons également testé grâce à un doublon sur le mouillage de MAHY43, un prototype de nouvelle carte d’acquisition

permettant en même temps une moindre consommation électrique, et un choix de la fréquence d'échantillonnage.

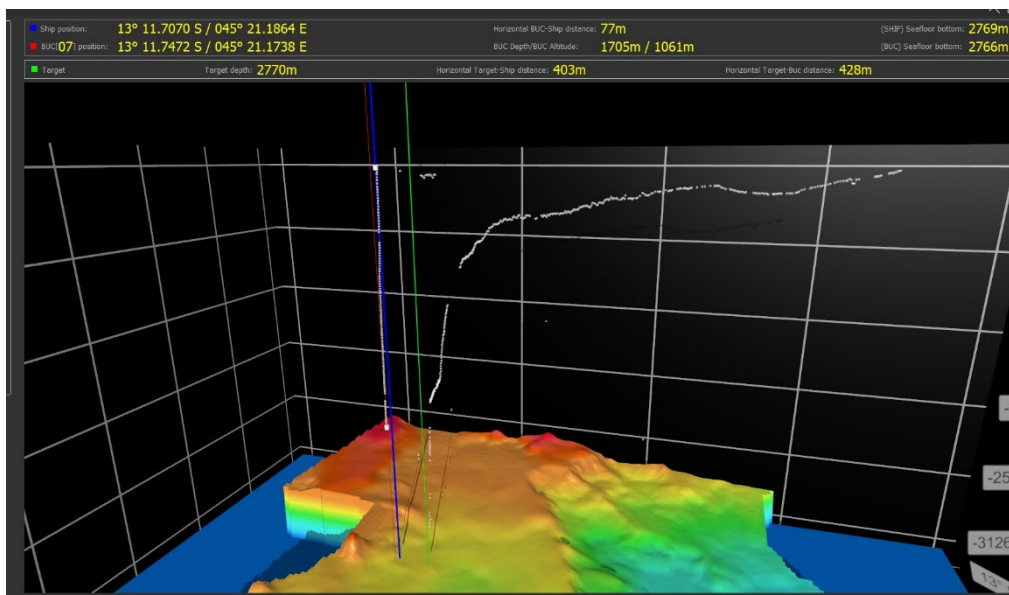


Figure 16 : Visualisation de la position du largueur par POSIDONIA lors du largage (chute verticale) et de la remontée (oblique).



Figure 17 : Coins radar avant (a) et après déploiement: le cube a été arraché (b) mais le tube a résisté (c).

Les positions et périodes d'enregistrement sont résumées dans le **Tableau 1515** :

| HYDROPHONES positionnés par triangulation | | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------|------------|-----------|--------------|---------------|-----------|-------------|-------------|---------|
| | date début | heure début | date fin | heure fin | Latitude (°) | Longitude (°) | Prof. (m) | N° capteur | sensibilité | dérive |
| MAHY31 | 14/07/2022 | 09:12 | 20/09/2023 | 08:50 | -13,19533 | 45,35683 | 1301 | 580019 | -163,50 | -0,0715 |
| MAHY32 | 14/07/2022 | 19:55 | 16/09/2023 | 03:57 | -13,35450 | 45,82350 | 1356 | 580017 | -163,50 | 0,0416 |
| MAHY33 | 16/07/2022 | 14:07 | 10/06/2023 | 09:34 | -12,77150 | 46,15567 | 1396 | 580020 | -163,50 | perdue |
| MAHY34 | 10/07/2022 | 01:10 | 19/09/2023 | 05:48 | -12,51283 | 45,55417 | 1342 | 580009 | -163,90 | 0,1045 |
| HYDROPHONES positionnés par posidonia | | | | | | | | | | |
| | date début | heure début | date fin | heure fin | Latitude (°) | Longitude (°) | Prof. (m) | N° capteur | sensibilité | dérive |
| MAHY41 | 20/09/2023 | 11:57 | | | -13,19569 | -45,82179 | 1263 | 580019 | -163,50 | |
| MAHY42 | 16/09/2023 | 09:23 | | | -13,35617 | 45,82179 | 1303 | 580017 | -163,50 | |
| MAHY43 | 14/09/2023 | 12:43 | | | -12,78354 | 46,15846 | 1336 | 580020 & 25 | -163,50 | |
| MAHY44 | 19/09/2023 | 14:40 | | | -12,51209 | 45,55533 | 1302 | 580009 | -163,90 | |

Changements par rapport aux infos précédentes. L'heure de début et fin correspond à la période où l'acquisition est en cours et l'instrument en place
MAHY34 a été déplacé vers le SE pour s'éloigner du canyon

Tableau 15 : Positions et périodes d'enregistrement des hydrophones de la campagne MD242-MAYOBS25.

IV.3.3. Notes sur les opérations réalisées

- Récupération MAHY31: les 3 packs Alcaline (2 4S19P & 1 4S9P) ont duré 14 mois. Immersion= 1306m. Bouée détectée au radar. Flash allumé (anode épaisse) en surface, gros coin radar arraché. Durée 1h32. Bonne dérive d'horloge ;
- Déploiement MAHY41: 3 packs Alcaline (2 4S19P & 1 4S9P en 6V). Durée 1h32 ;
- Récupération MAHY32: les 2 packs lithium ont duré 14 mois. **Immersion= 1360m**. Bouée détectée au radar. Flash allumé une fois dans le labo (anode fine). Petit tube radar encore en place le long du drapeau. Durée 2h05. Bonne dérive d'horloge ;
- Déploiement MAHY42: 3 packs Alcaline (2 4S19P & 1 4S9P en 6V). Durée 2h03 ;
- Récupération MAHY33 : 3 packs Alcaline (2 4S19P & 1 4S9P) ont duré -11 mois. **Immersion= 1384m**. Bouée détectée au radar. Flash allumé (anode fine) en surface, gros coin radar arraché. Durée 2h11. Perte de la dérive d'horloge ;
- Déploiement MAHY43 : doublon avec 1 cage contenant une carte d'acquisition OSEAN. Les 2 hydrophones sont avec 2 packs Alcaline 5S19P en 7.5V. Les deux plaques martyr dans la bouée et dans la cage ont dû être enlevées. Durée 2h26. Le mouillage est maintenant plus long (10m de squareline, 1 m de cage et 20m de vectran au-dessus du lest) : l'immersion sera moindre ;
- Récupération MAHY34 : 3 packs Alcaline (2 4S19P & 1 4S9P) ont tout juste duré 14 mois. Immersion= 1333m Bouée détectée au radar. Flash allumé (anode fine) en surface, gros tube radar arraché. Bonne dérive d'horloge. Durée 1h47 ;
- Déploiement MAHY44 : 3 packs Alcaline (2 4S19P & 1 4S9P en 6V). La tige cage tordue a été changée sur la cage. Durée 2h14.

IV.3.4. Récapitulatif : Opérations hydrophones et analyses préliminaires

Trois instruments ont fonctionné pendant les 14 mois de déploiement, mais un instrument (MAHY33) s'est arrêté à cause de l'épuisement des piles le 10 juin 2023. Les données récupérées sont d'excellente qualité. Elles seront traitées ultérieurement.

Un examen rapide montre que les quatre hydrophones ont enregistré la sismicité locale et différentes espèces de baleines déjà identifiées (Figure 18). Pour rappel, les enregistrements précédents avaient permis d'identifier une corrélation entre des signaux impulsionnels et des épanchements de lave dans le TikTak (Bazin *et al.*, 2022) en novembre 2020. Un développement méthodologique, en partie financé par le REVOSIMA, est en cours pour détecter de façon automatique les signaux impulsionnels d'origine volcanique (Lavayssière *et al.*, 2023).

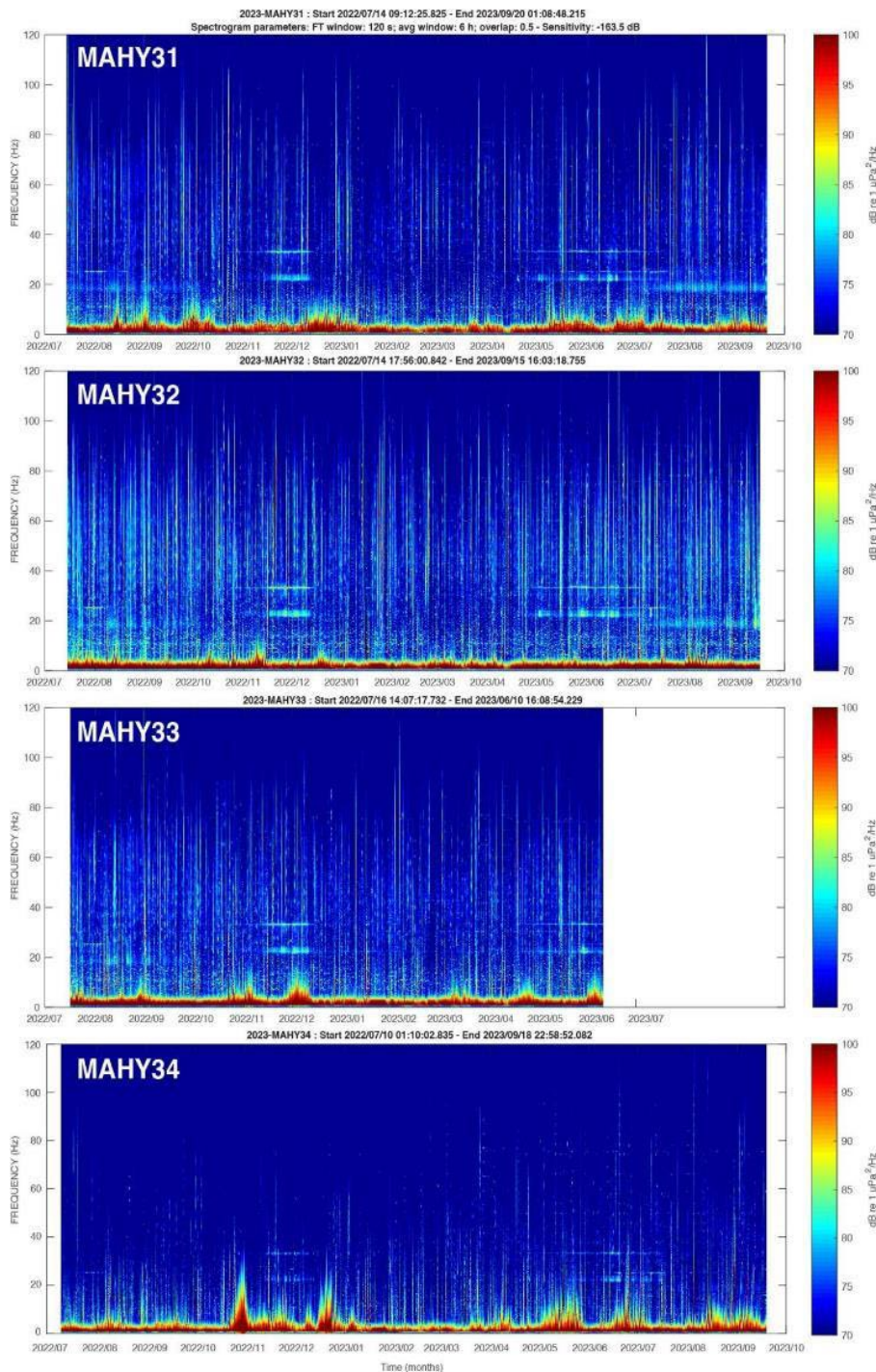


Figure 18 : Spectrogrammes des 4 hydrophones SOFAR pendant les 14 mois d'acquisition entre les campagnes MAYOBS23 et MAYOBS25.

D'autres signaux impulsionnels avaient été observés au pied du site 4, mais une analyse a montré que ces signaux étaient vraisemblablement d'origine anthropique (dont des tirs de carrière) et mal localisés car à l'extérieur du réseau de stations (analyse en cours).

Enregistré par trois hydrophones, un signal impulsionnel observé le 31/07/2023 vers 00:55TU et localisé proche de la dernière position connue pourrait correspondre au bruit généré par l'implosion du planeur sous-marin Alseamar perdu le 30/07/2023 à 18:35TU.

IV.4. Les capteurs de pression A-0-A

Auteurs : Denis Dausse (Resp. technique, LIENSs / La Rochelle) et Valérie Ballu (Resp. scientifique, LIENSs / La Rochelle)

IV.4.1. Objectifs

Le capteur A-0-A a pour objectif de mesurer les variations verticales du fond de la mer. Fabriqué et amélioré par la société RBR, il est mis en œuvre par le LIENSs (CNRS/La Rochelle Université).

Deux capteurs de pression A-0-A sont déployés dans la zone de l'essaim sismique principal, l'un au centre de la structure appelée « La Couronne » (capteur déployé pour la première fois en octobre 2020 lors de MAYOBS15), l'autre à l'extérieur du système, servant de référence (déployé pour la première fois en juillet 2022 lors de MAYOBS23) (Figure 19). Ils sont distants de distants de ~10 km.

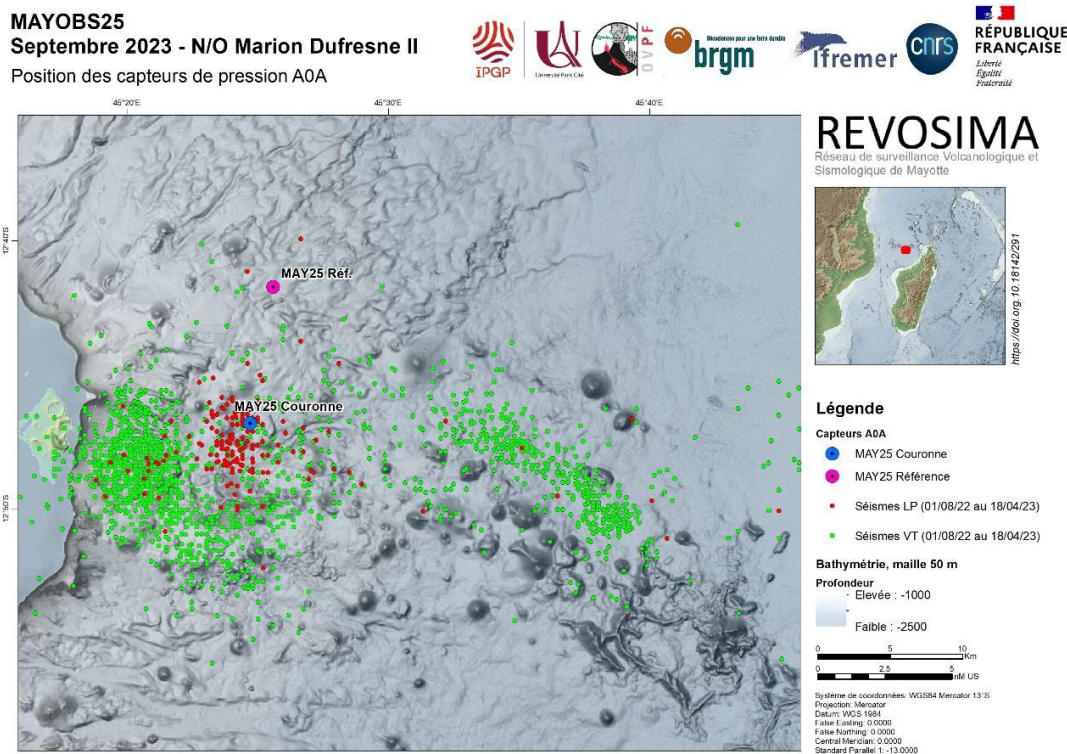


Figure 19 : Localisation des déploiements A-0-A sur le site de la Couronne (profondeur 1720m) et le site de référence (profondeur 1730m) sur fond de carte bathymétrique MAYOBS. Les sites choisis sont identiques aux sites de déploiement de MAYOBS23. Les séismes LP et VT détectés et localisés par le REVOSIMA entre le 01/08/2022 et le 18/04/2023 y sont aussi reportés.

Il y a deux objectifs durant la campagne MD242-MAYOBS25 :

- Récupération de deux capteurs de pression à dérive contrôlée déployés en juillet 2022, lors de MAYOBS23 sur le site de la Couronne (A-0-A SN 211568) et sur un site de référence, à environ 10 km plus au nord (SN 208295) ;
- Déploiement de deux capteurs de pression à dérive contrôlée (A-0-A SN 208295 et 213112) sur le site de la Couronne et sur un site de référence (Figure 19). Le choix du site de référence résulte

d'un compromis de distance entre 1) la proximité du site de la Couronne pour que les deux sites soient dans un contexte océanographique similaire (profondeur proche, distance proche) afin que le signal lié à la variabilité océanique soit identique puisse être éliminé par différence et 2) le fait d'être hors de la zone de l'essai de sismicité proximal pour capturer, si elle existe, une déformation différentielle entre l'intérieur et l'extérieur de cette zone sismiquement active.

IV.4.2. Instruments utilisés (A-0-A) :

Lors des premières campagnes MAYOBS, des capteurs de pression SBE37 ont été déployés sur les châssis des OBS courte période. L'objectif initial de ces déploiements était de pouvoir quantifier des mouvements verticaux soudains et pluri-centimétriques si ceux-ci arrivaient. Jusqu'à présent, ce type de mouvement n'a pas été identifié.

Compte tenu de l'activité sismique actuelle, il a semblé important de tenter de quantifier d'éventuels mouvements verticaux liés à l'activité dans la zone de l'essai proximal de sismicité. Ces mouvements pouvant être lents, sous une forme continue ou sous la forme de signaux transitoires, les SBE37 ne sont pas adaptés à leur détection et ce sont des capteurs A-0-A nouvellement acquis qui ont été déployés, afin que la dérive des capteurs puisse être connue et retirée.

Le A-0-A est un instrument de mesure de pression, utilisant (dans notre cas) 2 capteurs Paroscientific (model 46K 313) dont les dérives instrumentales sont corrigées in-situ (si tout va bien) par une mesure répétée d'un zéro dans une chambre à pression atmosphérique. In-situ, grâce à un système de tuyauterie perfectionnée et motorisée, les capteurs Paroscientific mesurent successivement la pression extérieure ambiante (A) dans l'eau et la pression à l'intérieure du cylindre de l'instrument fermé à pression atmosphérique (O). La pression à l'intérieur du cylindre à pression atmosphérique est contrôlée par un baromètre Paroscientific digital (modèle 216B-102). Les températures intérieures et extérieures sont également mesurées par les différents capteurs Paroscientific.

Les unités A-0-A utilisées sur la campagne MAYOBS25 sont des instruments développés par RBR au Canada. Ces unités sont parmi les premières de la série RBRzero³, et si le but est que le chantier Mayotte bénéficie de ces nouveaux développements, nous essayons également clairement quelques plâtres.

Les châssis de déploiement ont été développés par Daniel Cobas (DC ENGINEERING), en collaboration avec Denis Dausse (LIENSs). Ces châssis sont ensuite équipés d'un largueur iXblue/Exail au centre pour permettre de maintenir (puis larguer) le lest (caillebotis) en base de la structure.

IV.4.3. Récupération des capteurs et analyse préliminaire des données

a) A-0-A SN208295 (site de référence)

Le A-0-A SN208295 déployé en juillet 2022 sur le site MAY23-05 (S12°41,7096 / E45°25,6025 / prof 1730m) a été récupéré le 17/09/2023 (Figure 20).

- Ordre de largage le 17/09/2023 à 8 :49 HL (de nuit), remontée à une vitesse moyenne de 0,35m/s, en surface à 10h12, à bord à 10h30 ;
- Observation du décalage en temps de l'instrument (avance de 6494ms) par rapport un mac, lui-même décalé d'environ 1 seconde (synchronisation manuelle sur l'horloge du bord). Finalement, l'avance de l'horloge de l'instrument, par rapport à l'heure TU, est estimée à 7494ms.

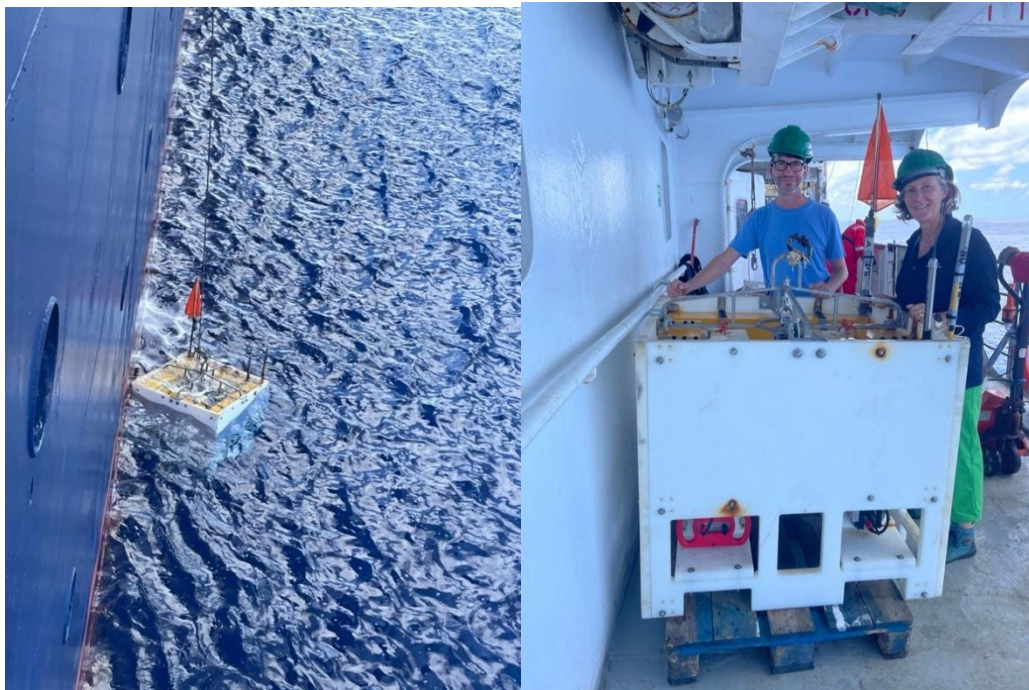


Figure 20 : Récupération A-O-A SN 208295, le 11/07/2022

L'analyse préliminaire des données (Fichier : _208295_20230917_1042.rsk (taille : 1 106 068 Ko) : données du 20/07/2022 au 17/09/2023, pas d'échantillonnage 6 secondes) a montré (Figure 21, Figure 22, Figure 23) :

- Qu'il y avait bien des données sur les 2 capteurs ;
- Que le système de vanne permettant de quantifier la dérive *in-situ* a fonctionné sur toute la durée du déploiement (34 sessions de calibration à zéro) et que les capteurs Paroscientific ont continuellement mesuré la pression à l'extérieur ou à l'intérieur, en fonction de la position de la vanne.

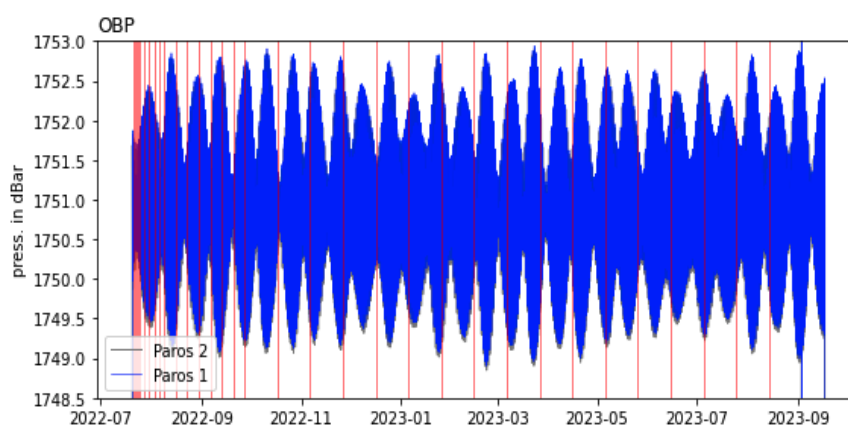
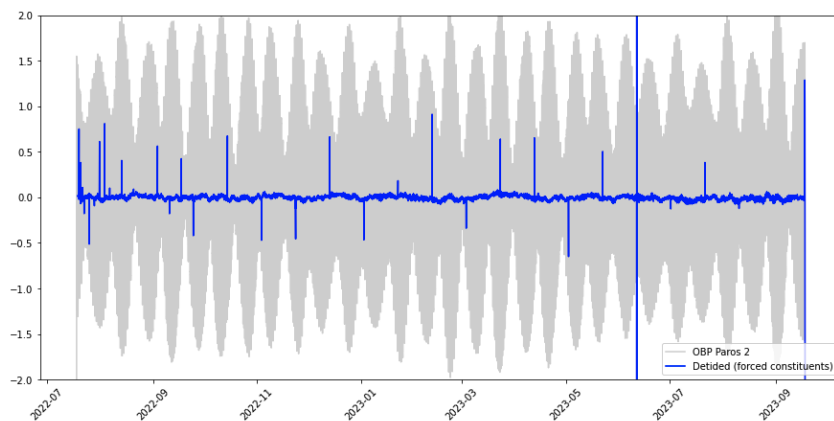
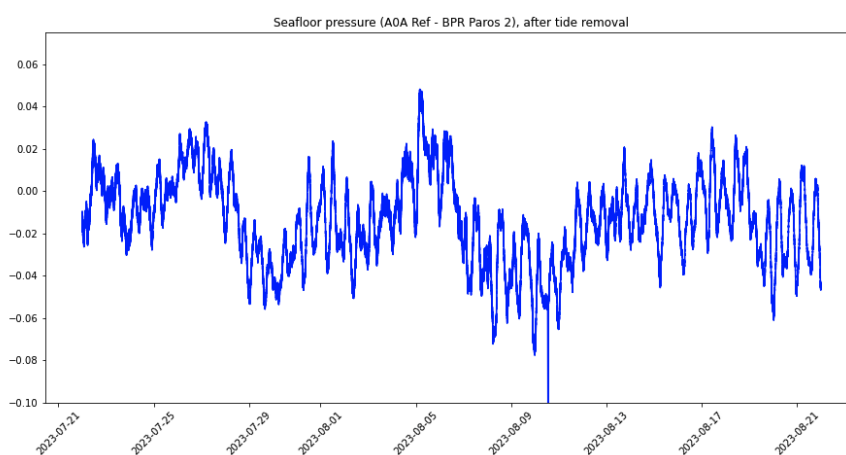


Figure 21 : Données du A-O-A SN208295 déployé lors de MAYOBS23 (juillet 2022) et récupéré lors de MAYOBS25 (septembre 2023). Les traits rouges correspondent aux sessions de calibration.



a)



b)

Figure 22 : a) série temporelle du capteur Paros2 du A-0-A SN 208295 (en gris) et résidu (en bleu) après retrait de la marée prédite (prédiction UTide à partir d'une analyse harmonique effectuée sur le jeu de données, en forçant les constituants de marée. Ce signal résiduel contient des variations liées à la dynamique océanique ainsi qu'un résidu de marée de l'ordre de qq centimètres. Il intègre également l'éventuel signal de déformation verticale du fond que nous cherchons à identifier. B) zoom sur le résidu sur un mois de données.

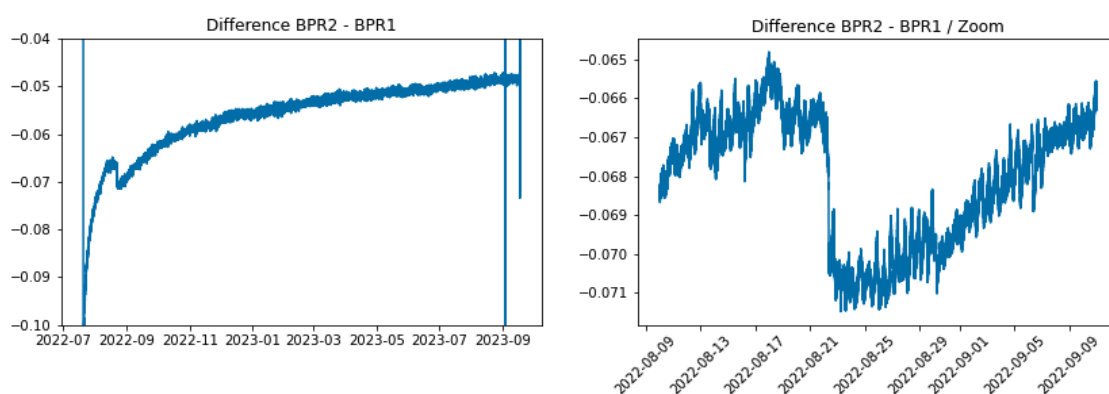


Figure 23 : Différence entre les 2 capteurs Paros1 et Paros2 du A-0-A SN208295. Les capteurs mesurant en théorie exactement la même pression extérieure, cette différence reflète le bruit instrumental et la dérive des capteurs. Zoom à droite sur le saut d'environ 5-6mm observé en début de déploiement.

L'analyse préliminaire des sessions de calibration (sessions de mesure de la pression à l'intérieur du cylindre qui sert de « zéro » *in situ*) montre que chacun des capteurs Paros a dérivé avec une dérive qui tend à diminuer et devient plus linéaire dans le temps, selon un comportement classique pour des

Paros. Cependant, on observe lors des premiers mois, un comportement anormal identique pour les deux capteurs qui reflète, a priori, non pas un changement de dérive des capteurs mais un problème dans le circuit qui fait que les Paros ne mesurent pas réellement la pression « zéro » du cylindre en raison de bulles dans le capillaire ou d'obstruction partielle du capillaire.

b) A-0-A SN211568 (site de de la Couronne)

Le A-0-A SN211568 déployé en juillet 2022 sur le site MAY23-04 (S12°46,8048 / E45°24,7226 / prof 1720m) a été récupéré le 18/09/2023 (Figure 24).

- Ordre de largage le 18/09/2023 à 09:15 HL, remontée à une vitesse moyenne rapide de 0,52m/s, en surface à 10h10, à bord à 10h23. La vitesse de remontée du cadre orange, nettement plus rapide que le cadre blanc (malgré l'absence des 2 blocs de flottabilité additionnelle sur le cadre blanc), est due à un changement du système d'accroche des blocs de mousse sur le cadre orange : les pains sont fixés par des inserts+ tige filetée sur le cadre et non par des grosses brides métalliques comme sur le cadre blanc ;
- Observation du décalage en temps (= -27396ms) avec l'ordinateur de Valérie, synchronisé sur le temps bateau (serveur de temps : 192.168.47.202 ou 192.168.41.13 = heure TU) (Figure 25).

Le connecteur USB-C de l'instrument étant altéré (vu avant le déploiement), nous avons changé de tape pour pouvoir télécharger totalement le fichier. Un téléchargement partiel avait été fait avec la tape endommagée (par connecteur extérieur) pour récolter le décalage d'horloge (cf. fichier 211568_20230918_0919.rsk dans lequel on peut voir le décalage si on utilise l'application Ruskin).

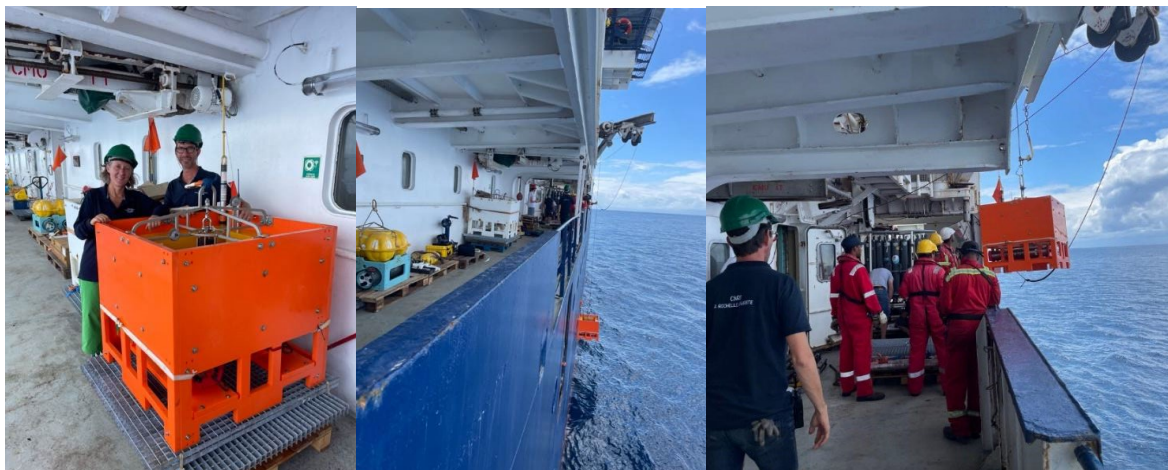
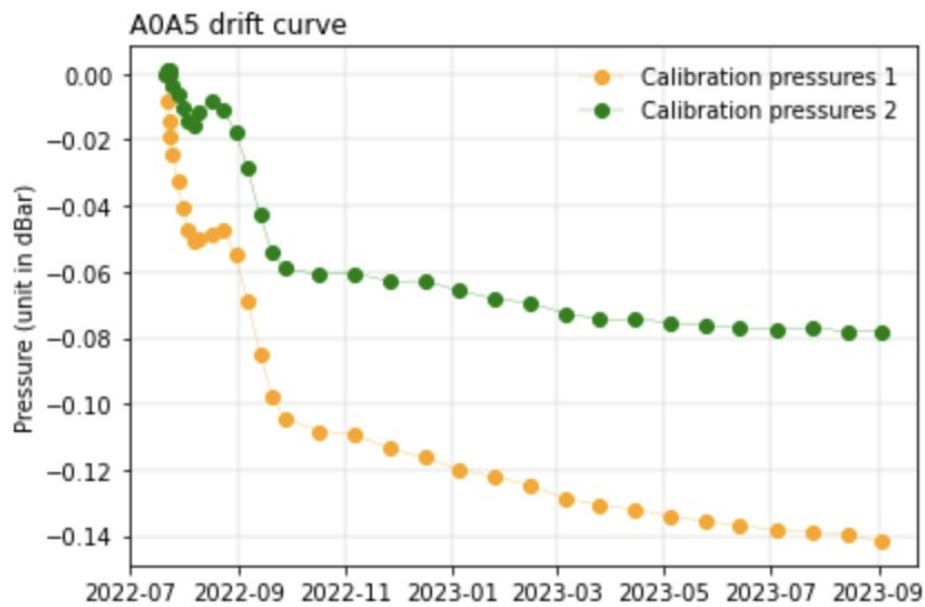


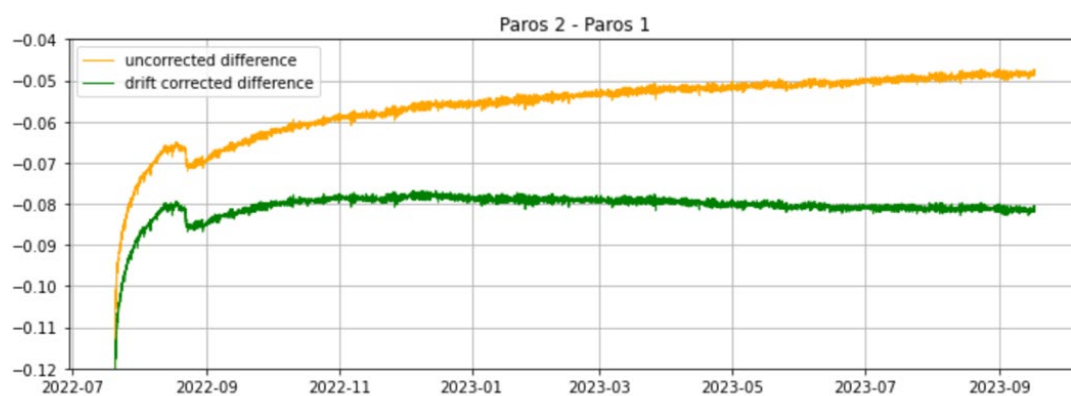
Figure 24 : Récupération A-0-A SN 211568, le 18/09/2023

Cet instrument a été déployé avec un capillaire de trop-plein rempli de bulles (Figure 26, en juillet 2022, le constructeur pensait que ces bulles n'avaient pas d'impact). Il a été récupéré avec un capillaire rempli d'huile, sans bulles apparentes. Une légère fuite d'huile est apparue visiblement sur le connecteur rigide (olive) au niveau de la jonction entre le capillaire métallique qui va vers les Paros et la tête de vanne.

Les basculements de vanne (sessions de calibration) se sont arrêtés au mois de juin 2023, a priori en raison d'un voltage trop faible (voltage du pack batteries à 9,30V à la récupération).



a)



b)

Figure 25 : a) courbe d'estimation de la dérive des capteurs estimée par les sessions « zéros » à P atmosphérique dans le cylindre. b) Différence Paros2 – Paros1, en prenant en compte ou non la dérive estimée des capteurs.

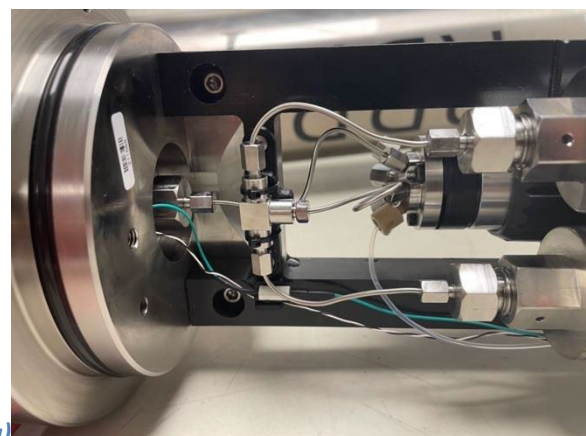
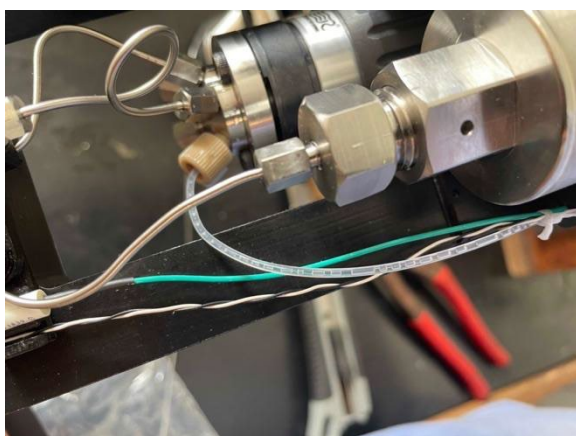


Figure 26 : a) Capillaire théoriquement en huile et présentant des bulles d'air avant le déploiement. b) Petite fuite d'huile identifiée à la récupération ; le capillaire ne présente plus de bulles.

L'analyse préliminaire des données (Fichier : 211568_20230918_1050.rsk (taille : 3 358 396 Ko/3,3 Go, téléchargé en 2h via USB-C)) a montré (Figure 27, Figure 28, Figure 29):

- Qu'il y avait bien des données sur les 2 capteurs ;
- Le système A-0-A avec rotation de vanne pour faire les sessions de calibration a fonctionné de juillet 2022 à juin 2023 avec un total de 25 basculements pendant le déploiement ;
- La différence entre les deux capteurs Paros montre que les basculements de vanne provoquent une perturbation sur au moins un des deux capteurs. Le début de l'enregistrement présente un comportement hiératique.

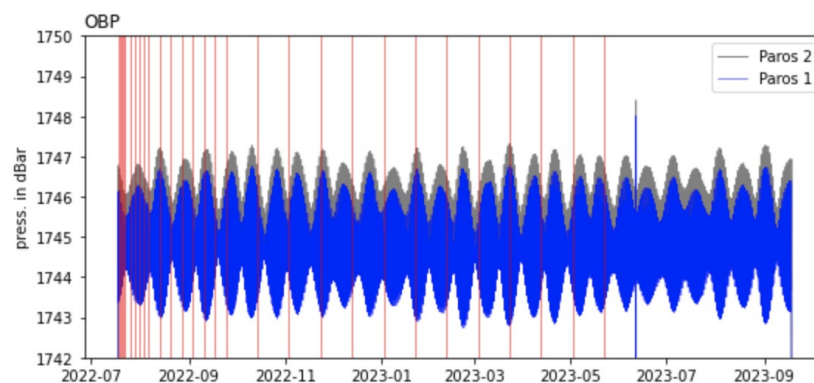


Figure 27 : Données du A-0-A SN211568 déployé lors de MAYOBS23 (juillet 2022) et récupéré lors de MAYOBS25 (septembre 2023). Les traits rouges correspondent aux sessions de calibration. A cette échelle, les 2 jeux de données sont identiques.

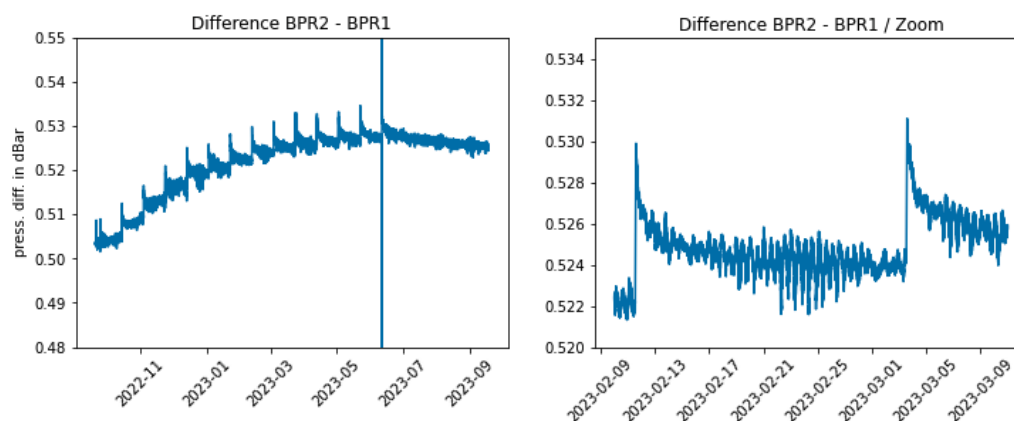
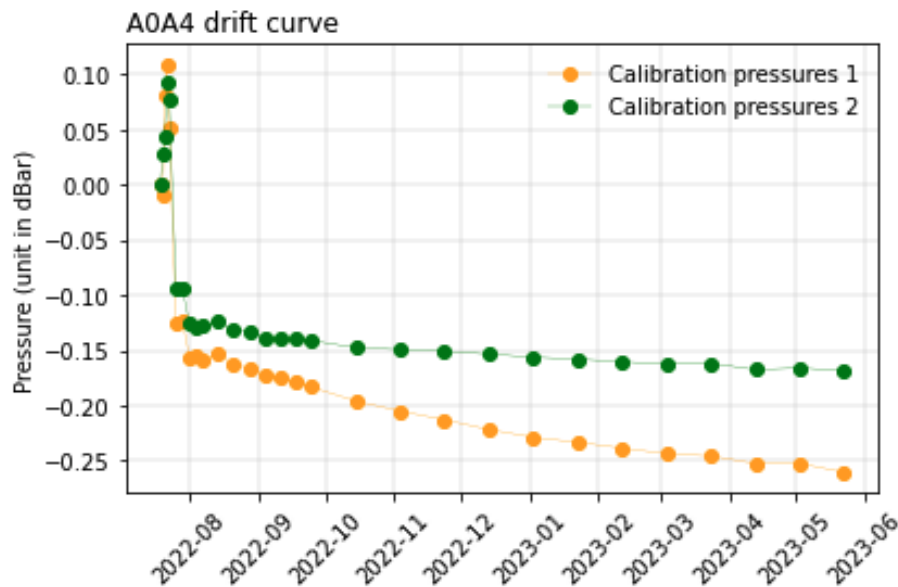
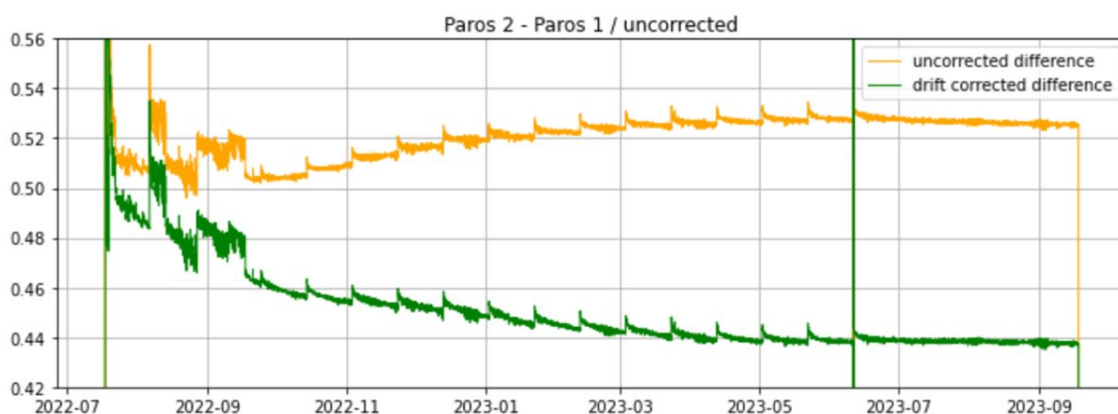


Figure 28 : Différence Paros2 – Paros 1. Zoom montrant le comportement lors des basculements de vanne.

La comparaison entre les deux Paros du SN211568 (Couronne) avec ceux du SN208295 (référence) montre que c'est le capteur Paros 1 du SN211568 qui a un comportement anormal avec des sauts très clairs sur les deux premiers mois, puis des sauts/réajustements à chaque session de calibration. Le Paros 1 n'est pas vraiment utilisable pour l'étude des déformations lentes car sa dérive est mal contrôlée. Le Paros 2 ne montre pas de comportement suspect et peut donc être utilisé pour l'évaluation de la déformation lente.



a)



b)

Figure 29 : a) courbe d'estimation de la dérive des capteurs estimée par les sessions « zeros » à P atmosphérique dans le cylindre. b) Différence Paros2 – Paros1, en prenant en compte ou non la dérive estimée des capteurs.

IV.4.4. Déploiement du SN213112 sur le site de la Couronne

a) Préparation

Cet instrument (Figure 30a), tout juste sorti de fabrication par RBR, a été livré en juin au laboratoire, en prévision d'un échange standard pour remplacer a priori l'instrument sur lequel un problème de mémoire avait été identifié en juillet 2022.

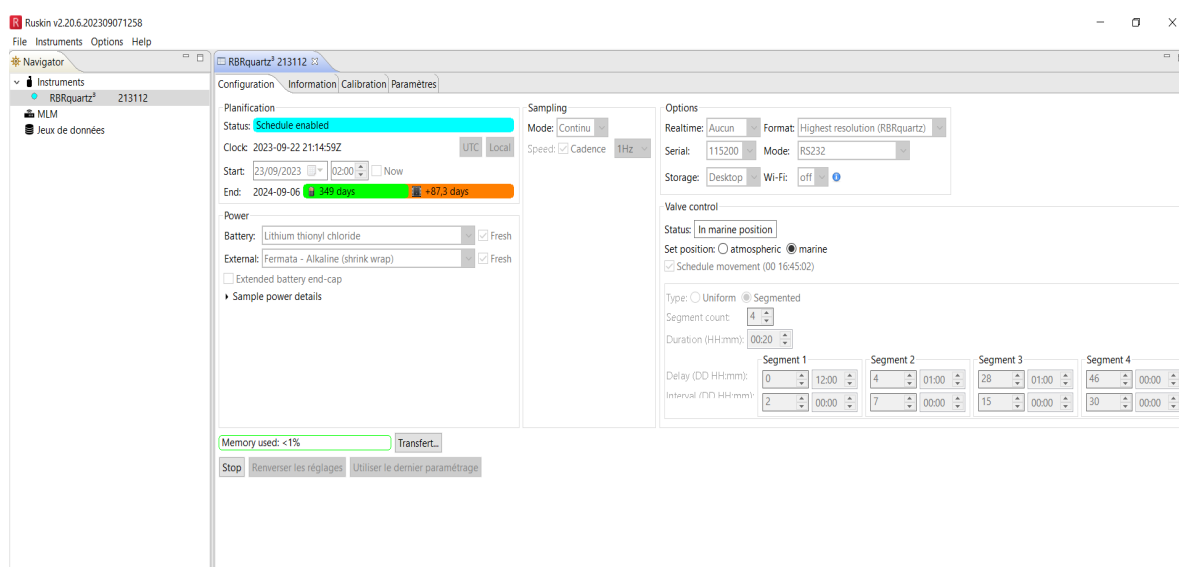
L'instrument avait été recetté correctement en juin 2023 au laboratoire. En septembre 2023, nous avons été informés par RBR que la présence de bulles dans le capillaire de trop-plein était problématique et perturbe significativement les sessions de calibration et ce, car un poids variable de l'huile (ou d'un mélange air/huile) dans le capillaire de trop plein engendre une variation de l'offset entre la pression dans le cylindre et sa mesure par les Paros dans la tête de vanne. Par ailleurs, on nous

a également demandé de nous assurer (via un petit foret) que l'extrémité du capillaire n'était pas compressée et permettait une transmission sans blocage de la pression du cylindre vers la tête de vanne.

A la livraison, le capillaire de trop-plein était encore rempli de bulles d'air. A bord, nous avons purgé le capillaire en le remplissant d'huile à l'aide d'une seringue récupérée à l'hôpital du bord. Les microbulles encore présentes à l'issue de l'opération (car pas sous vide) ont fini par partir progressivement toutes seules, en mettant l'instrument en position verticale, avec le tube de trop-plein orange vers le haut.

b) Déploiement

- Cadre orange, instrument SN213112 (BPR1 SN158064 et BPR2 SN159886) ;
- Conteneur batterie Fermata #3 avec pack alcaline 8s7p à 12,93V nominal ;
- Il reste un micro-micro bulle à 8cm du réservoir d'évacuation. Le raccord plastique a été percé à 1.7mm afin de ne pas comprimer le capillaire. Le capillaire dépasse dans le réservoir et le tissu absorbant a été recoupé selon les recommandations de RBR pour ne pas être en contact avec le capillaire ;
- Synchronisation de l'horloge avec le PC de Denis (mis à l'heure TU manuellement). Retard de l'horloge du BPR estimé visuellement à 1.5sec ;
- Echantillonnage 1 Hz ;
- Programmation des sessions de calibration :
 - Segment n°1 : Delay = 0 day 12h00 Duration = 00h20 Interval = 2 Day 00h00
 - Segment n°2 : Delay = 4 day 01h00 Duration = 00h20 Interval = 7 Day 00h00
 - Segment n°3 : Delay = 28 day 01h00 Duration = 00h20 Interval = 15 Day 00h00
 - Segment n°4 : Delay = 46 day 00h00 Duration = 00h20 Interval = 30 Day 00h00



c) Mise à l'eau

- Flash XEOS sn1619 (LIENSs) neuf ;
- Balise VHF XEOS sn1114 (LIENSs) neuve ;
- Balise Argos XEOS sn1018, argos-id 252862 ;
- Largueur IXBLUE AR861 CS, sn 475 (IPGP-OBS).
- Lest de 4 caillebotis de 25km assemblés avec une tige filetée centrale et de la ficelle de lin aux 4 coins ;
- Mise à l'eau le 23/09/2023 à 6h15, descente à 0.4m/s, profondeur de la sonde : 1730m ;
- Largage du mouillage à 7h35 ;
- Position du A0A, obtenue par localisation BUC/Posidonia du bord (Couronne 2023) :
- Latitude : Sud 12°46,8123 Longitude : Est 045°24,7025 immersion 1730m

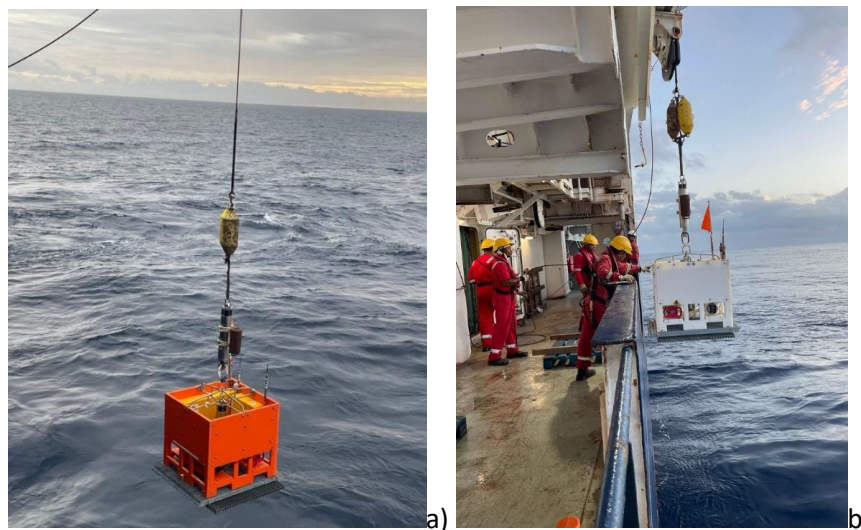


Figure 30 : a) Déploiement du A0A SN213112, site de la Couronne ; b) Déploiement du A0A SN208295 sur site de référence

IV.4.5. Déploiement du SN208295 sur le site de référence

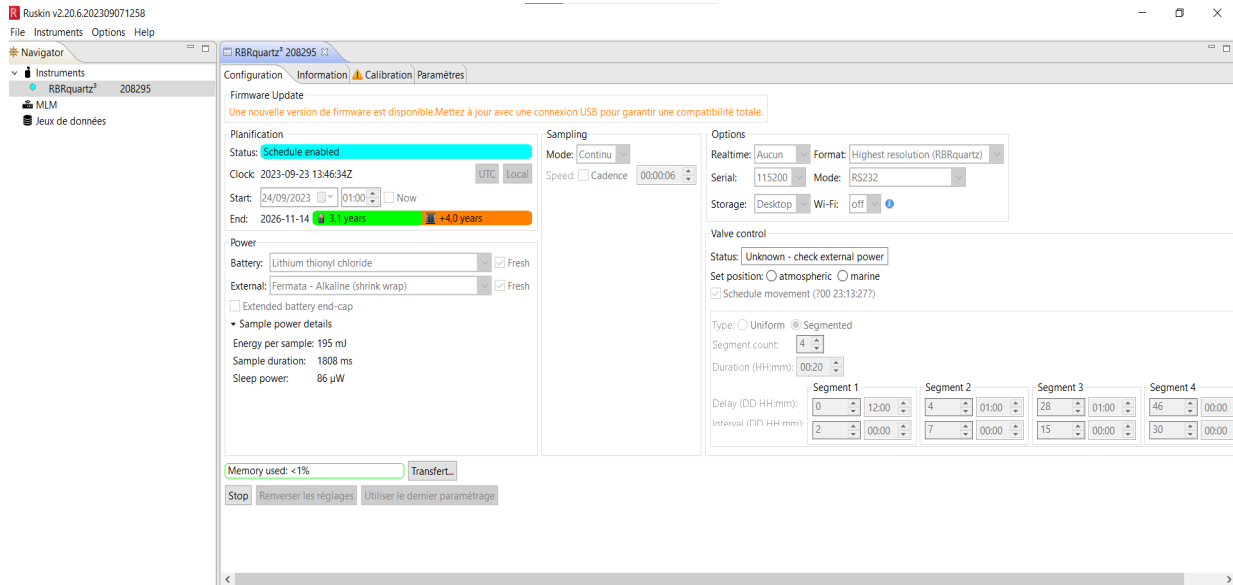
a) Préparation

L'analyse préliminaire des données du A0A SN 208295 déployé sur le site de référence (Figure 19, Figure 30b) a montré que tout avait fonctionné, même si à 6 secondes. Afin d'assurer au minimum la même chose, nous avons décidé de redéployer cet instrument (plutôt que le 212568 qui a une petite fuite et un BPR1 présentant un drôle de comportement et une dérive mal estimée), avec le même montage de piles et un pas d'échantillonnage à 6 secondes.

Chaque mesure de zéro dure 20 minutes. Les mouvements de vanne pour la mesure du zéro sont programmés de la façon suivante :

- Séquence 1 : Délais : 12h (1^{er} mouvement de vanne 12h après le début de l'enregistrement) / Fréquence : 2 jours ;

- Séquence 2 : Délais : 4 jours (séquence commence 4 jours après le début de la séquence 1) / Fréquence : 7 jours ;
- Séquence 3 : Délais : 28 jours / Fréquence : 15 jours ;
- Séquence 4 : Délais : 46 jours / Fréquence : 30 jours.



b) Déploiement

Cadre blanc, instrument SN208295 (BPR1 SN153122 et BPR2 SN153123)

- Fermata #02 : batterie Isa-électronique 11s5p 17,7V nominal
- Flash NOVATECH 523-12000 MM, serial n° : H02-069 Ref DT-INSU: FLH047 , 7
- Balise Argos NOVATECH MMA-7500, serial n° : H02-067, Argos Id n° : 180243, Ref DT-INSU : ARG033
- Balise VHF NOVATECH FR-700A1, serial n° : R11-127 , LOCEAN
- Largueur IXBLUE AR861 CS, numéro 2935, RESIF-LIENSs
- 2 blocs de mousse supplémentaires portant la flottabilité de l'ensemble de 5kg à 9,4kg, sans le lest.

c) Mise à l'eau

- 24 septembre 2023 à 6h15 heure locale. Descente à 0,4m/sec. Profondeur de la sonde : 1730m ;
- Largage du mouillage à 7h35 ;
- Remontée du câble : durée totale de la manip : 1h52 ;
- Position finale (donnée par la BUC/Posidonia et profondeur du sondeur) :
- S12°41,6977 / E45°25,6453 / prof 1731m

IV.4.6. Récapitulatif : Opération de mouillage A-0-A et analyses préliminaires

Les deux instruments relevés ont enregistré sur l'ensemble de la période (juillet 2022-septembre 2023). Chaque instrument contient 2 capteurs de pression redondants. Sur l'instrument situé dans la couronne, un des capteurs (Paros 1) a eu un comportement anormal lors des sessions de calibration. Les conclusions préliminaires ci-dessous sont basées sur le second instrument (Paros 2).

Les données récupérées sont analysées pour évaluer leur qualité. Le traitement sera achevé après la campagne.

L'analyse préliminaire des différences de pressions mesurées sur le site de la Couronne (SN211568, Paros 2) et sur le site de référence (SN208295, Paros 1 et Paros 2) suggère :

- Qu'il n'y a pas eu de déformation lente significative entre les deux sites (résidu $< \sim 0.5$ cm/an) ;
- Qu'il n'y a pas eu de déformation transitoire pouvant correspondre à une activité de pulse magmatique ou de déformation tectonique, relative entre les deux sites. Si déformation il y a, celle-ci affecte les deux sites de la même façon.

IV.5. Le châssis CIAM

Auteurs : Pascale Lherminier, Olivier Peden (LOPS, IFREMER)

Le châssis instrumenté CIAM (*Châssis d'Instrumentation Autonome de Mesures*) a été conçu par le Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (LOPS) afin de recueillir des données de physique et biogéochimie au fond de l'océan. Il a été déployé en juillet 2022 pendant la campagne MAYOBS23 dans la zone du "Fer à Cheval" à 0,2 MN au nord du panache acoustique site G (Figure 31a). Ce châssis (Figure 32) dispose d'un courantomètre Doppler (Acoustic Doppler Current Profiler) et de deux capteurs physico-chimiques. Il est destiné à mesurer, pendant un an, les courants marins dans les 400 derniers mètres de la colonne d'eau et les propriétés hydrologiques (température, salinité, oxygène dissous, turbidité) par 1500 m de fond. Ces mesures permettront d'étudier le transport et la dispersion de ces gaz, et serviront aussi à préparer le déploiement d'un observatoire profond permanent dans la zone, dans le cadre des projets MARMOR et SCINOBS.

IV.5.1. Déroulement de la mission

Lundi 11/09/2023

A notre arrivée nous constatons que le conteneur de transport a été vidé et que notre matériel est stocké dans le hangar hélico. On s'installe dans l'atelier Genavir/Ifremer attenant au hangar.

Mardi 12/09/2023

- Test des largueurs acoustiques avec la TT301 SA102 - Essais acoustiques Ok :
 - Largage et Accusé de rotation moteur Ok
 - Réarmement Ok
 - Vide Ok
 - Vis de sécu enlevés
- SA47 - Essais acoustiques Ok
 - Largage et pas d'accusé de rotation moteur Ok
 - Réarmement Ok
 - Vide Ok
 - Vis de sécu enlevés
- ADCP WH150 (N°13267)
 - Tests pré-déploiements Ok
 - Cellules de 4m
 - 60 cellules
 - Un ping toutes les 15 secondes
 - Un ping par ensemble

Mercredi 13/09/2023

Test de la balise Argos N° 27481 avec piles lithium acheter à La Réunion (Leroy Merlin à Saint Louis). Mise en route ok. La balise est positionnée sur la DZ pour transmission satellite. Elle est bien reçue par le satellite et on reçoit bien la position par mail.

MAYOBS25
Septembre 2023 - N/O Marion Dufresne II
 Courantomètre - CIAM

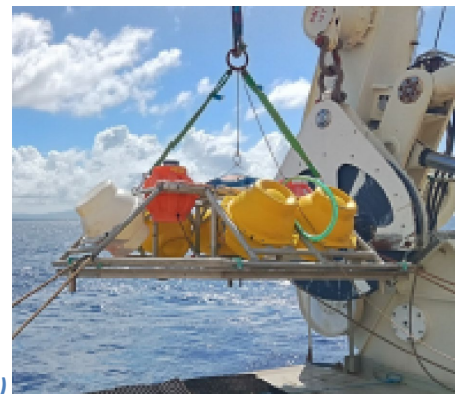
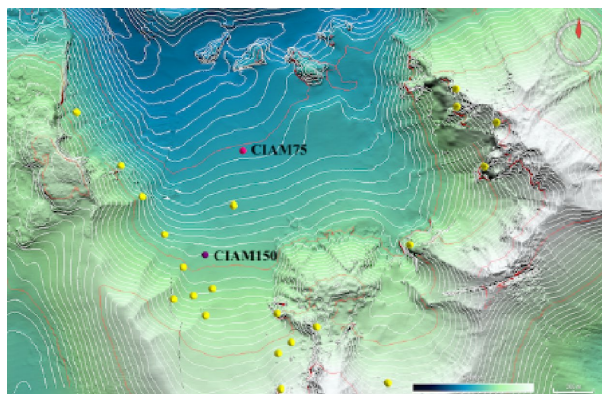


Figure 31 : a) Localisation du châssis CIAM déployé pendant la campagne MD242-MAYOBS25 sur fond de carte bathymétrique MAYOBS. ; b) Localisation des châssis CIAM en 2022-2023 et 2023-2024 sur fond de carte topographique. Les points jaunes sont les panaches de gouttelettes de gaz déjà observés depuis plusieurs années. Les points rose et violet sont respectivement les positions triangulées des châssis en 2022-2023 et 2023-2024. Courtesy Carla Scalabrin ; c) Photo du châssis CIAM.

Du Jeudi 14/09/2023 au Mardi 19/09/2023

Participation au quart 4-8 et/ou 16-20 pour Pascale.

Mercredi 20/09/2023

Dans la nuit, deux profils CTD sont effectués au point PP50 là où est mouillé le CIAM-75hz (S 12° 49',494 ; E 045° 22',940).

- La profondeur est de 1484 mètres au sondeur multifaisceaux EM 122 ;
- Lors de la remontée du deuxième profil CTD, nous opérons une interrogation de la sphère SA-23 du CIAM pour voir s'il n'a pas bougé. La distance donnée par la TT-801 du bord (dans le PC science) est de 1483 mètres et en interrogeant la sphère SA-46 la distance est de 1482 mètres ;

- Une fois la CTD sur le pont nous effectuons un largage avec la sphère SA-23 à 08h31 (local) l'ordre de largage est bien reçu et l'accusé de rotation moteur est reçu 30 secondes plus tard ;
- Nous effectuons quelques interrogations pour confirmer que le châssis a bien quitté le fond (Ok) ;
- Nous demandons à la passerelle de rester sur place pour estimer la vitesse de remontée du châssis ;
- Nous effectuons deux interrogations à 5 minutes d'intervalle ce qui nous donne une différence de distance de 174 mètres (1363-1189). La vitesse de remontée est estimée à 0,58 m/s. Nous annonçons à la passerelle que le châssis devrait arriver en surface entre 9h10 et 9h15 heures locales ;
- Le châssis est aperçu en surface à 200 m du bateau sur tribord avant à 9h14 local.
- Le châssis a mis environ 45 minutes pour remonter ;
- Une fois le châssis a bord l'équipe de pont utilise la grue Palfinger pour le monter en DZ ;
- Visuellement il n'apparaît aucun choc violent sur les bases acoustiques ;
- Nous écoutons l'ADCP, il pingue à 2 minutes d'intervalle comme programmé ;
- On le connecte et on l'arrête en lui envoyant un Break. Nous regardons la mémoire (RR) il y a 511 MB enregistré dans un seul fichier (MAYO_000.000) ;
- Nous effectuons la commande PC 1 pour faire un premier test des beams, le test est concluant les 4 beams répondent ;
- On prend la décision de démonter l'ADCP du châssis (il ne sera pas redéployé), pour le positionner dans le labo afin de pouvoir le connecter avec un câble court. Nous commençons le vidage des données en passant la vitesse à 115200 bauds (CB811) ;
- Le temps de vidage est estimé à plus de 24h ;
- Démontage du SBE-37-ODO-21586 ; on le positionne dans un bac d'eau douce pour que la membrane O2 reste humide et qu'il n'y ait pas de formation de cristaux de sel dans la cellule de conductivité ;
- Démontage de la balise Iridium qui a bien fonctionnée reçue par satellite le 20/09/2023 à 06h52'57" pour une arrivée en surface le 20/09/2023 à 06h14'00", soit environ 40 minutes après.

Pour le futur, il faudra bien alerter les collègues de RDT d'une corrosion intensive dans la zone du fer à cheval, en vue du déploiement de la future station MARMOR (Figure 32).



Figure 32 : Photo de corrosion

Jeudi 21/09/2023

- Les données du Microcat sont extraites et converties en fichier « cnv » à l'aide du logiciel SeaBird SeaDataProcessing ;
- Après environ 25h de vidage on confirme que l'ADCP WH-75khz-N° 5692 mouillé depuis 14 mois dans la zone du Fer à Cheval a très bien fonctionné, autant pour la mesure de courant que pour observer les panaches de gouttelettes de fluides.

La Figure 33 montre l'intensité du retour acoustique des faisceaux 1 et 4 à différentes périodes de temps (septembre et novembre 2022). On y observe des réflexions intenses qui durent 1-2 heures, que l'on interprète comme des gouttelettes de panaches. Ces gouttelettes, dont le diamètre est de l'ordre de 1-10mm, ont souvent une carapace solide d'hydrates de gaz. Elles sont très bien vues par l'EK80 à 18, 38 et 70 kHz, donc il n'est pas étonnant qu'elles soient aussi détectées par l'ADCP 75kHz. Le châssis CIAM était placé au nord des sites de panaches G et B (à environ 400m et 800m respectivement). Nous suspectons qu'ils sont responsables des fortes rétroflexions observées par les faisceaux de l'ADCP.

Les données de l'ADCP sont ensuite traitées à l'aide du logiciel TOOTSEA V1.1 (Balem Kevin 2020). Matlab Toolbox for Time Series Exploration and Analysis. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/59331>. On y calcule une déviation magnétique de 8.1° dont la correction est appliquée aux vitesses UCUR et VCUR (à savoir : pour le glider, le GPS donne 9°). La marée extraite de TPXO 9.11 est aussi ajoutée en données ancillaires.

Les premières observations préliminaires sont (Figure 34) :

- Pendant les vives eaux, par marée descendante associée à des vitesses au fond vers le nord-nord-est, l'ADCP détectent distinctement des gouttelettes dès 20m du fond (i.e. 1460m). La plus forte concentration est généralement observée vers 1150m.
- Les vitesses verticales mesurées dans ces panaches sont de l'ordre de 10-25 cm/s vers le haut.
- Les données du Microcat sont également traitées avec TOOTSEA. Tous les paramètres : P, C, T, O2 sont complets. Pas de dérive sauf pour la salinité qui a l'air de dériver de -0.2 psu environ. C'est pour cette raison que le Microcat doit être renvoyé en étalonnage et n'est pas remis à l'eau avec le nouveau mouillage.

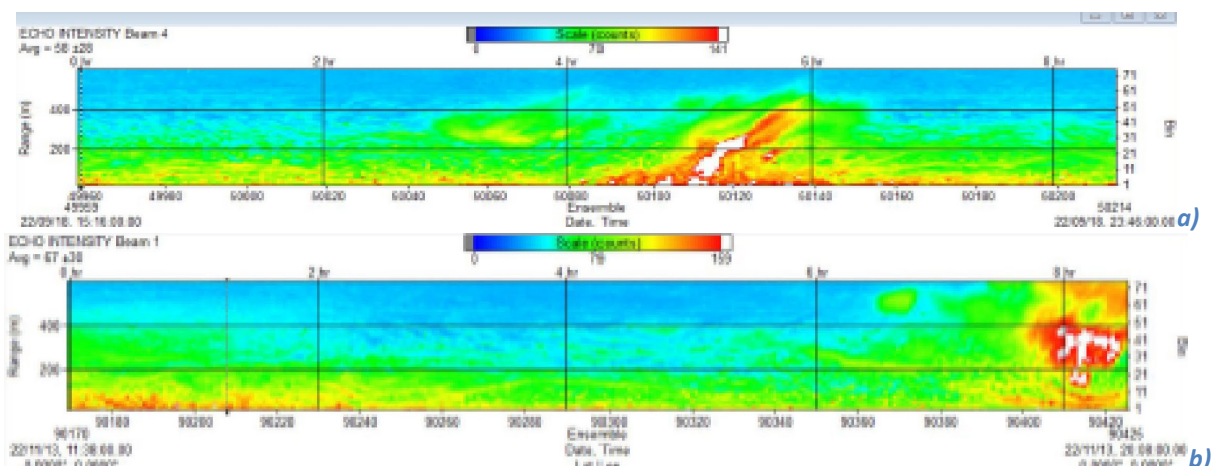


Figure 33 : Intensité du retour acoustique des faisceaux 1 et 4 à différentes périodes de temps : a) septembre , b) novembre 2022.

Vendredi 22/09/2023

- Après avoir regardé les données de l'ADCP WH-75khz-N° 5692 en place depuis un an, nous créons le script final pour l'ADCP WH-150 khz-N° 13267 avec « PlanADCP » (Annexe 1).
 - Cellules de 8 m ; 44 cellules ;
 - Un ping toutes les 20 secondes ; Un ping par ensemble ;
 - Mise à l'heure TU ;
- Suite au visionnage des données du SBE il ne sera pas redéployé, en accord avec les autres personnes intéressées par les mesures (dérive trop importante du capteur de conductivité).

La demande de prêt du turbidimètre n'étant effective que pour 1 an, il ne sera pas redéployé. L'appareil n'a pas fonctionné, aucune donnée sur l'année c'est comme s'il avait perdu sa date et son heure dès le début de l'acquisition (01/01/2000) et qu'il n'a jamais trouvé sa date de départ différé (11/07/2022).

Samedi 23/09/2023

- Ecoute ADCP à 06h00'00'' TU Ok (à la second prêt). Bout de relevage en place, vis de sécurité des largueurs enlevés et balise Iridium en place.
- Basculeurs et étriers Largueurs graissés (Ok).
- Châssis positionné sur la plage arrière sous le portique à 10h30 locale.
- La balise Iridium est reçue à plusieurs reprises (mail Ok).
 - N° IMEI 300434064302990
 - Une émission toutes les 20 minutes
- Ecoute de l'ADCP juste avant mise à l'eau (Ok).
- Bout de manutention enlevés (Ok).
- Déploiement du châssis CIAM

Point Visé : S 12°49',7376 ; E 45°22',8648 ; Prof : 1420 m

Arrivée sur le point on constate un courant de 15 cm/s qui porte au Sud, on demande au bateau de se positionner l'arrière du bateau à 100 m au nord du point.

Déploiement réalisé à 11h23'57" (TU). Durée du déploiement 0h30 minutes.

Point largué : S 12°49',6630 E 45°22',919 ; Prof : 1443 m

On tente une écoute acoustique lors de la descente mais trop bruitée par les sondeurs et ADCP de coque. Nous opérons une triangulation le même jour à 18h00 local après une CTD.

Les trois points de triangulation (Figure 35) ont été réalisés correctement en 0h50 minutes avec la sphère 102 (Annexe 3). La sphère 47 ne répond pas (Annexe 3). Le positionnement sera calculé le lendemain.

Dimanche 24/09/2023

- Relocalisation du châssis CIAM déployé (Figure 31, Figure 35) ;
- Après utilisation des programmes de triangulation, le châssis est localisé à environ 35 m du point visé ;

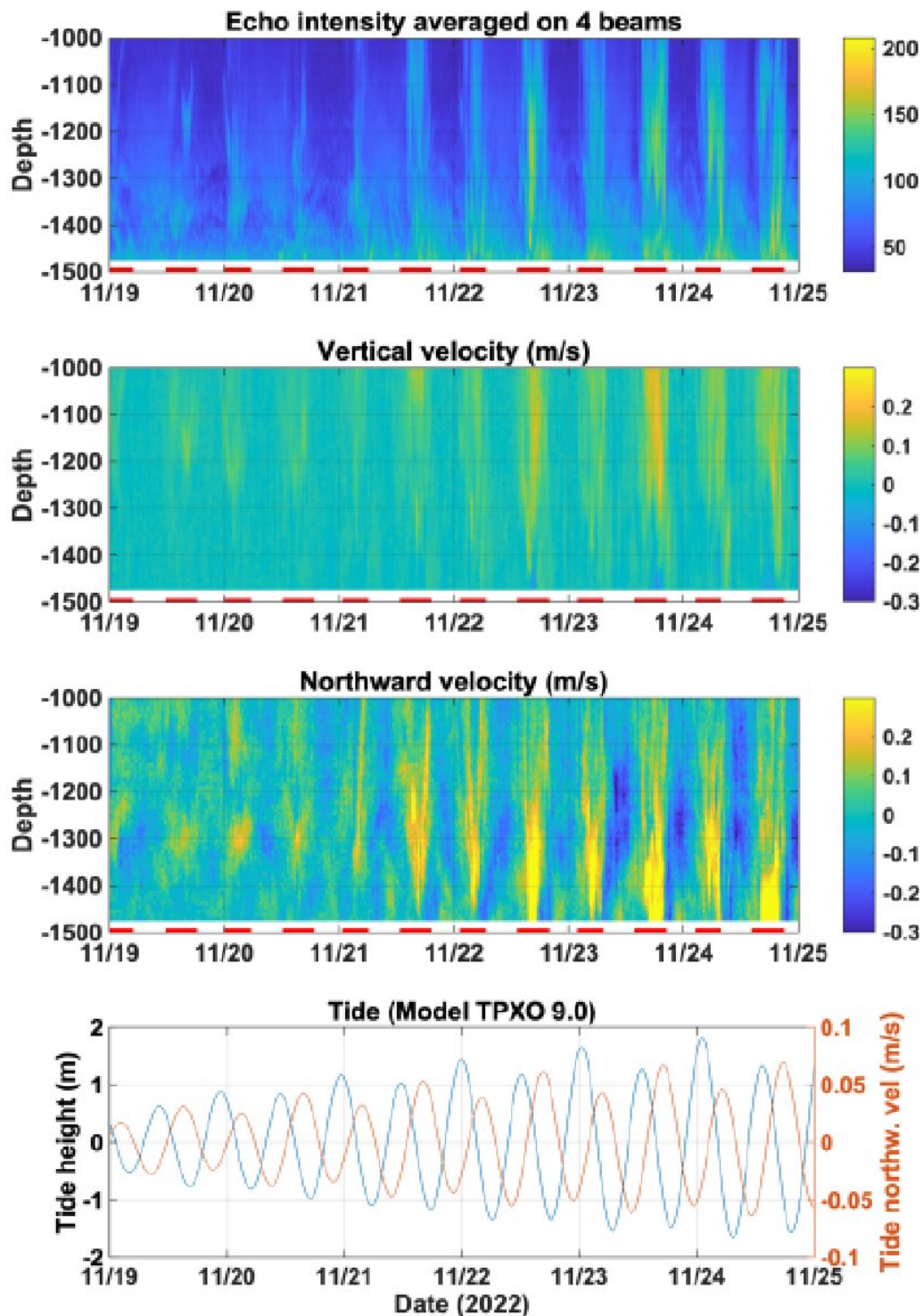


Figure 34 : Données de l'O'S75 et courbes de marée

Les trois premières figures ci-dessus représentent 6 jours de données de l'O'S75 en novembre 2022. Les données ont été lissées sur 30 minutes, après un nettoyage préliminaire qui devra être affiné. Les courbes en 4^e position représentent la hauteur de marée et la vitesse nord-sud associée telle que prédite par le modèle TPXO 9.1. Les périodes de vitesses vers le nord (et marée descendante) sont reportées par des traits rouges sur les figures au-dessus qui représentent en fonction de la profondeur 1) l'intensité du signal rétrodiffusé moyenné sur les 4 faisceaux ; 2) la vitesse verticale mesurée et 3) la composante zonale du courant mesuré.

P-Triang N°1 :

12°49',33698 E45°22',64262 ; Dist : 1631 m

S12°49',33956 E45°22',6455 ; Dist : 1627 m

S12°49',34526 E45°22',6491 ; Dist : 1619 m

P-Triang N°2 :

S12°50',14302 E45°22',7394 ; Dist : 1589 m

S12°50',14278 E45°22',73322 ; Dist : 1590 m

S12°50',14308 E45°22',7298 ; Dist : 1591 m

P-Triang N°3 :

S12°49',5993 E45°23',33934 ; Dist : 1683 m

S12°49',59504 E45°23',34798 ; Dist : 1692 m

S12°49',5945 E45°23',35986 ; Dist : 1701 m

Point Triangulé : S12°49',746 E45°22',844 ; Prof : 1400 m

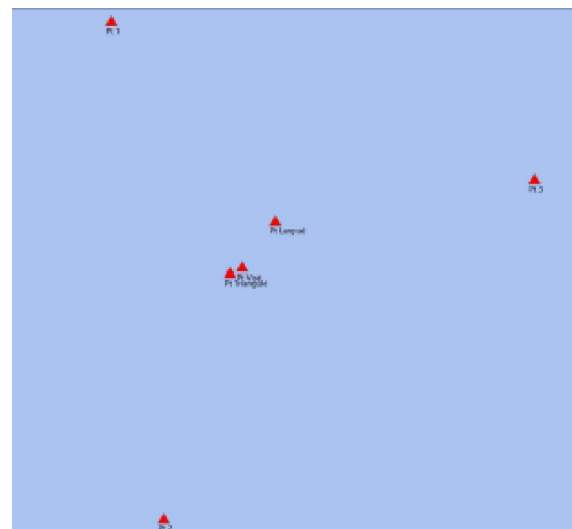


Figure 35 : Relocalisation et Position du CIAM redéployé

IV.5.2. Analyses préliminaires

Le châssis CIAM récupéré dans le Fer à Cheval montre que les anodes servant à le protéger de l'oxydation ont quasiment disparu, ce qui atteste d'un environnement très corrosif dont il conviendra de tenir compte pour la maintenance d'un futur observatoire ;

Les données de l'ADCP 75kHz monté sur le CIAM sont extrêmement riches d'information, bien au-delà des 400 m espérés en portée verticale. Les résultats les plus marquants, bien que très préliminaires, sont:

- Au fond, les événements de forts courants (plus d'un nœud) coïncident avec les marées de vives eaux. A ces périodes, le courant est généralement en phase avec la marée prédite par les modèles, mais très intensifié ;
- Les forts courants mesurés vers le nord sont accompagnés de la détection de gouttelettes dès 20m du fond, qui ont une vitesse verticale significative entre 1450 à 1000m de profondeur; un tel signal est absent pendant les flux vers le sud (marée montante). On suppose que c'est le panache G, à plus de 2 NM au sud, en partie couché par le courant, qui crée ce signal à la verticale de l'ADCP ;
- Conformément aux données SMF recueillies ces dernières années et aux observations de Carla Scalabrin, la localisation des panaches et de leur source est nettement plus aisée pendant les périodes de mortes eaux.

L'opération du Châssis CIAM est supervisée et réalisée par P. Lherminier et O. Peden (LOPS, IFREMER), avec le soutien à terre de Jérôme Paillet.

IV.6. SADCP (LOPS)

Auteure : *Pascale Lherminier (LOPS, IFREMER)*

Le *N/O Marion Dufresne* est équipé de trois courantomètres Doppler de coque (SADCP) qui permettent de mesurer l'intensité et la direction des courants marins sous le navire. Ils fournissent un profil de courant toutes les 2 minutes. L'OS38 fonctionne à 38kHz, a une portée de 1500m et une résolution verticale de 24m. L'OS75 a une portée de 800m et une résolution verticale de 16m, et l'OS150 une portée de 200m et une résolution de 8m. La redondance permet de diminuer l'erreur sur la mesure. Durant la campagne MD245-MAYOBS25, pour la première fois depuis le début des campagnes MAYOBS, nous avons pu synchroniser correctement les SADCP avec les autres sondeurs acoustiques (EM122, EK80, SDS) pour qu'ils n'interfèrent pas. De cette façon, nous avons pu acquérir beaucoup plus de données que lors des campagnes précédentes, et la présence d'une spécialiste offre la possibilité de traiter les données en temps quasi-réel.

Analyses préliminaires: Grâce à une bonne synchronisation entre les sondeurs acoustiques (EM122, EK80) et les 3 ADCP «de coque du *N/O Marion Dufresne*, nous avons pu acquérir des données de courant quasi durant tout la mission. Ces données seront traitées à terre en collaboration avec C. Scalabrin (analyse colonne d'eau acoustique).

IV.7. Acoustique colonne d'eau : Données de sondeur multifaisceaux (SMF) et monofaisceau (EK80)

Auteurs : C. Scalabrin (Ifremer, responsable), A. Potier (IPGP)

IV.7.1. Introduction

La couverture acoustique de la zone de travail pour la mesure de la rétrodiffusion de la colonne d'eau a été effectuée sur les zones de surveillance (boîtes CÔTE, RIDE et VOLCAN) définies par le CST REVOSIMA, (Figure 36, Figure 37) avec⁵ :

- Le sondeur multifaisceau Kongsberg (SMF) : l'EM122 (12 kHz) installé sous la coque du navire pour la réalisation des cartes de bathymétrie, de rétrodiffusion du fond et de localisation des sites potentiels d'échappements de fluides sous-marins (détection des échos dans la colonne d'eau) ;
- Le sondeur monofaisceau Simrad EK80 (fréquences 18, 38, 70, 120 et 200 kHz) pour l'acquisition de données acoustiques colonne d'eau en valeur absolue (étalonnées) et la détection des sites potentiels d'échappements de fluides sous-marins.

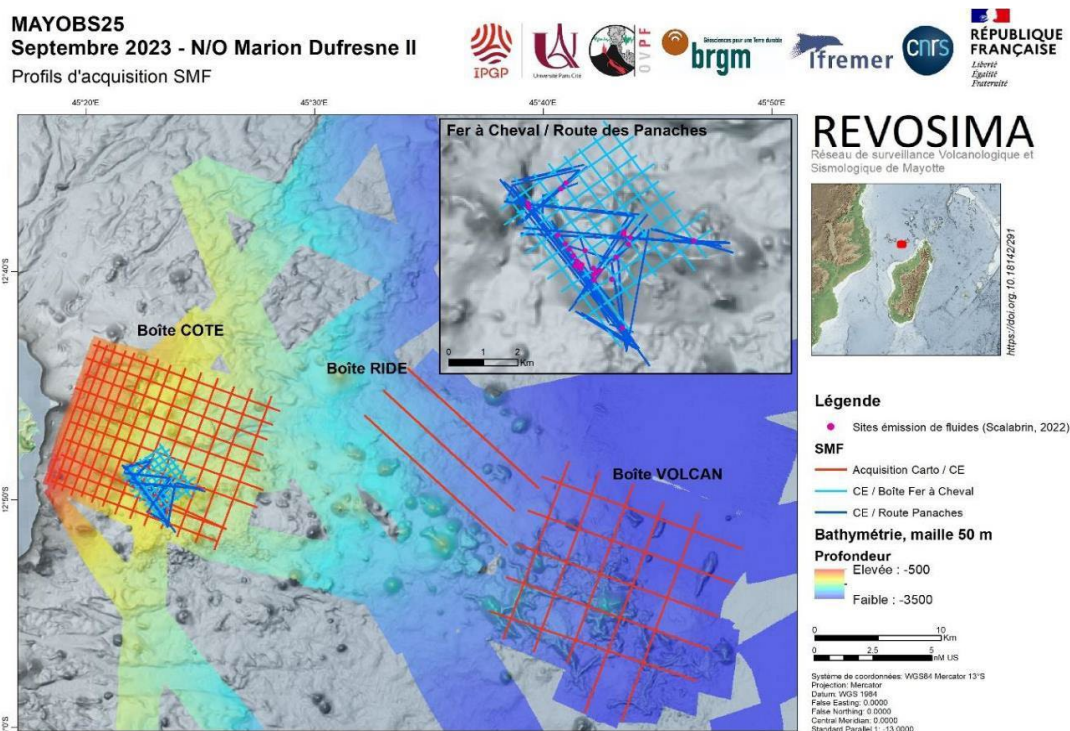


Figure 36 : Profils SMF coque des boîtes « RIDE-essaim sismique distal » et « CÔTE-essaim sismique proximal » sur fond de la couverture acoustique MD242-MAYOBS25. Encadré: boîte Fer à Cheval et "routes des panaches" dédiées à l'analyse des panaches acoustiques sur la zone élargie du Fer à Cheval.

L'EM122, installé sous la coque du navire, est utilisé pour la réalisation des cartes de bathymétrie, de rétrodiffusion du fond et de localisation des sites potentiels d'échappements de fluides sous-marins

⁵ Pour les détails techniques concernant le protocole d'acquisition acoustique se référer au document « 2023_09_27_note_protocole_acoustique_SCALABRIN_MAYOBS25_V3.pdf » mis à disposition en début de campagne et validé à la fin.

(détection des échos dans la colonne d'eau). Le sondeur monofaisceau EK80 (fréquences 18, 38, 70, 120 et 200 kHz) est utilisé pour l'acquisition de données acoustiques colonne d'eau en valeur absolue (étalonnées) et la détection des sites potentiels d'échappements de fluides sous-marins.

MAYOBS25
Septembre 2023 - N/O Marion Dufresne II
 SMF Fer à Cheval / Route des Panaches

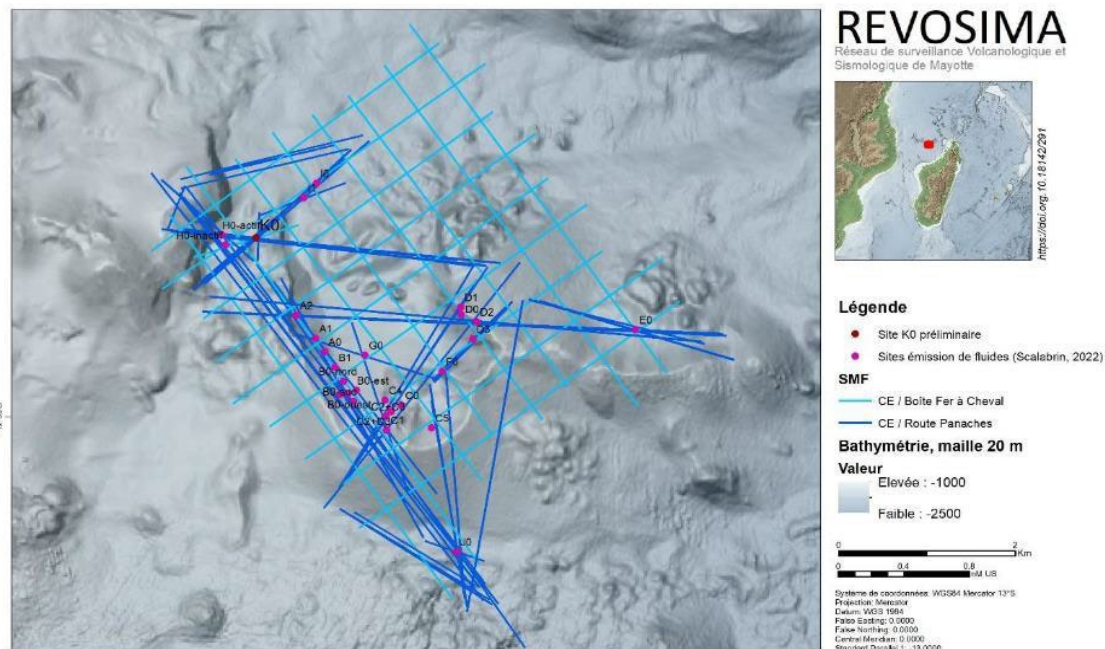


Figure 37 : Profils SMF coque de la boîte « FER A CHEVAL » et « ROUTES DES PANACHES » dédiées à l'analyse des panaches acoustiques sur la zone élargie du Fer à Cheval.

IV.7.2. Déroulement

L'acquisition de données acoustiques par le SMF et l'EK80 a été réalisée en continu pendant toute la campagne, sauf pendant les opérations nécessitant l'arrêt des émissions acoustiques (déploiement ou récupération de systèmes résidants avec positionnement acoustique). Les conditions d'acquisition ont été adéquates avec un vent faible et mer peu agitée.

Les couvertures acoustiques des boîtes « VOLCAN », « CÔTE », « Fer à Cheval » et « RIDE » ont été réalisées conformément au plan de surveillance pendant les plages horaires suivantes (Tableau 16).

Tableau 16 : Plages horaires des couvertures acoustiques sur les boîtes VOLCAN, CÔTE, Fer à Cheval et RIDE (hors transits)

| Boîte | Début (heure TU) | Fin (heure TU) | Remarques |
|---------------------|------------------|----------------|--|
| VOLCAN | 14/09/23 14h56 | 15/09/23 13h15 | Avec profils calibration SMF |
| COTE 1 | 16/09/23 19h44 | 17/09/23 05h11 | Interruption 3 heures récupération AOA |
| COTE 2 | 17/09/23 08h33 | 18/09/23 05h26 | Interruption 7 heures déploiements |
| COTE 3 | 18/09/23 12h12 | 18/09/23 19h08 | |
| Fer à Cheval | 19/09/23 12h22 | 19/09/23 22h26 | |
| RIDE | 20/09/23 21h45 | 21/09/23 02h36 | Seulement profils E/O |

Le suivi des sites actifs d'émission de fluides de la zone du Fer à Cheval constitue une des priorités de la campagne MD242-MAYOBS25. Une majoration de l'effort d'échantillonnage acoustique sur cette

zone a été effectuée avec 19 heures d'acquisition supplémentaire de données en profil ("Routes de Panaches"), totalisant 24 heures dédiées au suivi et à la surveillance des panaches (Figure 37).

La prise en compte de la marée et du coefficient de marée dans le planning des opérations pour la réalisation des "Routes de Panaches" dédiées a permis d'améliorer la qualité de la donnée acquise.

IV.7.3. Résultats préliminaires (à valider en post-traitement à terre)

a) Boîtes « VOLCAN », « RIDE » et « COTE »

D'après les couvertures acoustiques des boîtes « VOLCAN », « RIDE » et « CÔTE », aucun signal significatif indiquant la présence d'émission de fluides en fond de mer (panaches acoustiques) n'a été observé à partir des acquisitions réalisées dans les zones du volcan Fani Maoré (Figure 38) ni sur la zone intermédiaire de la ride volcanique.

Pour les acquisitions côtières (< 2000 m de sonde), des panaches acoustiques ont été observés seulement dans la zone du Fer à Cheval.

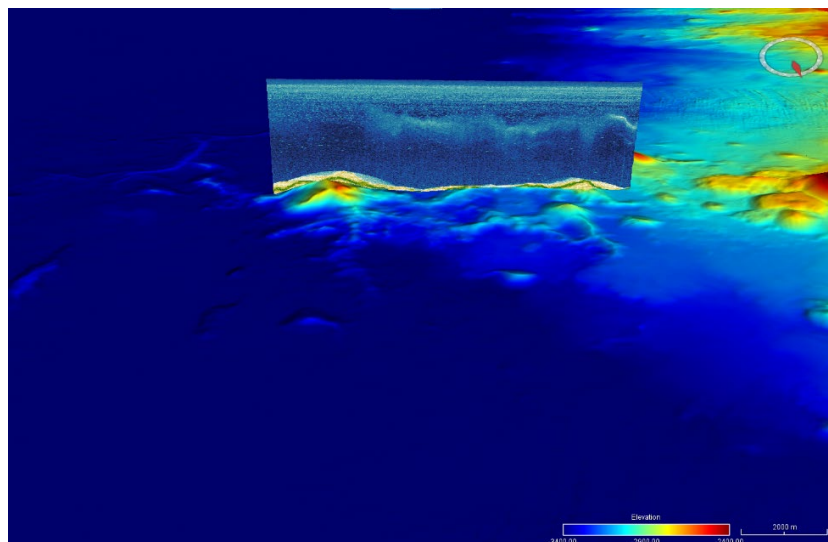


Figure 38 : Echogramme longitudinal de la colonne d'eau correspondant au profil O/E à l'aplomb du volcan Fani Maoré

b) Boîte « Fer à Cheval » et « Routes de Panaches »

D'après les couvertures acoustiques (EM122 et EK80) de la boîte « FER A CHEVAL » et des « ROUTES DE PANACHES », qui sont dédiées à l'observation des émissions de fluides fond de mer (principalement du CO₂ liquide sous la forme de gouttelettes ou des fontaines) localisées dans le périmètre élargi de la zone du Fer à Cheval (Figure 37), il a été permis:

- D'identifier sans ambiguïté la continuité de l'activité d'émission de fluides des sites déjà observés pendant les campagnes antérieures (A0, A1, A2, B0, B1, C0, C1, C2+C3, C5, D0, D1, D2, D3, E0, G0, H0, I1, J0) ;
- De détecter un nouveau site actif K0 (Figure 39, Figure 40) localisé juste à l'ouest de la partie nord de la bordure ouest de la structure du Fer à Cheval et à environ 400m à l'Est du site H0. K0 est situé en dehors du Fer à Cheval mais en alignement avec les zones actives J, C, B et A.

Le post-traitement à terre doit permettre de lever les ambiguïtés suivantes :

- Continuité des émissions du site F (signal faible ou non observé) ;
- Continuité des émissions du site C4 qui peut être masqué par l'élargissement des sites C2+C3 ;
- Continuité des émissions du site IO ou jonction avec le site I1.

MAYOBS25

Septembre 2023 - N/O Marion Dufresne II

Sites d'émission de fluides (zone du Fer à Cheval)

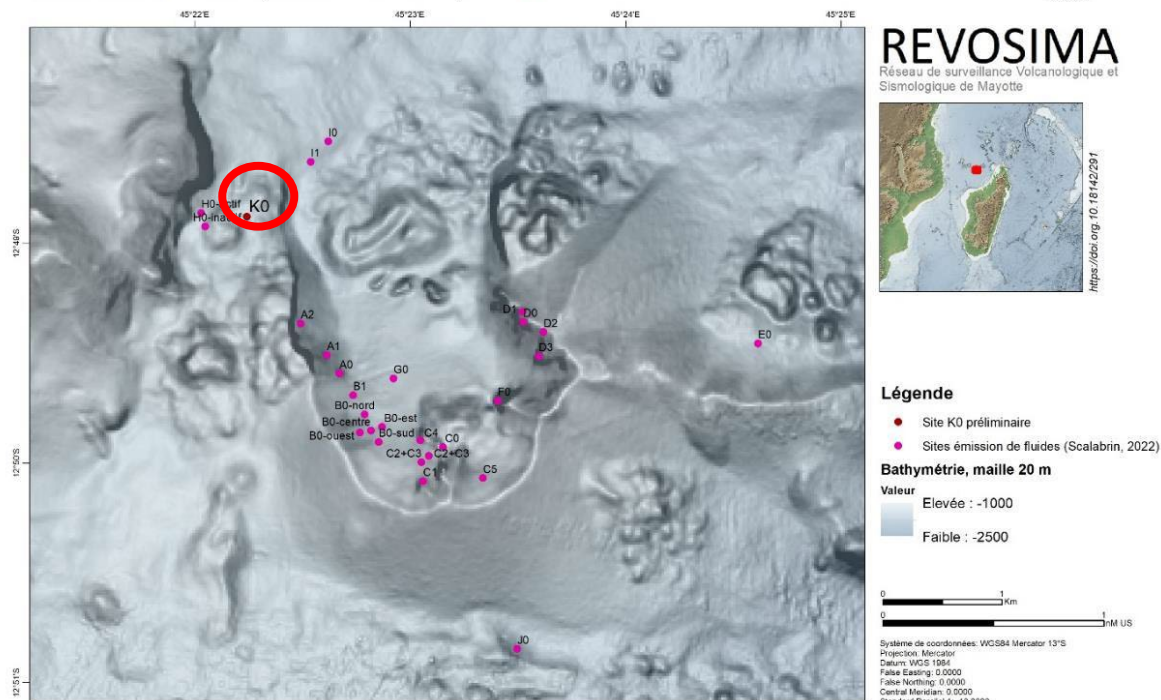


Figure 39 : Localisation des sites actifs d'émission de fluides fond de mer⁶ dans le périmètre élargi du Fer à Cheval. Le nouveau site actif K0 observé (@Scalabrin & A. Potier) pour la première fois pendant la campagne MD242-MAYOBS25 y est intégré (entouré en rouge).

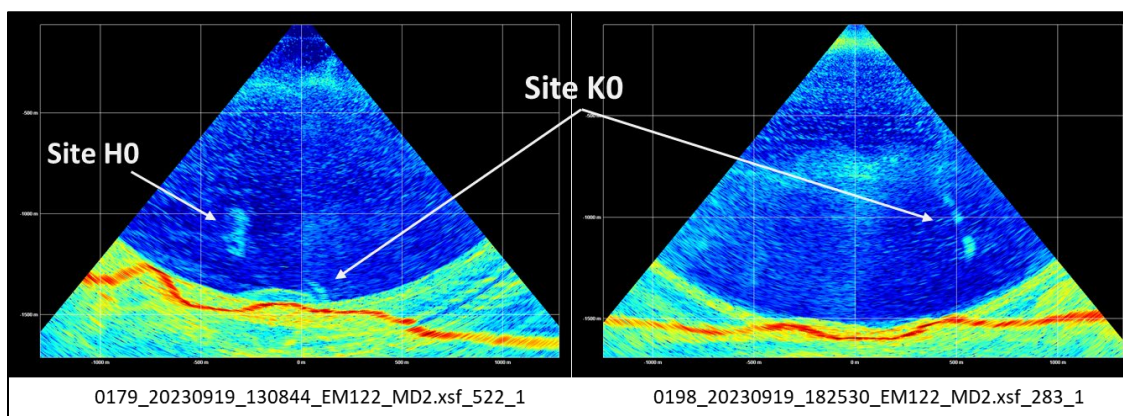


Figure 40 : Echogrammes polaires du nouveau site actif K0 observé pour la première fois pendant la campagne MD242-MAYOBS25. Ces échogrammes polaires sont acquis avec le SMF EM122 sur deux profils différents et traités avec le logiciel GLOBE.

⁶ Site d'émissions de fluides, Mayotte, zone du Fer à Cheval d'après C. Scalabrin, 2023, Ifremer GEO-OCEAN), <https://doi.org/10.12770/070818f6-6520-49e4-bafd-9d4d0609bf7d>

L'analyse préliminaire, effectuée à bord, des données acquises a permis de valider la pérennité de l'activité d'émission de fluides sur 20 sites (Figure 39, 19 préexistants) et le nouveau site K₀ dans le périmètre élargi de la zone du Fer à Cheval (Figure 39, Figure 40).

L'activité de trois sites (F₀, C₄ et I₀) reste à déterminer à partir d'une analyse plus approfondie qui sera réalisée à terre: soit le signal est trop faible pour être détecté ou inexistant soit l'activité des sites adjacents s'est intensifiée rendant leur discrimination spatiale difficile.

En absence des plongées AUV (non prévu pour la campagne MD242-MAYOBS25), il ne sera pas possible de suivre l'évolution du nombre des points d'émission pour les sites habituellement observés à partir de données acoustiques acquises avec l'AUV. Le dénombrement des points d'émission, en particulier pour les sites E0, G0, H0, I0, I1 et J0, était un indicateur robuste de l'évolution interannuelle du niveau d'activité et de l'emprise spatiale pour chaque site.

Les observateurs en quart scientifique ont souligné que sous certaines conditions marines (courants faibles, marée à l'étape), certains panaches les plus actifs atteignent une profondeur minimale de 350 m sous la surface de la mer. Ces observations en temps réel sont à analyser plus finement et à confirmer ou non. Leur confirmation permettrait d'affiner le protocole d'observations réalisées pendant le quart ce qui permettrait de noter ces observations, même préliminaires, de manière systématique dans CASINO. En fonction des conditions marines ces informations sont importantes car elles constituent un proxy accessible en temps réel de la variabilité des flux d'émission des fluides.

La mission MD242-MAYOBS25 a démontré l'intérêt de **prendre en compte la marée et son coefficient** pour la réalisation des « ROUTES DE PANACHES », afin d'acquérir des données de qualité optimale. Pour exemple: à l'étape, les panaches acoustiques, peu déviés, se présentent sur toutes leurs hauteurs (Figure 41). Cette prise en compte dans le planning des opérations est contraignante mais nécessaire. Pour les prochaines acquisitions, coupler le plus possible le planning des opérations avec le calendrier des marées et courants.

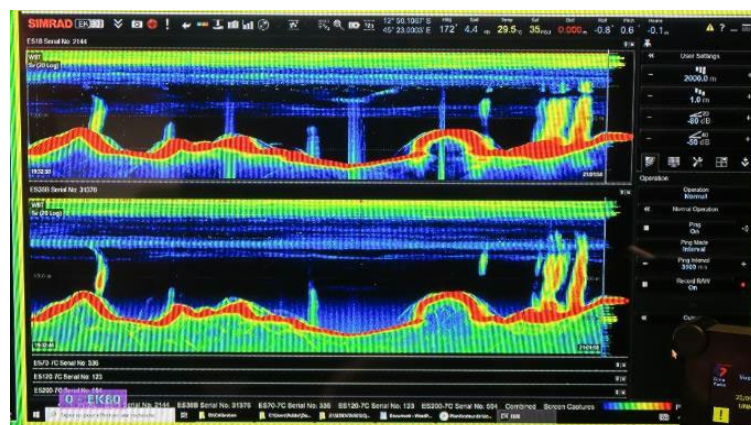


Figure 41 : Exemple d'un profil acquis lors de la marée à l'étape avec le EK80 sur les panaches acoustiques dans le Fer à Cheval (@photo d'écran, donnée brute).

IV.7.4. Récapitulatif des observations préliminaires

Pour les acquisitions côtières (<2000m de profondeur), des panaches acoustiques ont été observés seulement dans la zone élargie du Fer à Cheval (Scalabrin, 2023, <https://doi.org/10.12770/070818f6-6520-49e4-bafd-9d4d0609bf7d>). L'ordre chronologique de la première observation acoustique des sites actifs⁷ du Fer à Cheval sur la base du dernier bulletin (@ Bulletin REVOSIMA du 30/08/2021– C. Scalabrin (Ifremer)) est le suivant:

- Sites A0 et B0 : mai 2019
- Site C0: août 2019
- Sites D0 et E0 : mai 2020
- Sites A1, A2, B1, C1, D1 et F0: octobre 2020
- Sites C2, C3 et C4: janvier 2021
- Site G0: avril 2021
- Site H0: juillet 2021
- Sites C5, D1 et I0 : septembre 2021
- Sites D3, I1 et J0 juillet 2022
- Site K0 septembre 2023

Le nombre de sites (Figure 39) est en augmentation depuis le début de la crise avec 22 sites individuels en activité observés en juillet 2022, soit 19 de plus en 4 ans sur 11 localités (A à K). La superficie des sites s'est également étendue, sur la plupart des sites avec des diversités au niveau des sorties (fontaines avec gouttelettes, amas mis en évidence sur les données ROV lors de la mission GEOFLAMME).

Le suivi et le traitement de l'analyse acoustique de la colonne d'eau durant la campagne MD242-MAYOBS25 ont été supervisés et réalisés par C. Scalabrin (Ifremer) et A. Potier (OVSM-IPGP). Un transfert de connaissances et de protocole de mesures pour le suivi des panaches et de la colonne d'eau est en cours entre l'IFREMER et l'IPGP.

⁷ L'absence de données antérieures ne permet pas de dater l'apparition de ces émissions, cependant, il est possible d'affirmer que le site E, sur la ride à l'est du Fer à Cheval, n'était pas actif en novembre 2015 (données acquises en transit avec le N/O Pourquoi pas ? lors de la campagne MOZ04 du projet PAMELA).

IV.8. Evolution des fonds marins : Données de sondeur multifaisceaux (SMF) et monofaisceaux (EK80)

Durant la campagne MD242-MAYOBS25, des levés acoustiques avec les sondeurs de coque du N/O *Marion Dufresne* ont été réalisés sur les boîtes « CÔTE », « RIDE » et « VOLCAN » selon le protocole de surveillance REVOSIMA (Figure 36, Figure 42, Figure 43). Des levés ont aussi été réalisés lors des transits dans la zone d'étude (ZEE Mayotte) mais aussi dans la ZEE de la Réunion et la ZEE de Tromelin (Transits valorisés avec autorisations, ref. : 142/CZM REUNION/AEM/NP).

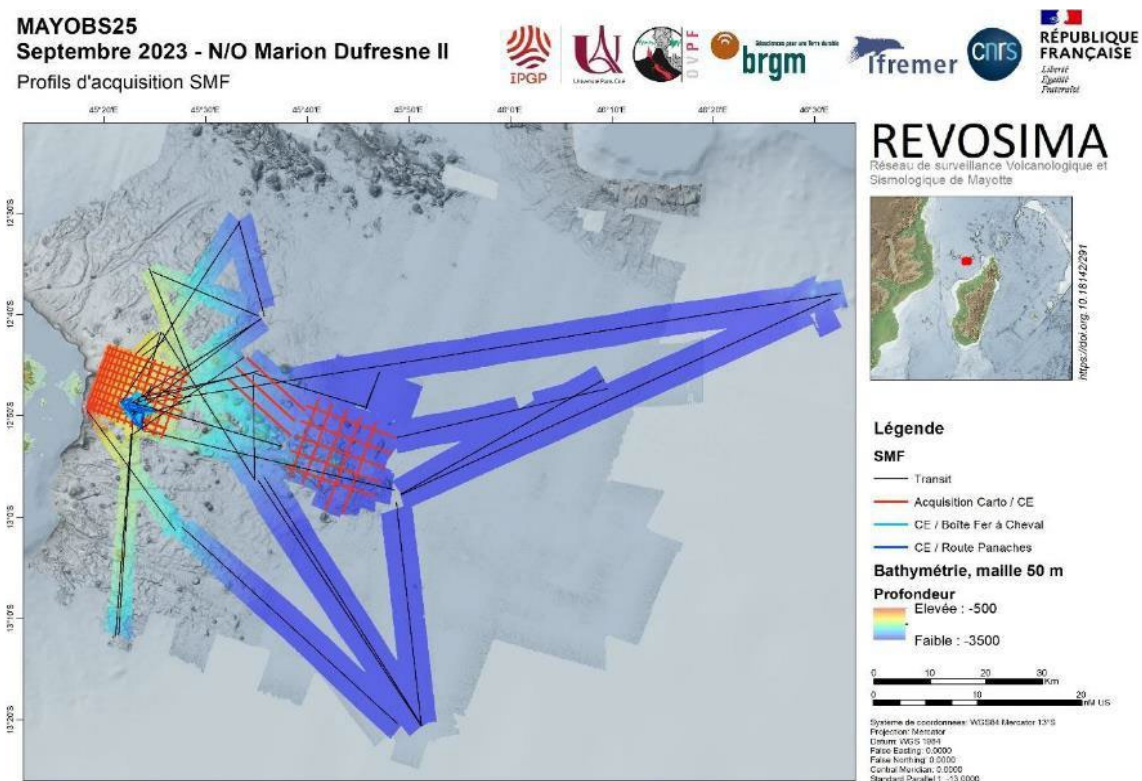


Figure 42 : Couverture acoustique et localisation des profils d'acquisition par SMF coque sur l'ensemble de la zone d'étude.

IV.8.1. Traitement des données SMF bathymétriques

Auteur : Olivier Ragu (Genavir)

La campagne MD242-MAYOBS25 s'inscrit dans la continuité des missions précédentes, l'acquisition et le traitement des données bathymétriques ont pour but d'évaluer d'éventuelles évolutions du terrain par rapport aux années précédentes. Plus précisément, des boîtes « VOLCAN », « RIDE », « CÔTE », du « FER à Cheval », des « ROUTES DE PANACHES ». Les transits dans la zone d'étude (ZEE Mayotte) sont aussi valorisés.

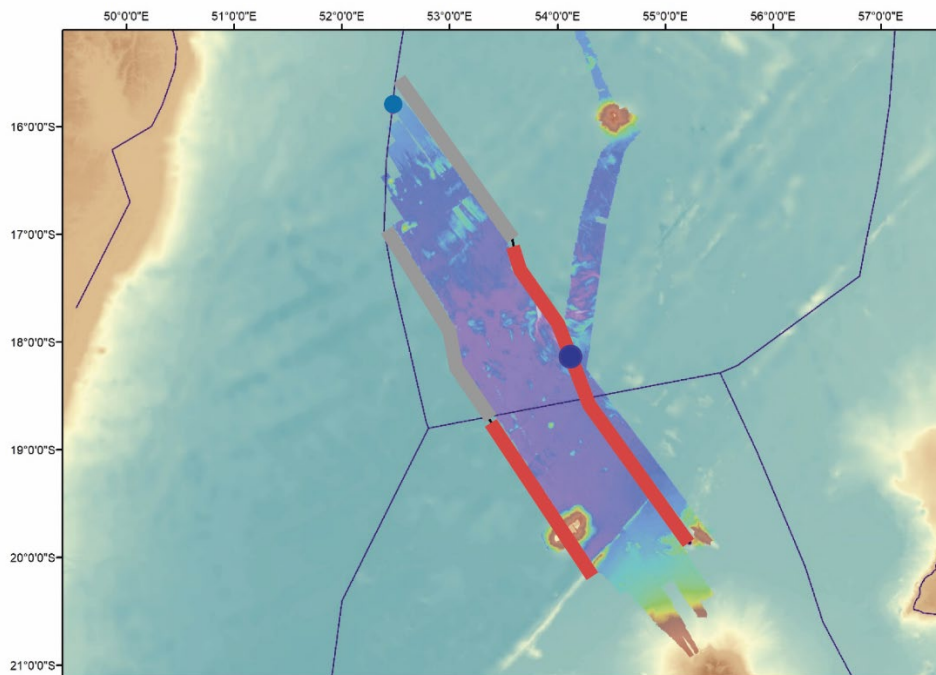


Figure 43 : Transits valorisés réalisés (traits rouge) durant la campagne MD242-MAYOBS25. Trait gris : Transits valorisés prévus initialement. Point bleu foncé : point de rejet des roches prélevés au cours de la campagne MD242-MAYOBS25. Point bleu clair : point de rejet des roches prélevés lors des campagnes MAYOBS précédentes.

L'acquisition et le traitement des données ont été effectuées par l'équipe Genavir,

- Laurence Morvan responsable embarquée Genavir
- Arthur Quenec'h et Nicolas Le Viavant opérateurs pour l'acquisition
- Olivier Ragu pour le traitement de la bathymétrie

Sondeur utilisé : Sondeur Grand fonds EM122, version SIS 4.3.2.

Modes d'acquisition :

- **BATHY** : angle de 60°, DualSwath en dynamique, durant les transits ralliements de nouveaux points,
- **COLONNE D'EAU** : angle de 40°, DualSwath en Off pour la réalisation des boîtes volcan, ride et côte.

Vitesse navire lors des acquisitions : 4-5nd

Conditions météo : très clément, pas de houle, pas de pluie,






a) Etapes du traitement appliqué aux données (version Globe 2.3.7)

- conversion données .all en .xsf
- découpe des girations et des profils nommés en accord avec ceux notés dans le cahier de quart P_XXX.
- application d'une correction de marée, celle du SHOM pour la zone Mayotte mais celle de la réunion Pointe à Pitre pour les transits aller et retour TR_001 et TR_0002.

- correction du biais de roulis appliqué à l'ensemble des fichiers, estimé grâce au profil de calibration P_015 et P_016.
- utilisation du filtre automatique filtri, puis contrôle et nettoyage manuel.
- correction de célérité sur trois fichiers, P_149, P164_A et 164_B.
- conversion en DTM en respectant les coordonnées des zones et les tailles de maille des années précédentes.
- création d'un Geotiff par DTM backscatter et elevation.

Au total, **472** fichier « .all » convertis en **164** profils « .xsf » (liste en [Annexe 4](#))

Chemin d'accès aux données

| | | | |
|--|------------------|---------------------|-------|
|  Differentiels | 27/09/2023 17:02 | Dossier de fichiers | |
|  Dtm | 27/09/2023 17:02 | Dossier de fichiers | |
|  Geotiff | 28/09/2023 00:29 | Dossier de fichiers | |
|  Profils_xsf | 27/09/2023 17:05 | Dossier de fichiers | |
|  MAYOBS25_Liste_Profils_DTM.txt | 28/09/2023 10:23 | Document texte | 13 Ko |


Liste des DTM

- MAYOBS25_50m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Cote_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Cote_20m_BATHY_latlon.dtm.nc
- MAYOBS25_Fer_cheval_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Panache1_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Panache2_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Panache3_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Panache4_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Panache5_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Panache6_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Panache7_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Panache8_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Panache9_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_PanacheGLOBAL_20m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Ride_25m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Ride_25m_BATHY_latlon.dtm.nc
- MAYOBS25_Volcan_30m_BATHY.dtm.nc
- MAYOBS25_Volcan_30m_BATHY_latlon.dtm.nc

Liste des GeotIF

- MAYOBS25_50m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_50m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Cote_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Cote_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Fer_cheval_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Fer_cheval_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache1_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache1_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache2_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache2_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache3_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache3_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache4_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache4_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache5_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache5_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache6_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache6_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache7_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache7_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache8_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache8_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache9_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache9_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Panache10_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Panache10_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_PanacheGLOBAL_20m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_PanacheGLOBAL_20m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Ride_25m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Ride_25m_BATHY_Elevation.tif
- MAYOBS25_Volcan_30m_BATHY_Backscatter.tif
- MAYOBS25_Volcan_30m_BATHY_Elevation.tif

Pour la réalisation des dtm, les couches **stdev** et **backscatter** ont été sélectionnées.

 Export MBG/XSF to DTM #2

Select optional layers to export. Layer Depth is exported by default

Double-click on selection to uncheck

- elevation_min
- elevation_max
- stdev
- backscatter
- min_across_distance
- max_across_distance
- max_across_angle
- filtered_sounding

Figure 44 : Sélection des couches pour chaque dtm

b) Projections des Modèles Numérique de Terrain

Les MNTs pour la boîte «CÔTE» sont réalisés en projection Mercator, S13°, au pas de grille de 20 mètres. Les limites géographiques sont identiques aux modèles des années précédentes, pour permettre le calcul de différentiel avec les MNTs équivalents de campagnes précédentes.

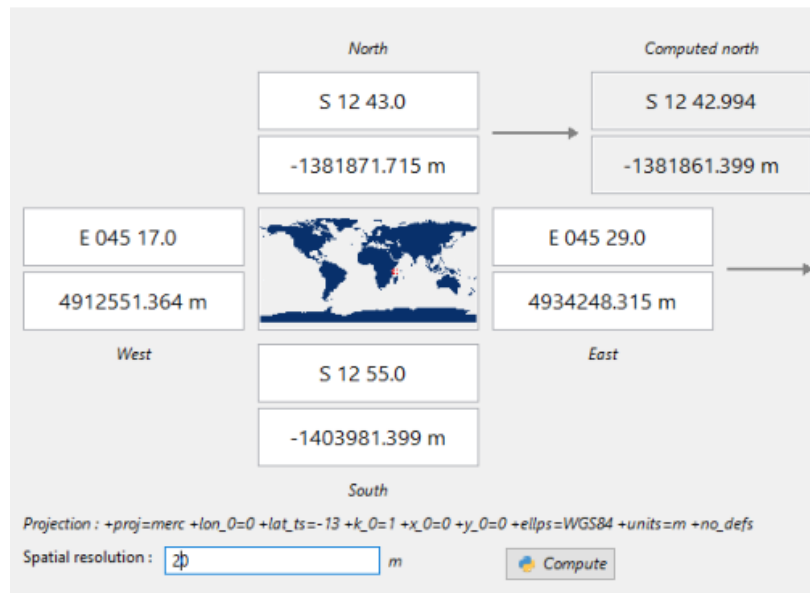


Figure 45 : Cadre géographique de la boîte « CÔTE »

Les MNTs pour la boîte « VOLCAN » sont réalisés en projection Mercator, S13°, au pas de grille de 30m.

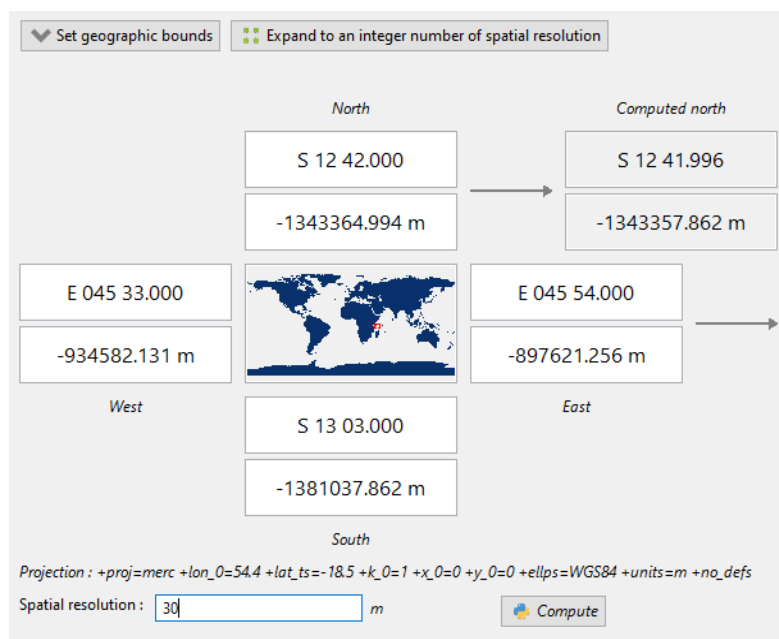


Figure 46 : Cadre géographique de la boîte « VOLCAN »

Des MNT « ROUTE PANACHE » et « FER A CHEVAL » ont été réalisés pour obtenir plus de précision sur ces zones d'intérêt.

IV.8.2. Modèles Numériques de Terrain obtenus

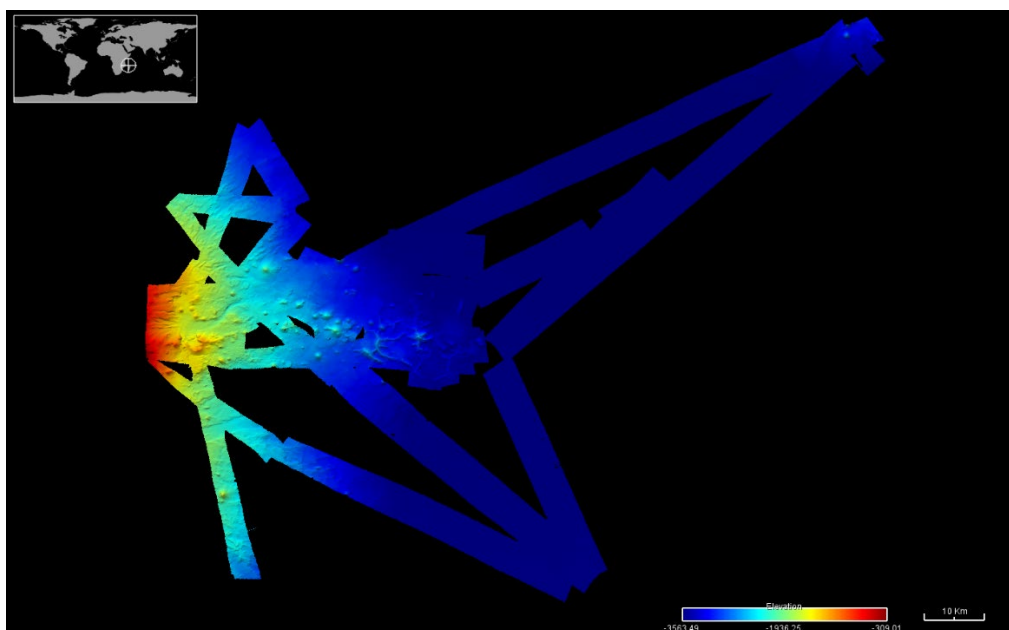


Figure 47 : Modèle Numérique de Terrain général généré au pas de grille de 50m

– MAYOBS25_50m_BATHY.dtm.nc

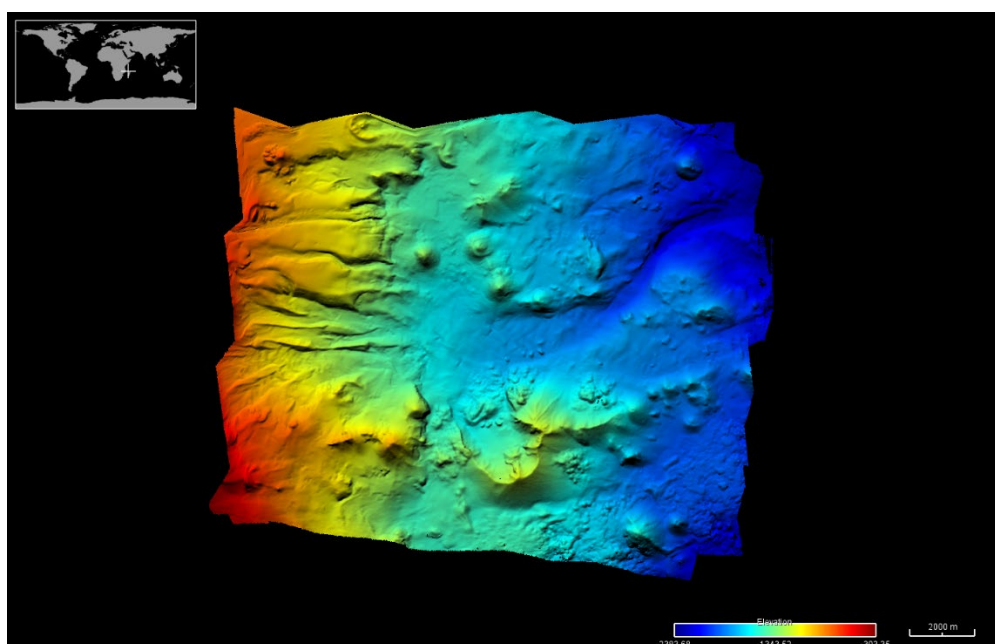


Figure 48 : Modèle Numérique de Terrain des données bathymétriques de la boîte « COTE » généré au pas de grille de 20m (@logiciel GLOBE)

– MAYOBS25_Cote_20m_BATHY.dtm.nc

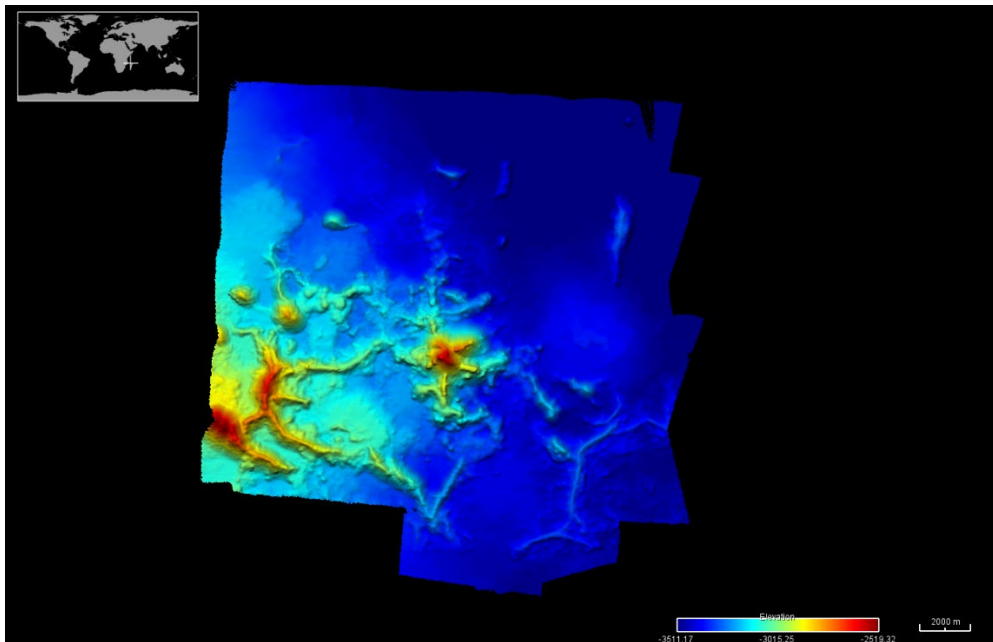


Figure 49 : Modèle Numérique de Terrain des données bathymétriques de la boîte « VOLCAN » généré au pas de grille de 30m (@ logiciel GLOBE)

– MAYOBS25_Volcan_30m_BATHY.dtm.nc.

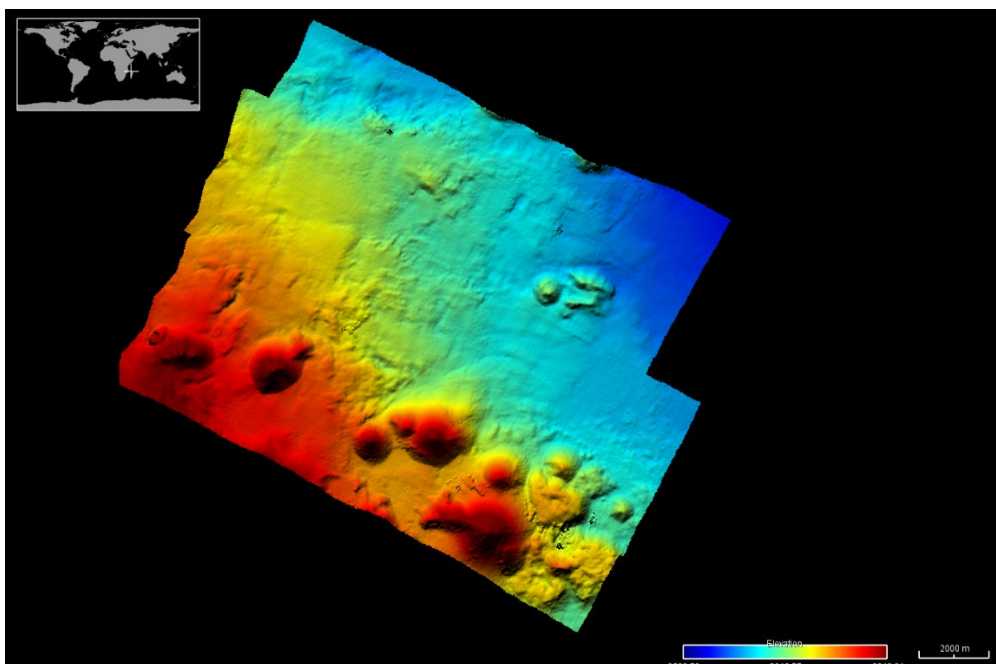


Figure 50 : Modèle Numérique de Terrain des données bathymétriques de la boîte « RIDE » généré au pas de grille de 25m (@ logiciel GLOBE) avec uniquement les profils EW

– MAYOBS25_Ride_25m_BATHY.dtm.nc

Remarques : Les fichiers Geotiff ont été générés par un module du logiciel Globe dont nous ne sommes pas certains de la fiabilité, à comparer donc avec un autre logiciel. La plupart de ces différences sont constatées au niveau des reliefs, zones encaissées et des canyons. Des détections prématurées ont également été remarquées, elles sont dues aux lobes secondaires de l'EM122, le problème était déjà présent lors de MAYOBS23.

IV.8.3. Analyses préliminaires des données SMF bathymétriques

a) Levés boîte « CÔTE - essaim sismique proximal » (Priorité 1)

La zone « Côte » est la région située à proximité de Petite-Terre sur la pente de Mayotte au niveau de l'essaim sismique proximal (Figure 48) où se concentrent les sites actifs d'émission de fluides/gaz fond de mer (sites de panaches acoustiques) au niveau de la structure du Fer à Cheval (cf. Bulletins REVOSIMA). L'objectif pendant MD242-MAYOBS25 est de déterminer s'il y a des changements morphologiques significatifs et/ou des évolutions de l'activité des sites, tels qu'ils ont été observés par les données acoustiques de la colonne d'eau, depuis les derniers levés réalisés en juillet 2022 lors de MAYOBS23.

Le traitement des données bathymétriques SMF acquis lors de MD242-MAYOBS25, le calcul des différentiels entre les levés MAYOBS18/GEOFLAMME/MAYOBS23 et MD242-MAYOBS25, ont été initiés à bord, mais dans le temps imparti n'ont pas pu être finalisés. Les différentiels réalisés à bord à partir des données prétraitées mais non finalisées, ne montrent pas de différences majeures. Ce travail de traitement devra être poursuivi ultérieurement à terre (opérateur à sélectionner).

b) Levé boîte « VOLCAN » (Priorité 2)

La zone « VOLCAN » a été classée priorité 2 par le REVOSIMA pour le suivi de l'activité lors de MD242-MAYOBS25.

La zone « VOLCAN » est la région située à environ 50 km à l'Est de Mayotte où ont été identifiées les éruptions volcaniques de 2018-2021 (cf. Bulletins REVOSIMA). Des évolutions morphologiques importantes ont été mises en évidence au nord-ouest du volcan Fani Maoré pour la première fois en août 2019 (campagne MAYOBS5-SHOM) puis grâce aux levés bathymétriques de mai 2020 (MAYOBS13-2), octobre 2020 (MAYOBS15) et janvier 2021 (MAYOBS17). Les différences de bathymétrie observées entre une de ces campagnes et la campagne précédente ont toujours été positives et interprétées comme liées à la mise en place de reliefs et/ou coulées volcaniques durant la période séparant les deux levés.

L'objectif pendant MD242-MAYOBS25 est de déterminer si des changements morphologiques significatifs se sont produits dans cette zone depuis le dernier levé réalisé en juillet 2022 (MAYOBS23) et les dernières activités volcaniques identifiées en janvier 2021 lors de MAYOBS17.

Le levé avec le sondeur multifaisceaux 12 kHz de la boîte « VOLCAN » (Figure 49) a été réalisé à 5,3 nœuds selon le protocole de surveillance REVOSIMA. Les profils N-S et E-W ont été réalisés entre le 14 et le 15 septembre 2023. Les données sont en cours de traitement.

c) Levés boîte « RIDE volcanique - essaim sismique distal » (Priorités 3 et 4)

La zone « ride volcanique - essaim distal » est la région située entre les boîtes « CÔTE » et « VOLCAN », au niveau de l'essaim distal (Figure 50), où plusieurs cônes volcaniques alignés ont été imagés sur les données bathymétriques lors de MAYOBS1. L'objectif de ce levé de reconnaissance est de vérifier qu'il n'y a pas eu de changements morphologiques majeurs dans cette zone.

IV.9. Prélèvements CTD/Rosette et analyses géochimiques dans la colonne d'eau

Auteurs : E. Rinnert (responsable des opérations), C. Cathalot J.-P. Donval (Ifremer REM/GEO-OCEAN), S. Rad (co-responsable des opérations), S. Stephant et G. Braibant (BRGM).

IV.9.1. Avant-propos

La mission MAYOBS25 réalisée sur le N/O Marion Dufresne fait partie intégrante des missions hauturières multidisciplinaires de surveillance du REVOSIMA. Les opérations diverses menées à bord ont pour objectif le monitoring de la crise sismovolcanique qui a débuté fin 2018 au large de Mayotte.

a) Objectifs

- Echantillonner et caractériser les anomalies géochimiques au large de Mayotte. Assurer un suivi avec les missions précédentes afin d'identifier toute évolution temporelle ou spatiale.
- Réaliser les mesures nécessaires à l'inter-comparaison des données entre les gliders évoluant à Mayotte et les techniques de référence.
- Former les personnels du BRGM aux opérations dans le cadre de la sortie progressive de l'Ifremer des actions récurrentes du REVOSIMA.

b) Stratégie d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage de la colonne d'eau sur la campagne MAYOBS25 reposait sur des prélèvements d'eau par la CTD/Rosette 1) sur des sites déjà identifiés au niveau du Fer à Cheval, 2) sur le nouveau panache acoustique identifié lors des derniers profils réalisés au Sondeur MultiFaisceaux (SMF), 3) sur des zones d'intérêt pour l'inter-comparaison glider / techniques de référence et 4) sur une zone de référence afin de quantifier les anomalies observées.

Au total, 7 déploiements ont été réalisés : ils sont synthétisés dans le Tableau 19 et le Tableau 18. Ils sont rapportés sur la carte en Figure 51.

Les prélèvements d'eau par bathysonde sont effectués durant MS242-MAYOBS25 par la Rosette de l'INSU et la CTD de l'Ifremer.

Tableau 18 : Liste des capteurs déployés sur la CTD/rosette.

| Equipement | Constructeur | Modèle | Numéro de série | Propriétaire |
|----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Rosette | Sea-Bird | | | DT-INSU |
| Moteur rosette | Sea-Bird | | | Ifremer |
| Conductivité | Sea-Bird | SBE4C | 4031 | Ifremer |
| Pression | Sea-Bird | SBE9Plus | 1089 | Ifremer |
| Température | Sea-Bird | SBE3plus | 5555 | Ifremer |
| Turbidité | Seapoint | STM 0-2.5 NTU | /// | Ifremer |
| Turbidité | Seapoint | STM 0-5 NTU | STM24 | Ifremer |
| Oxygène | Sea-Bird | SBE43 | 4831F | Ifremer |
| pH/Eh | Idronaut | Ocean Seven 306 | 0223044 | Ifremer |
| Altitude | Valport | PSA916D | 57068 | DT-INSU |

Tableau 19 : Listing des opérations CTD/rosette réalisées à bord du N/O Marion Dufresne lors de la campagne MAYOBS25. Heure de mise à l'eau et positions du navire lorsque la CTD/Rosette est au fond excepté pour le Yo-Yo dont les positions sont données CTD/rosette en surface en début et fin de transect.

| CTD | Date | Heure | Latitude | Longitude | Immersion (m) | Sonde (m) |
|-------------------------------|------------|-------|------------|------------|---------------|-----------|
| MAY25-HY01 Glider 1250m | 18/09/2023 | 08:17 | 12°50.0095 | 45°23.0702 | 1246 | 1267 |
| MAY25-HY02 | 20/09/2023 | 00:03 | 12°49.480 | 45°22.937 | 1465 | 1502 |
| MAY25-HY03 Gliders 1000/1250m | 20/09/2023 | 02:56 | 12°49.478 | 45°22.98 | 998 | 1484 |
| MAY25-HY04 | 21/09/2023 | 06:50 | 12°48.182 | 45°23.407 | 1739 | 1754 |
| MAY25-HY05 Yo-Yo Glider 1250m | 22/09/2023 | 04:52 | 12°50.172 | 45°22.472 | Surface | 1419 |
| | 22/09/2023 | 10:51 | 12°49.0202 | 45°24.0588 | Surface | 1484 |
| MAY25-HY06 | 23/09/2023 | 13:05 | 12°48.859 | 45°22.265 | 1460 | 1487 |
| MAY23-HY07 | 24/09/2023 | 16:32 | 13°20.640 | 13°20.6407 | 3485 | 3512 |

MAYOBS25
 Septembre 2023 - N/O Marion Dufresne II
 Bathysonde CTD

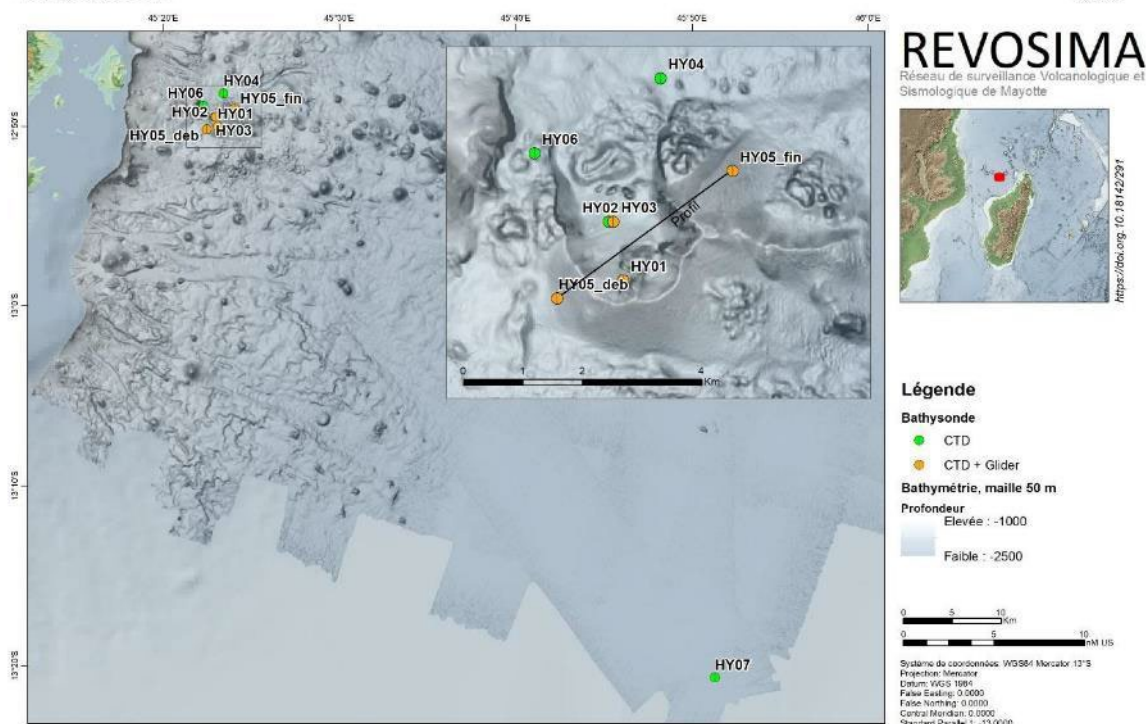


Figure 51 : Carte des localisations des bathysondes MD242-MAYOBS25 sur fond de carte bathymétrique MAYOBS.

IV.9.2. Matériel et méthodes

a) *Matériels*

Initialement, la CTD/Rosette devait être celle fournie par le parc instrumental de la DT-INSU. Suite à des dysfonctionnements constatés lors de la mission précédente (Amaryllis), l'équipe Ifremer a expédié un jeu complet de CTD et capteurs (hormis la partie châssis de la rosette). La DT-INSU a également expédié un moteur de rechange mais cela s'est révélé inutile suite à l'expertise du moteur incriminé lors de la campagne précédente. Une fois à bord, l'équipe Ifremer a diagnostiqué un défaut de communication entre les modems situés dans la deck-unit ou dans la CTD. Ces composants étant incompatibles avec le matériel de l'Ifremer, l'ensemble a été remplacé. Par mesure de praticité et de sécurité, l'ensemble des capteurs connectés à la CTD ont été remplacés. L'équipement comprenait un altimètre, un capteur de température, conductivité, oxygène dissous et turbidité (x2), ainsi qu'un capteur pH. Les 24 bouteilles de prélèvement étaient des Niskin Standard Internal Spring de General Oceanics d'une contenance de 12L en PVC couplée à un moteur SBE32 connecté à la CTD SBE9Plus.

b) *Prélèvements*

Durant cette campagne, les prélèvements nécessaires à la réalisation des objectifs ont été réalisés. Pour chaque bouteille Niskin, plusieurs échantillons sont prélevés et conditionnés selon le synopsis (Figure 52) pour les paramètres du Tableau 20. De nombreux prélèvements ont été dupliqués afin de réaliser une inter-comparaison des techniques employées par l'Ifremer et le BRGM.

Tableau 20 : Paramètres analysés à terre et à bord sur les échantillons prélevés durant la campagne MAYOBS25

| Numéro prélèvement | Composés | Conditionnement | Paramètres | Méthode d'analyse | Lieu de l'analyse et plus court délai |
|--------------------|--|-----------------------|--|---|---------------------------------------|
| 1 | Hélium (gaz rares) | Tube en cuivre scellé | Concentration et isotopie | MS | A terre (Univ. de Brême), 6 mois |
| 2 | Méthane | Ampoule en verre | Concentration | GC-FID-Purge and trap | A terre (Ifremer), 3 mois |
| 3 | Méthane, dihydrogène, dioxyde de carbone | Flacon en verre | Concentration | GC-HID-FID-Head space | A bord |
| 4 | Méthane, dioxyde de carbone | Flacon en verre | Isotopie du ¹³ C | GC après extraction à bord. Phase gaz conservée | A terre (Isolab) |
| 5 | Ions hydronium | Flacon en verre | pH | pH-métrie | A bord, 2 heures |
| | Essentiellement venant du dioxyde de carbone dissous | Flacon en verre | Alcalinité totale et carbone organique total dissous | Titration potentiométrique | A bord, 2 heures |
| 6 | Métaux dissous | Flacon PEHD | Concentration et isotopie | ICP-MS | A terre (Ifremer), 4 mois |
| 7 | Silicates | Flacon plastique | Concentration | Colorimétrie en flux segmenté | A terre (Ifremer), 2 mois |
| 8 | Métaux totaux | Flacon PEHD | Concentration et isotopie | ICP-MS | A terre (Ifremer), 4 mois |

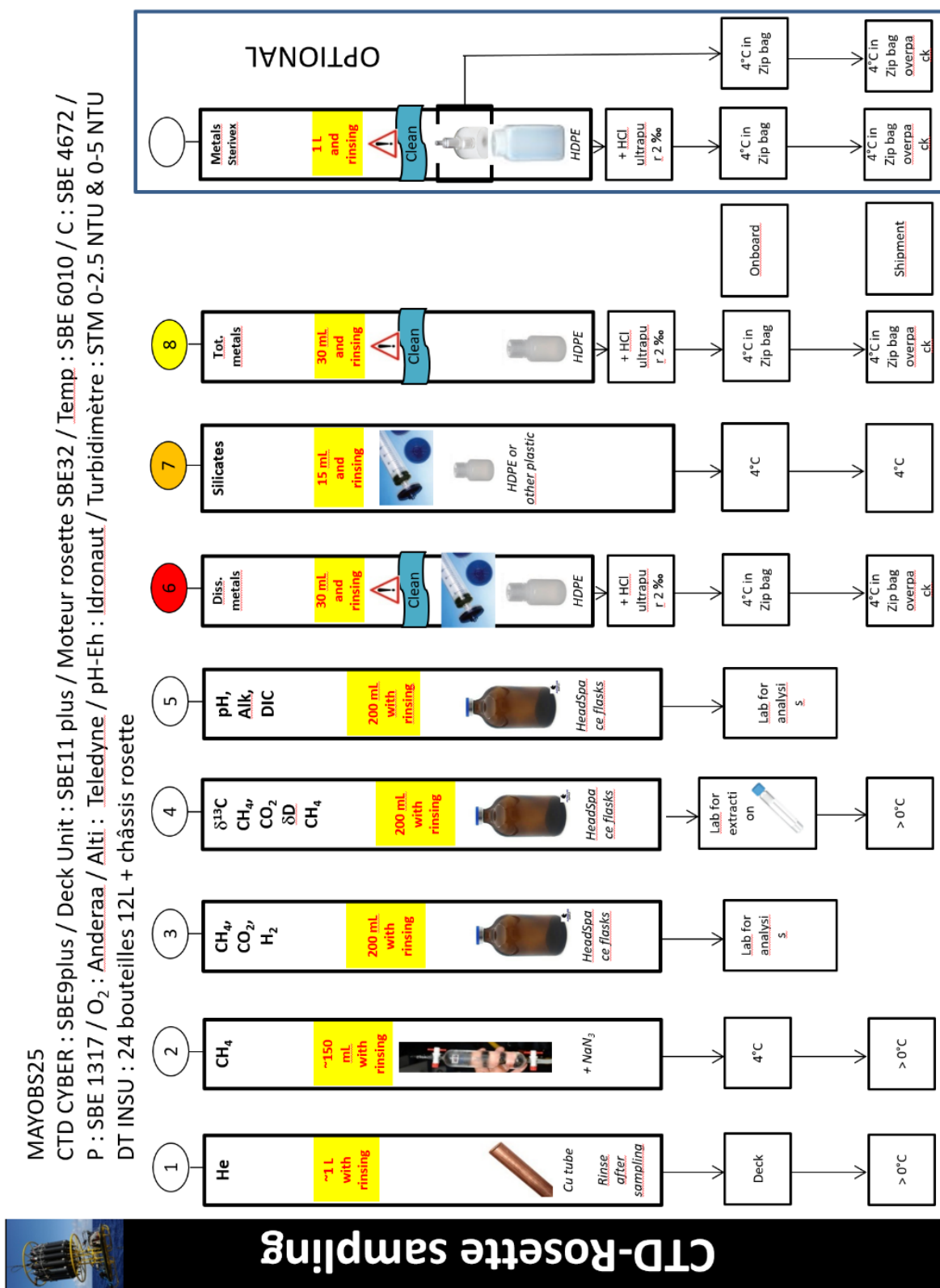


Figure 52 : Synopsis des opérations de prélèvement réalisées lors de la campagne MAYOBS25.

En raison de l'impossibilité d'analyses à bord du CH₄ par purge and trap, les prélèvements 2 sont additionnés d'azoture de sodium (NaN₃) pour la conservation des échantillons. L'expédition vers la métropole a lieu en aérien avec liaison routière frigorifique en ajoutant des blocs accumulateurs de froid.

Les prélèvements 6 et 7 pour l'analyse des métaux sont additionnés d'acide chlorhydrique de haute pureté (HCl Suprapur) à 2 pour mille. Le prélèvement optionnel a consisté en la filtration de l'intégralité d'une bouteille de 12L sous pression d'azote pour éviter toute oxydation par l'air ambiant. Le filtre de type Sterivex est conservé ainsi qu'un litre de filtrat additionné d'acide Suprapur.

c) Analyses à bord

La titrimétrie a permis de mesurer l'alcalinité totale et d'en déduire le carbone inorganique total dissous (DIC) grâce aux mesures continues du pH. La mesure de pH des échantillons est également réalisée sur chaque échantillon avant la titration.

d) Analyses à terre

La quantification des concentrations en méthane est effectuée à terre à l'issue de la campagne par extraction de type purge and trap puis une détection par chromatographie en phase gaz couplée à un détecteur FID. L'analyse des silicates par la méthode en flux continu segmenté est, dans ce contexte, utilisée pour s'assurer du déclenchement des bouteilles Niskin à la bonne profondeur.

Les résultats des analyses de gaz réalisées à bord seront retraités à terre avant leur diffusion au format quantitatif et validé sous un délai de 3 mois.

IV.9.3. Localisation des sites et stratégies d'échantillonnage

Pendant la campagne MAYOBS25, en dehors des opérations de tests, la CTD/Rosette a été déployée sept fois (Figure 51, Tableau 21): six fois dans le secteur du Fer à Cheval dont une en Yo-Yo et une référence au Sud-Est de la zone d'étude. Le déploiement HY05 sur le Fer à Cheval a été réalisé en mode Yo-Yo dont l'objectif était de suivre des profils simulant un transect que le glider réalise. Sur ce profil, le glider 1250m était mécaniquement associé à la rosette. La Figure 53 présente le profil suivi du Sud-Ouest au Nord-Est traversant les panaches de la zone active B/C puis D. La Figure 54 décrit la stratégie des prélèvements.

Tableau 21 : Récapitulatif des sites échantillonnés présentant les zones et les objectifs

| Opération | Zone | Mode | Objectifs |
|-----------|-------------------|----------------------|---|
| HY00 | FAC, centre | Profil | Test incluant capteur pH |
| HY01 | FAC, centre | Profil | Caractérisation au point de mouillage du CIAM |
| HY02 | FAC, site J | Profil guidé par SMF | Caractérisation du nouveau site J |
| HY03 | Proche MAHY#2 | Profil | Référence |
| HY04 | Volcan, coulée NO | Profil | Suivi temporel (point identique à MAY21-HY01) |
| HY05 | FAC | Yo-Yo | Suivre un transect conjointement au glider avec un focus de la zone 900/1000m |
| HY06 | FAC, sites D | Profil guidé par SMF | Suivi temporel de la composition |
| HY07 | Ouest FAC | Profil | Vérifier l'augmentation des concentrations en pied de pente (|
| HY08 | Couronne | Profil | Suivi temporel de la composition et des concentrations |

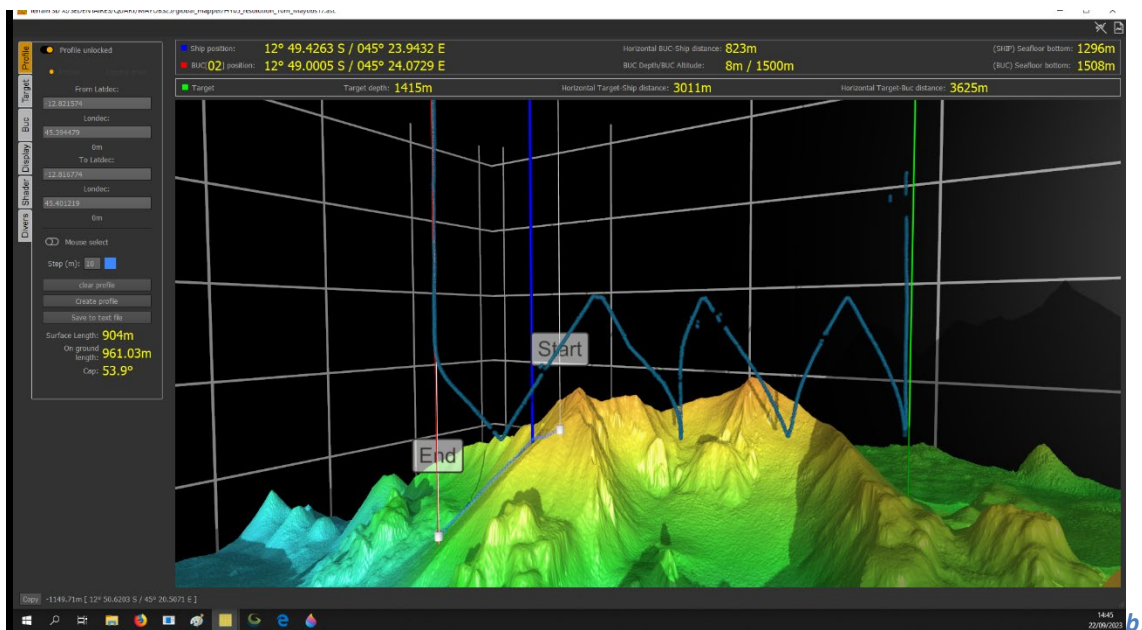
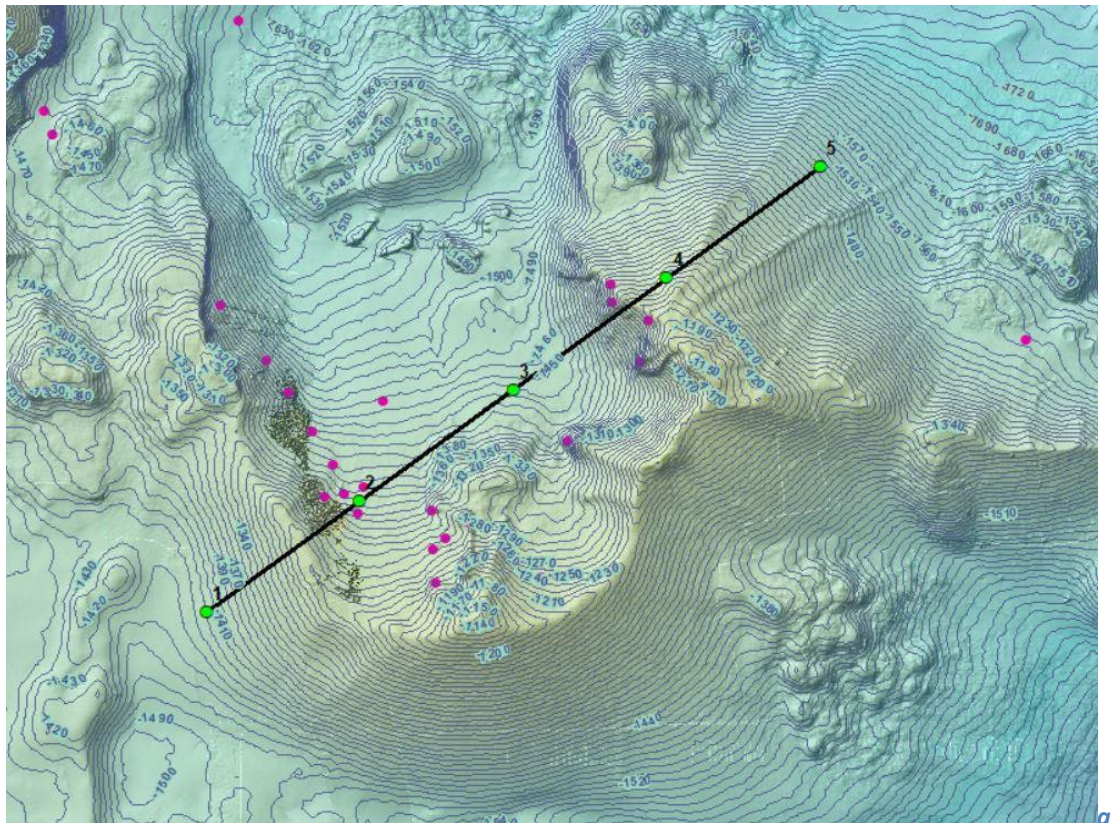


Figure 53 : Représentation du profil Yo-Yo Sud-Ouest / Nord-Est de l'opération HY05.

(a) Carte représentant le transect. (b) Représentation sur VGraph en 3 dimensions de la trajectoire de CTD/Rosette associant le glider 1250m.

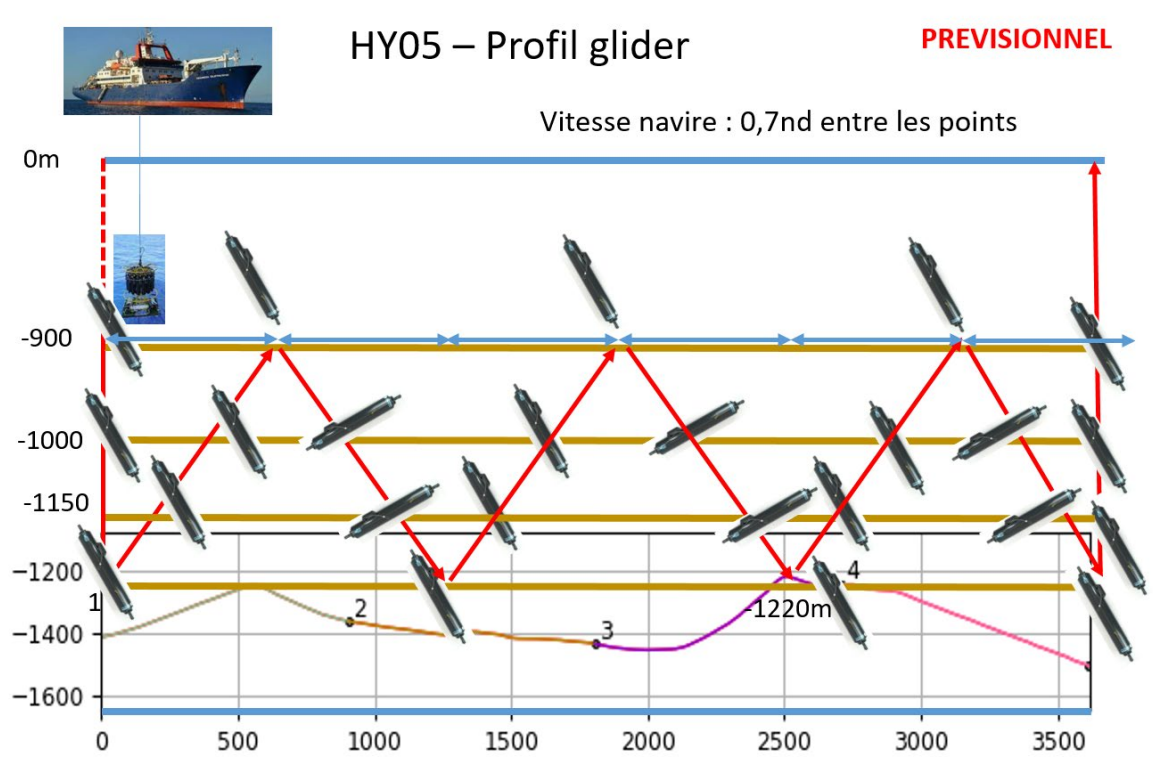


Figure 54 : Schéma de principe de l'opération HY05 réalisée en Yo-Yo.

IV.9.4. Profils *in situ* préliminaires de conductivité, salinité, température, oxygène dissous, turbidité et pH

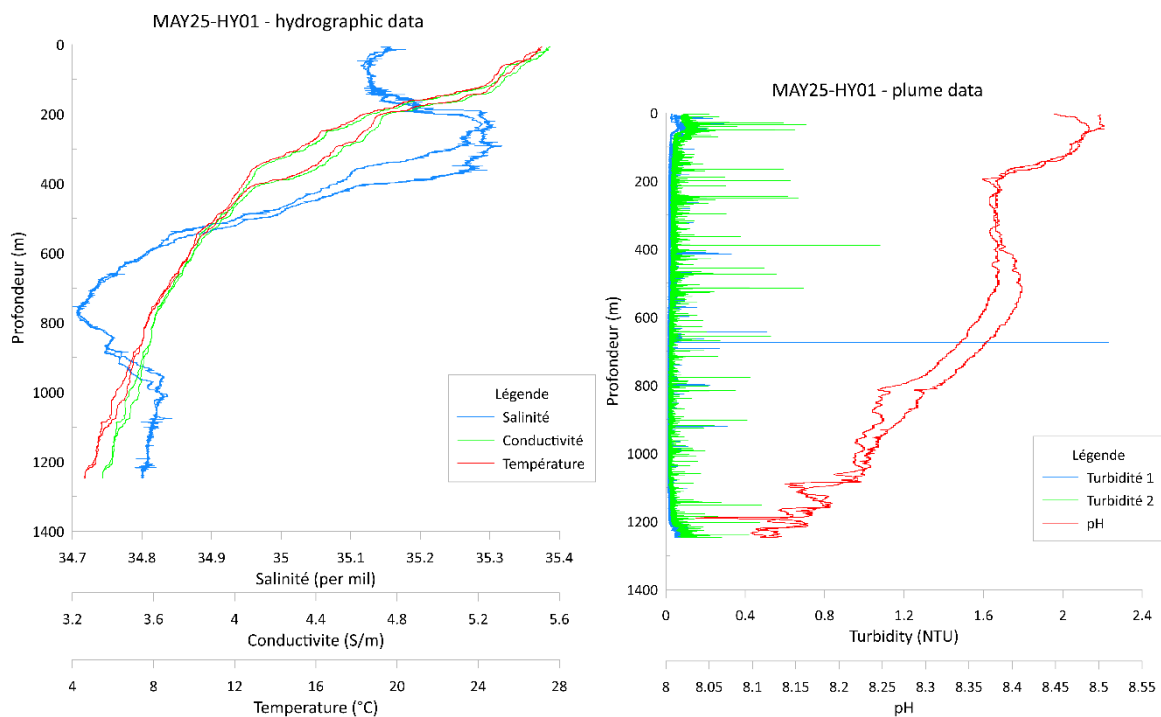


Figure 55 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY01 (Site C Fer à Cheval) – Glider 1250m

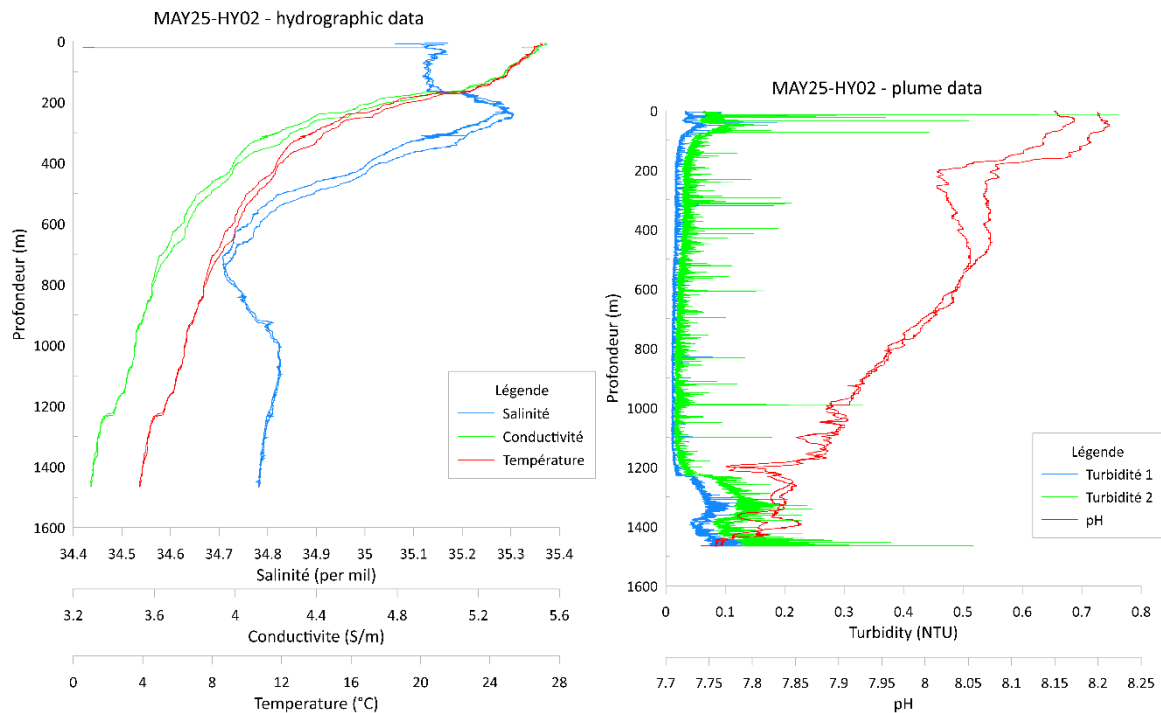


Figure 56 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY02 (centre Fer à cheval, mouillage CIAM)

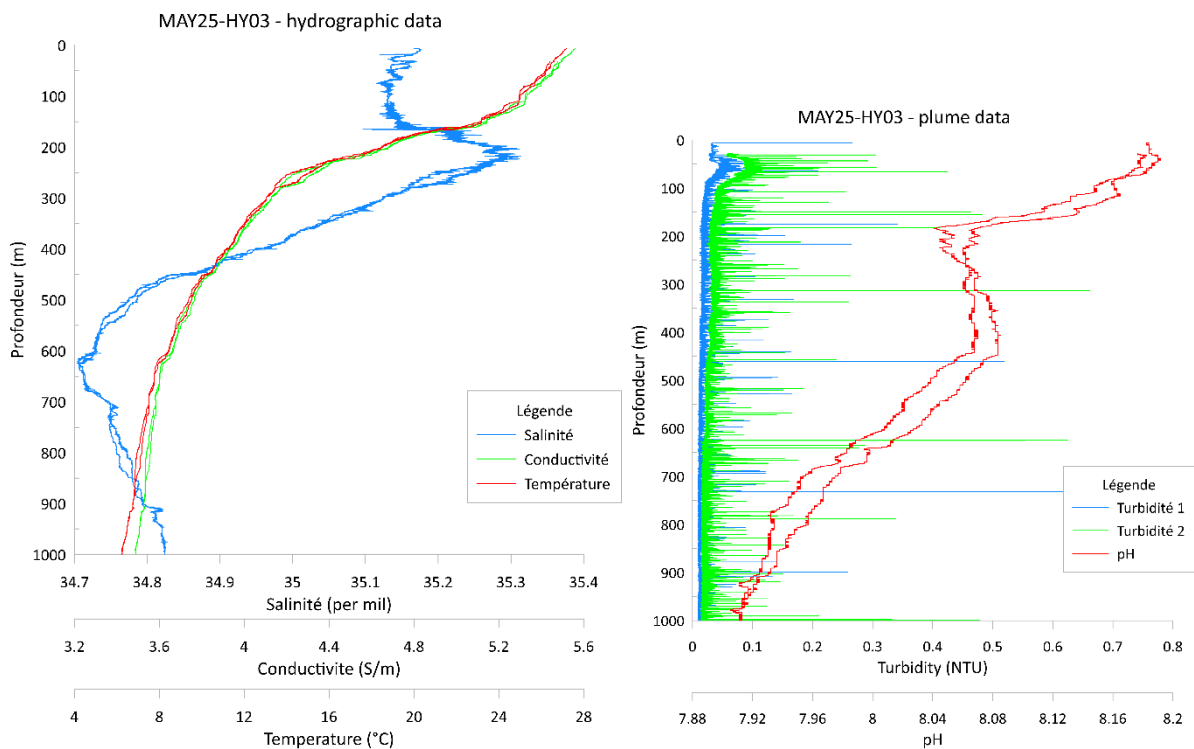


Figure 57 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY03 (centre Fer à cheval, mouillage CIAM) + gliders 1000 et 1250m

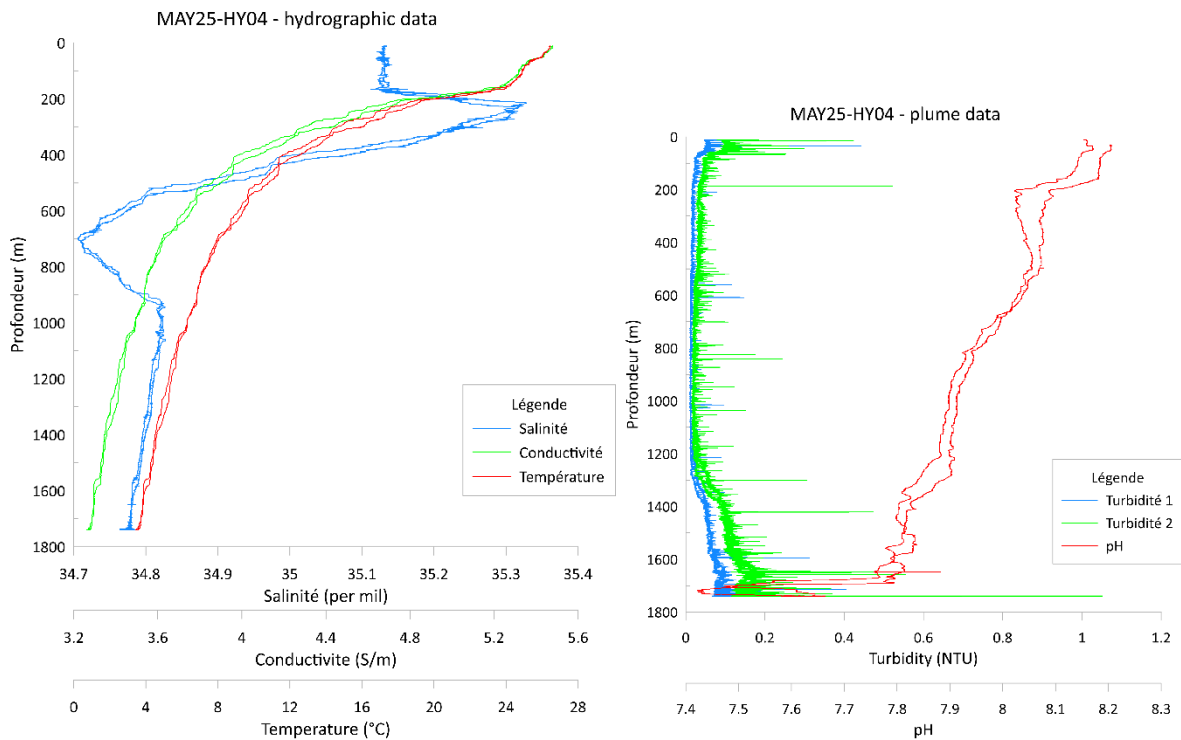


Figure 58 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY04 (Chenal déversoir du FAC)

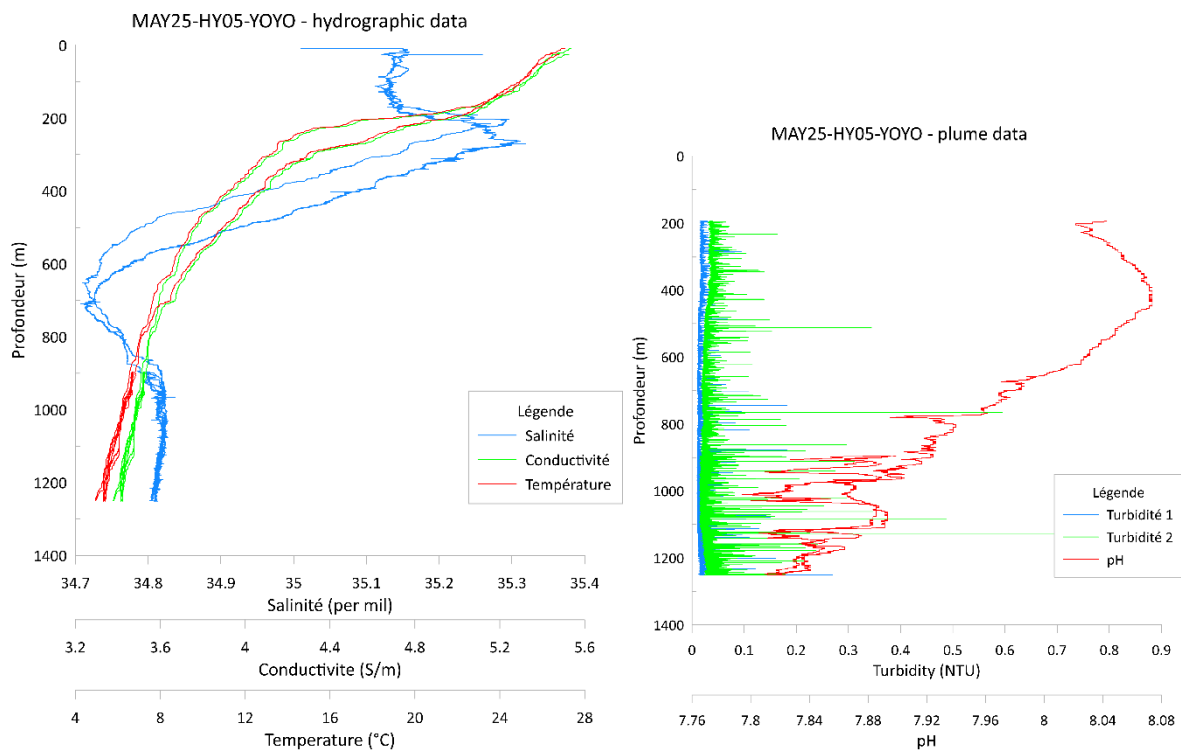


Figure 59 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY05 YOYO avec glider 1250m transect SO – NE FAC

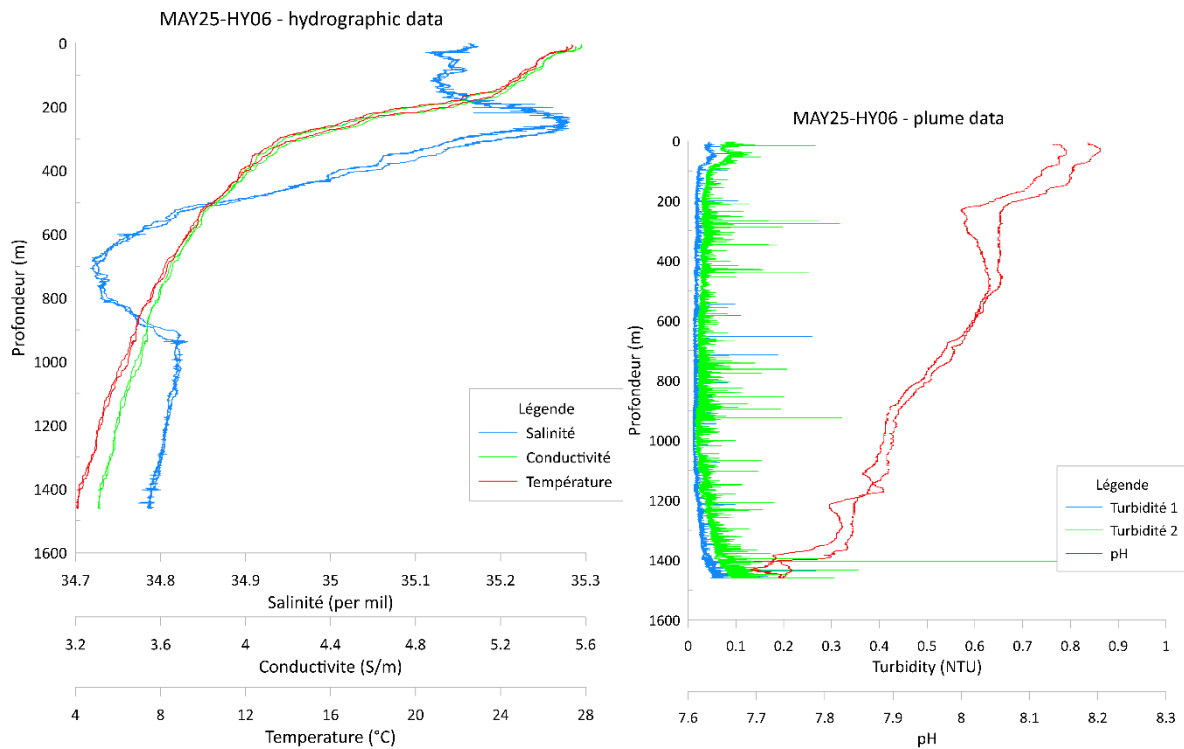


Figure 60 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY06 (Site K0)

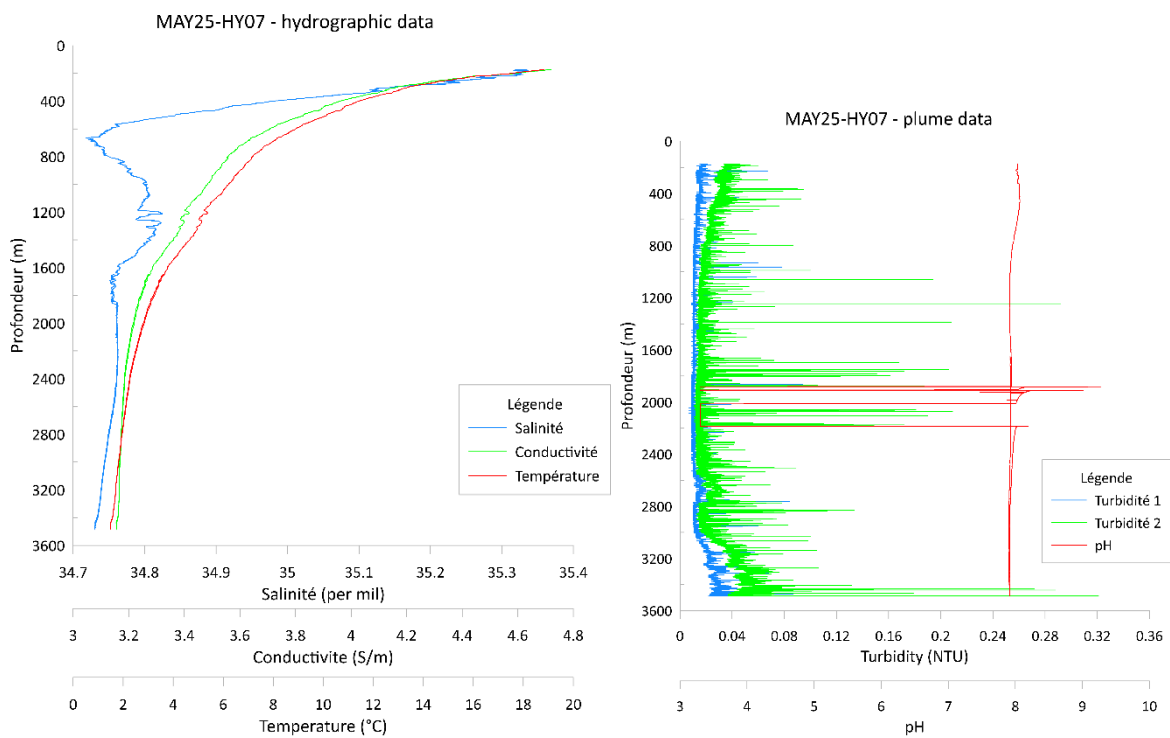


Figure 61 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY07 (Référence)

IV.9.5. Résultats des analyses d'alcalinité, DIC et pH

| | |
|---|--|
| | |
| Figure 55 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY01 (Site C Fer à Cheval) – Glider 1250m | |
| | |
| Figure 56 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY02 (centre Fer à cheval, mouillage CIAM) | |
| | |
| Figure 57 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY03 (centre Fer à cheval, mouillage CIAM) + gliders 1000 et 1250m | |
| | |
| Figure 58 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY04 (Chenal déversoir du FAC) | |
| | |
| Figure 59 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY05 YOYO avec glider 1250m transect SO – NE FAC | |
| | |
| Figure 60 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY06 (Site K0) | |
| | |
| Figure 61 : Analyses d'alcalinité, DIC et pH pour la bathysonde HY07 (Référence) | |

IV.9.6. Récapitulatif des prélèvements CTD-Rosette

Au total, 7 profils CTD-Rosette ont été effectués (Figure 51, Tableau 19). Ils ont permis le prélèvement d'échantillons pour des analyses de gaz dissous dans l'eau. Des mesures ont été effectuées *in situ* durant les profils (pH, turbidité, température, conductivité, oxygène dissous) et à bord sur les échantillons (pH, température, alcalinité, DIC) ainsi que des analyses de gaz (CH₄, CO₂ et H₂). Des prélèvements, envoyés en métropole, nous permettront de réaliser des analyses de gaz rares (He et Ne) et de leurs isotopes, de l'isotope 13 du carbone sur le CO₂ et le CH₄, ainsi que des silicates utilisés comme traceurs de la profondeur des prélèvements.

Les profils HY01, HY03 et HY05 ont permis de coupler les gliders et la CTD-Rosette. Des résultats préliminaires sur les profils de concentrations de CH₄ montrent une cohérence entre les techniques. Un travail de validation des données de gaz dissous dans les prélèvements et l'application d'un algorithme d'étalonnage du capteur de CH₄ déployé sur le glider restent à faire.

Le profil HY01 a permis d'échantillonner un des panaches situés sur le site C ce qui permettra, sauf difficulté technique, de déterminer la composition en gaz dissous dans la colonne d'eau et d'inférer la composition physico-chimique du fluide émis.

Le profil HY04 a permis d'identifier une nouvelle zone d'intérêt en partie externe au nord-est du Fer à Cheval. La morphologie est comparable à un « déversoir » soit une zone de vidange de la masse d'eau du Fer à Cheval. Ce site d'étude pourrait être monitoré dans les années à venir afin de moyenner les concentrations en gaz issues des interactions eau de mer / fluides: cela constituerait une résultante intégratrice de la totalité des émissions, et complètera efficacement les analyses dans des zones plus proximales des panaches, en particulier dans la perspective d'évaluation potentielle de l'impact environnemental de ces émissions.

Comme la stratégie le prévoit, le nouveau site actif d'émission de fluides K_0 a été investigué à l'occasion du profil HY06. Cependant, lors du déploiement, le panache n'a pas été détecté sur les données SMF en temps réel. Les concentrations mesurées sont donc à interpréter avec précaution, car elles peuvent très certainement être influencées par les panaches voisins plus intenses, situés aux sites H et I.

A noter que des problèmes techniques intervenus sur le câble électro-porteur et sur la CTD-Rosette mise à disposition pour cette campagne ont entraîné un retard de l'acquisition, avec 3 profils test avant le premier profil effectif HY01. Le programme prévu a toutefois été réalisé en effectuant de nombreux tests en temps masqué pendant d'autres opérations. Cela a mobilisé davantage les équipes pour trouver des solutions viables. Pour les prochaines opérations, il serait souhaitable de discuter de la pertinence, du coût et de la faisabilité d'avoir à bord une seconde CTD-rosette ou des éléments en spare et/ou techniciens associés.

Afin d'accomplir le programme de transfert prévu de l'Ifremer vers le BRGM pour l'action géochimie de la colonne d'eau, la formation s'est basée sur l'observation et la pratique concernant le déploiement et les prélèvements des échantillons. Le dernier profil HY07 a été réalisé en autonomie par l'équipe du BRGM. L'inter-comparaison des données qui seront acquises à terre ultérieurement constitue la dernière phase du transfert prévue en 2023.

Ces opérations ont été supervisées et réalisées par E. Rinnert (responsable des opérations), C. Cathalot J.-P. Donval (Ifremer), S. Rad (co-responsable des opérations), S. Stephant et G. Braibant (BRGM). Les analyses des données récupérées seront poursuivies ultérieurement à terre.

IV.9.7. Notes sur le transfert de compétences Ifremer-BRGM pour l'échantillonnage à bord

Le transfert de compétences entre les géochimistes de l'IFREMER vers les géochimistes du BRGM avait pour objectifs de:

- 1) Reprendre le cortège de mesures et d'analyses assurées par l'équipe géochimie de l'Ifremer, en mer et au laboratoire à terre.
- 2) Apprendre à utiliser la CTD-Rosette et toute la méthodologie associée pour son déploiement en mer.

L'équipe BRGM a dupliqué environ $\frac{1}{4}$ des prélèvements effectués pour inter-comparaison des mesures à bord et en laboratoire. Pour chaque profil CTD-Rosette (7 au total), 14 à 24 bouteilles ont été prélevées. Sur chacun, au moins 4 échantillons d'eau de mer ont été prélevés pour chaque bouteille (anions, cations et isotopes) avec les protocoles d'échantillonnages adaptés aux analyses envisagées. Des prélèvements d'eaux brutes destinés à la mesure des gaz dissous ont été effectués sur des ampoules en verre (fait à façon) et dans des flacons en verre. Un tableau synthétique des analyses réalisées est fourni Annexe 6 pour un total de 168 analyses. La synthèse des mesures acquises à bord est présentée en Annexe 7 et les mesures d'alcalinités en Annexe 8. A noter que les résultats présentés en annexes sont provisoires et seront retraités à partir des analyses réalisés dans les laboratoires du BRGM.

IV.10. *Opération et mesures des planeurs sous-marins (Glider)*

Auteurs : A. Heumann et M. Dufosse (responsable des opérations) de la société Alseamar.

Dans l'objectif de renforcer le réseau d'observation en mer du REVOSIMA, un planeur (drône) sous-marin autonome de type planeur SeaExplorer est à Mayotte depuis le 17 septembre 2021. Ce planeur, appelé aussi « Glider », est mobilisé en mer au large de Mayotte, à 10-15 km des côtes Est, sur la zone de l'essaim sismique proximal actif. Le SeaExplorer, entièrement fabriqué en France et seule plateforme de ce type de conception européenne, est mis en œuvre par la société Alseamar, filiale du groupe Alcen⁸. Cette prestation fait l'objet d'un marché conclu entre l'Ifremer et l'entreprise. Capable de se déplacer selon une trajectoire prédéfinie avec une précision de l'ordre de la centaine de mètres, ce type de planeur collecte *via* des capteurs océanographiques des données physiques, chimiques, biologiques et/ou acoustiques. Il transmet un sous-échantillonnage de certaines de ces données et réceptionne de nouvelles instructions de navigation dès qu'il rejoint la surface, ceci plusieurs fois par jour.

Le SeaExplorer déployé au large de Mayotte est équipé de capteurs miniaturisés, permettant de mesurer à haute-résolution spatiale et temporelle, et de façon quasi-continue, les concentrations en gaz dissous (CH₄, CO₂, O₂), les propriétés physiques (température, salinité, courant) et acoustique de l'eau. Des algorithmes spécifiques de traitement de données ont été développés par Alseamar, pour la plupart adaptés de méthodes publiées et répondant aux standards internationaux.

IV.10.1. Descriptif des opérations

Durant la campagne en mer MD242-MAYOBS25, des manœuvres d'inter-comparaison des données ont pu être réalisées. Pour cela, deux Gliders sont utilisés: un planeur classique ayant pour limite de profondeur 1000 mètres et un autre prototype de planeur pouvant aller jusqu'à 1250 mètres, spécialement adapté pour la mission à Mayotte.

Après avoir récupéré directement en mer les deux engins grâce aux moyens du navire océanographique (workboat), ces moyens de mesures ont été couplés à trois mesures de CTD-rosette (HY01, HY03 et HY05; Figure 51) grâce à un socle spécialement réfléchi et fabriqué pour l'occasion (Figure 62). Le but de ces mesures a été de comparer les mesures des capteurs autonomes du planeur SeaExplorer aux mesures de références des capteurs installés sur la bathysonde CTD-Rosette ainsi qu'aux mesures de gaz dissous obtenus en laboratoires grâce aux échantillons collectés en même temps. Les planeurs, installés capteurs vers le bas afin de se trouver au même niveau que les instruments installés sur la bathysonde, ont ainsi pu échantillonner entre-autres les valeurs de CO₂ et CH₄ dissous dans la zone du Fer à Cheval où ont été réalisées les trois manœuvres (profils HY02, HY03 et HY05).

Les manœuvres effectuées conjointement aux bathysondes lors de la campagne MD242-MAYOBS25 se sont déroulées sans problème notable, ce qui est en soit une première réussite. Le

⁸ www.alseamar-alcen.com

harnachement des planeurs sur la bathysonde était robuste, et a permis d'effectuer ces mesures sans risque de perte des engins ou de la bathysonde.

Les données échantillonnées par le planeur sous-marin étant disponibles dès retour des appareils sur le navire, une première analyse a pu être effectuée. Les données permettant l'inter-comparaison des valeurs de gaz dissous au moyen des techniques de référence obtenus via les échantillons bouteilles n'étant pas encore disponibles, ces points ne seront pas abordés.

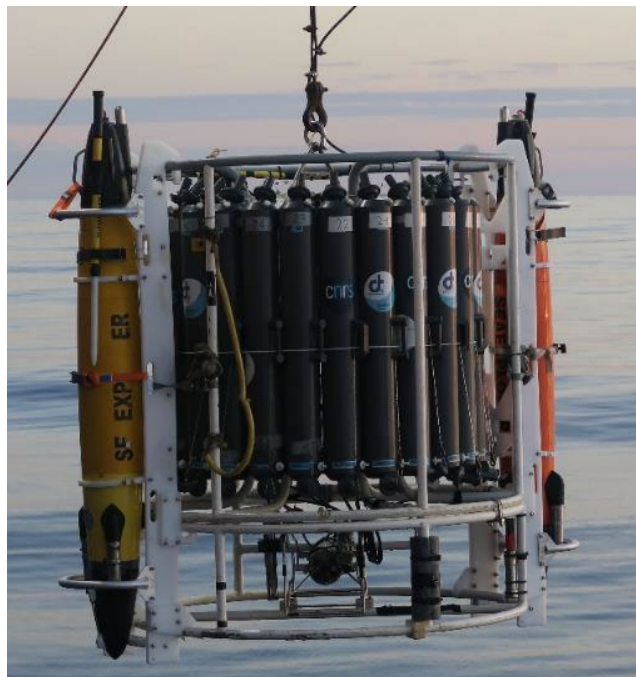


Figure 62 : Photos des deux planeurs (gliders, 1000m et 1250m) installés sur la CTD-Rosette

IV.10.2. Analyses préliminaires

Les données préliminaires des planeurs mettent en lumière plusieurs points :

Les données ADCP ont permis de détecter avec acuité la présence des panaches de gouttelettes émis par les sites actifs du Fer à Cheval. La comparaison avec les données SMF du troisième profil sera possible une fois les coordonnées de celui-ci affinées.

Les capteurs de gaz dissous ont, en première analyse, détecté des concentrations de gaz dissous en accord avec les concentrations attendues dans le milieu. Le travail plus poussé d'inter-comparaison des valeurs sera réalisé une fois que les données de concentrations de CH₄ et CO₂ seront disponibles grâce au travail de l'IFREMER.

Cette première manœuvre conjointe a permis de mettre encore une fois en lumière la synergie entre les différentes méthodes de mesures sur la zone active de Mayotte.

Ces opérations ont été supervisées et réalisées par M. Dufosse (responsable des opérations) et A. Heumann (Aseamar). Les données récupérées seront analysées plus finement et achevées après la campagne.

IV.11. Les prélèvements des roches : opération dragages

Auteurs : J-C. Komorowski (responsable des opérations, IPGP), P. Verdurme, K. Brückel (UCA) et M. Frey (Université Paris Saclay).

IV.11.1. Résumé

Les 3 dragages réalisés lors de la campagne MD242-MAYOBS25 (Figure 63) ont permis d'échantillonner avec succès trois coulées phonolitiques localisées dans la zone du Fer à Cheval caractéristiques d'une activité effusive. La zone du Fer à Cheval est la région qui a été la plus active de la chaîne volcanique et qui a produit une grande diversité de dynamismes éruptifs. Ces derniers sont caractérisés par la prédominance d'éruptions explosives, à partir d'une multitude de petits édifices, mais aussi par l'émission de coulées phonolitiques, de faible à gros volume. Les magmas phonolitiques, riches en gaz, sont des magmas différenciés ayant séjourné et évolué pendant de longues périodes dans la lithosphère avant de remonter rapidement vers la surface. Ces échantillons ont donc une importance significative car ils permettront de mieux contraindre l'origine, la teneur en gaz, la composition chimique, la vitesse de remontée mais aussi l'âge de ces coulées.

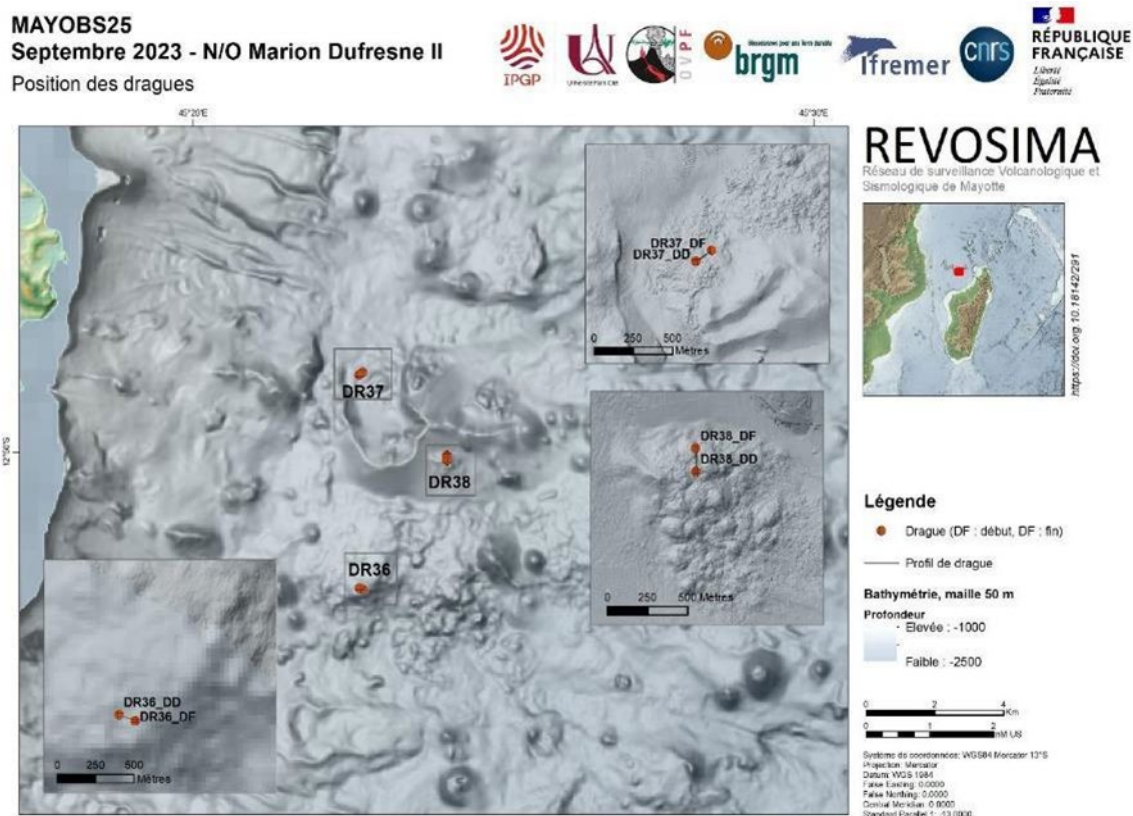


Figure 63 : Localisation des trois dragues obtenues lors de la campagne MD242-MAYOBS25.

IV.11.2. Stratégie d'exploration

Les opérations de dragues à roche avaient pour objectif d'explorer et de prélever des roches sur plusieurs coulées phonolitiques proches du Fer à Cheval. Les prélèvements attendus devraient permettre de caractériser la nature et l'âge du volcanisme de type effusif de la zone étudiée. Les choix se sont concentrés sur cette zone à cause de l'installation future du réseau MARMOR et de potentiels DCP. Les informations sur la profondeur d'origine des magmas, leur teneur en gaz, les temporalités de déstabilisation des zones de stockage de magma, la rhéologie et les vitesses de remontée sont fondamentales pour contraindre les scénarios plausibles de future réactivation éruptive mais aussi les scénarios de réactivation susceptibles d'être enregistrés/détectés par les réseaux de surveillance. Ces informations contribuent à l'alerte scientifique montante vers les autorités en charge de la réponse de sécurité civile en cas de phénomènes dangereux.

Trois zones cibles ont été identifiées, au préalable lors de discussions au sein du GT Pétrologie du REVOSIMA, et classées par priorité d'intérêt et en fonctions de diverses contraintes. :

- La zone du Fer à Cheval est caractérisée par une structure en forme de fer à cheval liée à une déstabilisation de flanc, plusieurs larges coulées phonolitiques au sud (dragues DR07 et DR13 réalisées lors de MAYOBS 2 et MAYOBS 15) et de nombreux cônes volcaniques (de type laviques ou pyroclastiques – dragues DR29, DR33, DR32 réalisées lors de MAYOBS 23) dispersés sur l'ensemble de la zone. Une coulée phonolitique située au Sud du Fer à Cheval a été échantillonnée avec la drague DR36 (Figure 64). La drague DR37 échantillonne une seconde coulée, de direction NW, située au Nord du Fer à Cheval. La drague DR38, quant à elle, a permis d'échantillonner une troisième coulée ou dôme de lave sur le flanc SE du Fer à Cheval.
- Une quatrième drague (DR39, Figure 64) était positionnée sur le flanc S du cône pyroclastique du Fer à Cheval et sur un petit événement volcanique ayant produit des coulées de laves tardives au sommet du Fer à Cheval. Malheureusement, suite à un problème mécanique sur le treuil au moment de la pesée à 100 m de la surface, la drague a dû être annulée sans pouvoir être réalisée dans de bonnes conditions compte tenu des dernières opérations obligatoires à réaliser en toute fin de campagne.

IV.11.3. Méthodes d'échantillonnage et d'analyse

Nous avons mis tout en œuvre pour avoir le trait de dragage le plus court sur le fond tout en assurant de récolter plusieurs centaines de kilos de roches (min : 110m ; max : 140m ; moyenne : 123m ; écart type : 15m, voir Tableau 23). Les dragages ont été réalisés sans balise acoustique BUC. Un exemple des aspects généraux de la stratégie de dragage est décrit en annexe avec un exemple de fiche prévisionnelle de dragage et de fiche opérationnelle de dragage réalisées pour chaque drague. Les détails de toute la procédure se trouvent dans un protocole de dragage que nous avons commencé à rédiger sur les différentes phases du dragage.

Une fois sur le pont, l'ensemble des échantillons ont été mis en caisse afin d'être montés sur la DZ où tout le travail de tri se fait.

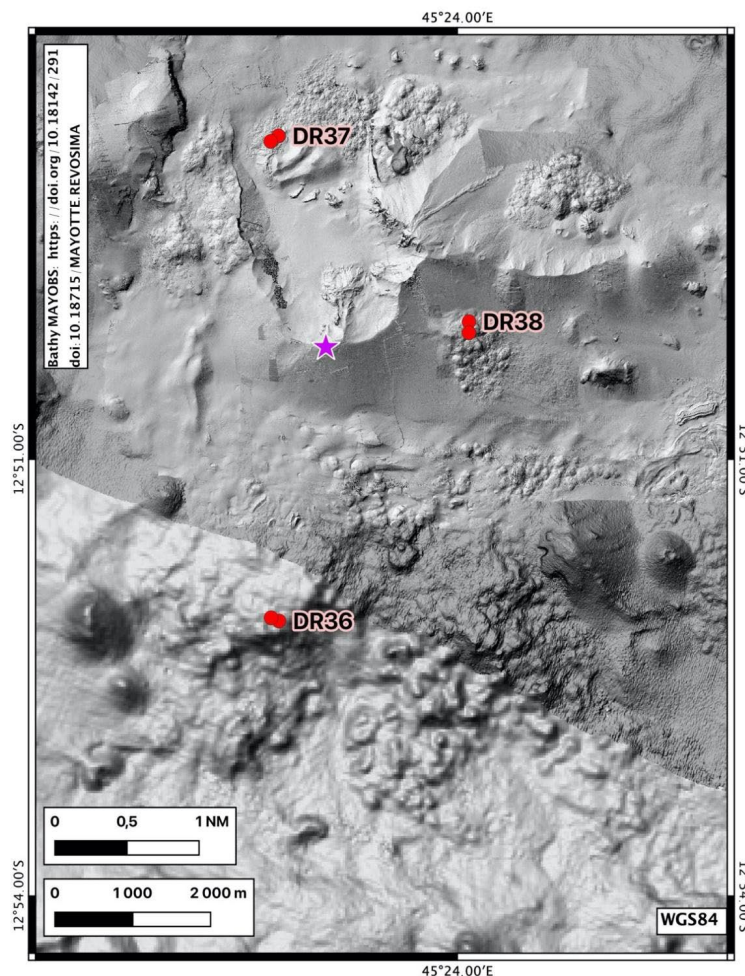


Figure 64 : Localisation de la drague DR39 non réalisée (étoile violette) suite à une panne sur le treuil grand fond. Les dragues réalisées DR36-DR37-DR38 (cercles rouges) sont indiquées.

Un premier tri rapide a été réalisé sur le pont dans le but de :

- Séparer en sélectionnant les typologies les plus représentatives et les plus atypiques : types communs et tout ce qui est différent et/ou très particulier, et selon des caractéristiques telles que la présence des produits laviques et/ou pyroclastiques. Dans le cas des produits laviques : texture de la lave (pillows, cordée, lobes, prisme, dalle), présence de croûte vitreuse, cristaux, enclaves, dépôts ferrugineux, traces sublimés gaz/hydrothermaux, variation de la vésicularité (taille, forme, et quantité vésicules), fragments avec traces d'organismes biologiques.
- Faire des photos avec échelle de chaque type, lithologie et des fragments les plus beaux
- Identifier les échantillons avec des enclaves etc ...

Puis un second tri a été réalisé afin de :

- Passer en revue tous les fragments et valider ce qui ne sera pas gardé en caisses
- Affiner le tri selon les morphologies et compléter les catégories

- Rechercher les enclaves (si nécessaire en sciant et cassant les échantillons qui ne sont pas sélectionnés pour être conservés)
- Déterminer les échantillons les plus propices pour la datation
- Scier certains échantillons des différents types afin d'affiner l'observation des textures, de révéler la présence de minéraux, et enclaves, et de préparer les échantillons pour l'analyse en roche totale à Paris et les lames minces à l'UCA
- Décrire finement les divers types d'échantillons à l'aide d'une loupe et éventuellement d'une loupe binoculaire.
- Consigner les descriptions dans le grand carnet de dragues, log book

Les photos ont été prises à l'échelle de la drague, de l'échantillon total et pour chaque type, avec une étiquette présentant l'échelle et le numéro correspondant de l'échantillon. Dans chacun des lots, les échantillons sont mis individuellement dans des sacs qui sont numérotés (MAYOBS25-DR36-01, MAYOBS25-DR36-02, et ainsi de suite). Une étiquette protégée dans un petit sac en plastique est également insérée dans le sac à échantillon. Ce numéro sera le numéro de référence de l'échantillon. Il lui a été adjoint un numéro dans la nomenclature internationale (code IGSN), avec une étiquette code barre pré-imprimée avant la campagne, consigné dans la base de données Excel du CNRS.

Tout comme lors des campagnes MAYOBS 15, GEOFLAMME, MAYOBS 21 et MAYOBS 23, nous avons décidé de rejeter durant le transit les reliquats des échantillons non gardés en un site unique hors zone d'étude (Figure 65, Tableau 22), dans la ZEE Française afin de ne pas contaminer la zone d'étude et que la localisation de ce dépôt soit répertoriée dans le cas de futures dragues dans cette zone. La position du site varie de manière systématique et prévisible du fait des acquisitions de données lors de transit valorisés successifs.

IV.11.4. Résultats des opérations de dragage

Lors de cette mission MAYOBS 25, trois dragues ont été réalisées sur la chaîne sous-marine à l'Est de Mayotte (Figure 64) et principalement dans la zone du Fer à Cheval. La drague sans nom sur la Figure 64 (étoile violette) située sur le cône du Fer à Cheval a débuté mais a été arrêtée et annulée en raison d'un problème mécanique sur le treuil grand fond intervenu lors de la pesée à 100 m sous la surface. Après 4h de tentatives de réparation, la drague a été annulée. Elle n'a pas pu être reprogrammée pendant la campagne faute de temps compte tenu de l'urgence de terminer de déployer les capteurs restants avant la fin de la campagne le lundi 25 septembre à 8h00 locale.

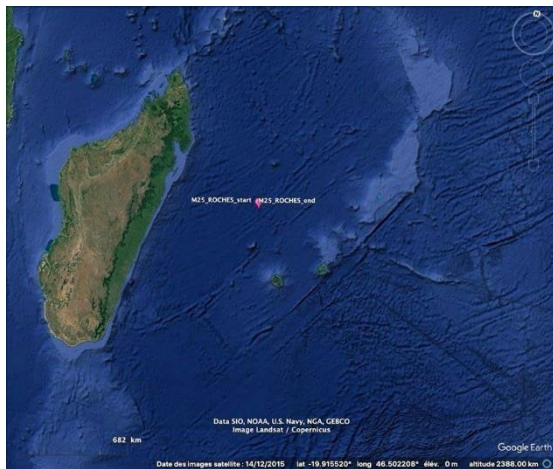


Figure 65 : Zone de rejet de l'excédent des roches des dragues

| | |
|---|---|
| NumPrel | MAY25-ROCHES |
| Campagne | MD242_MAYOBS25 |
| PPxx (point position souhaitée du début de rejet) | P9 |
| DateDeb rejet à l'eau | 27/09/2023 |
| HeureDeb TU rejet à l'eau | 12:54 |
| DateFin rejet à bord | 27/09/2023 |
| HeureFin TU rejet à bord | 13:14 |
| Durée totale | 0:20 |
| Lat_Debut_rejet_roches_DM.dd | 18 |
| Lat_Debut_rejet_roches_DM.dd | 7,8888 |
| Lon_Debut_rejet_roches_DM.dd | 54 |
| Lon_Debut_rejet_roches_DM.dd | 7,8138 |
| Lat_Fin_rejet_roches_DM.dd | 18 |
| Lat_Fin_rejet_roches_DM.dd | 9,38082 |
| Lon_Fin_rejet_roches_DM.dd | 54 |
| Lon_Fin_rejet_roches_DM.dd | 8,40966 |
| Lat_Debut_rejet_roches_D.dd | -18,131480 |
| Lon_Debut_rejet_roches_D.dd | 54,130230 |
| Lat_Fin_rejet_roches_D.dd | -18,156347 |
| Lon_Fin_rejet_roches_D.dd | 54,140161 |
| Prof_debut_rejet m | 4612 |
| Prof_fin_rejet m | 4486 |
| Trait de rejet au fond m | 1,6 Nm - 2991 m |
| Outil | Rejet roches |
| Site | point de rejet unique de tout le reliquat des dragues mais variant légèrement en position en fonction de l'acquisition de la bathymétrie lors des transits valorisés et passages successifs |
| Comment | ZEE La Réunion |
| Poids (kg) | 1586 |

Tableau 22 : Métadonnées pour la zone de rejet de l'excédent des roches des dragues.

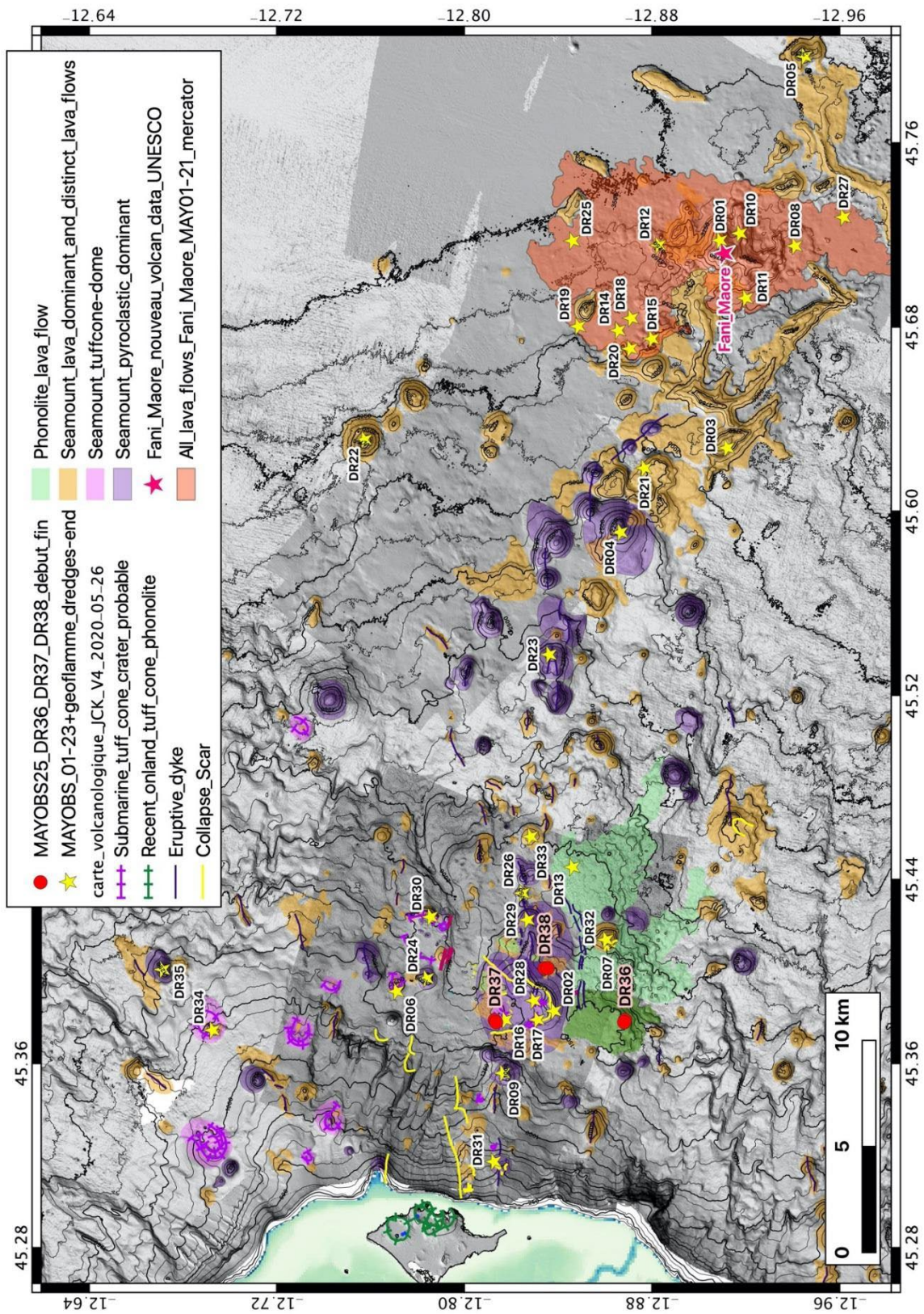


Figure 66 : Localisation des dragues à roches (DR36-DR38 en rouge) réalisées lors de la campagne MD242-MAYOBS 25 et des dragues (étoiles jaunes) réalisées lors des campagnes précédentes MAYOBS01 à MAYOBS23, GEOFLAMME.

a) *Drague DR36*

La drague DR36, réalisée le 20 septembre 2023, sur une coulée phonolitique localisée au Sud du Fer à Cheval, à plus de 1500m de profondeur (**Figure 66**, **Figure 67**), a permis de collecter un ensemble très homogène et présentant 3 textures distinctes. Les fragments obtenus ne présentent pas de trace d'oxydation et seulement quelques traces de sédiments en surface, ce qui suggère une coulée fraîche qui pourrait être relativement jeune. Les nombreuses vésicules allongées présentes dans la roche suggèrent une lave visqueuse lors de l'emplacement de la coulée. Des enclaves ont été retrouvés dans certains fragments. Une est de type sédimentaire et les autres sont probablement d'origine mantellique. Des pieds de coraux sont également présents sur certains échantillons.



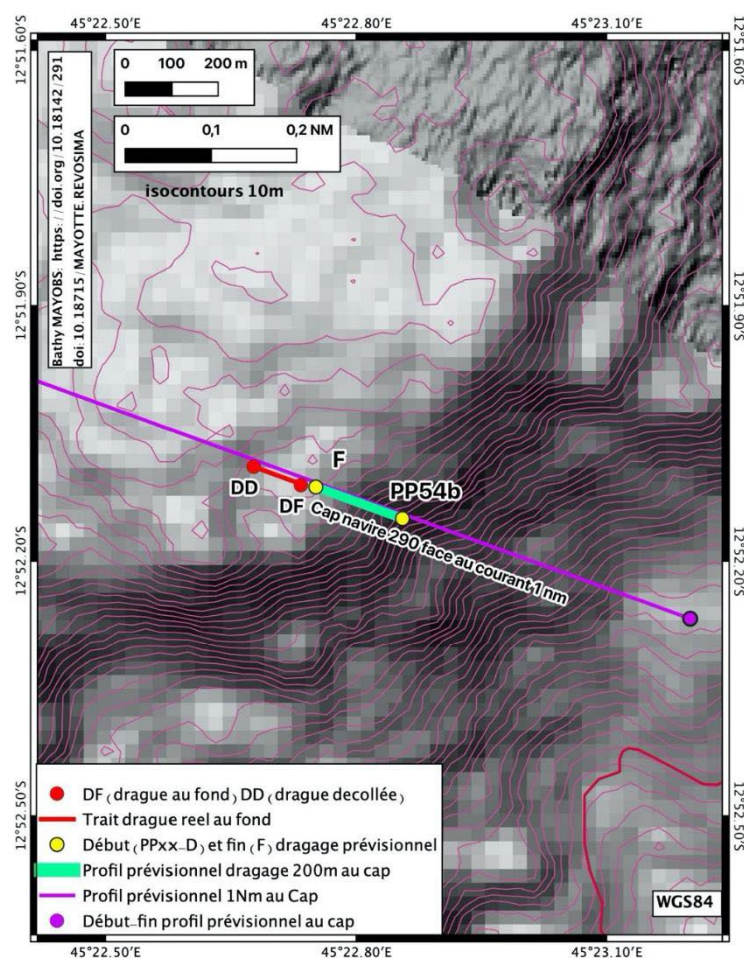
Figure 67 : Drague DR36, Fragments de coulée phonolitique présentant les trois textures : croûte vitreuse, couche vitreuse massive et couche extrêmement foliée.

Fiche descriptive de la drague DR36 (MD242-MAYOBS25)

MAYOBS 25 Drague DR36

Date : 20/09/2023

Description du site : Coulée de lave importante récente, émise au sud de la base du flanc Sud du Fer à Cheval (3ème grosse coulée de lave dans cette zone)



| Position de la drague au fond | | | |
|-------------------------------|------------|-----------|----------------|
| | Latitude | Longitude | Profondeur (m) |
| Début (drague au fond) | -12,868512 | 45,378893 | 1527 |
| Fin (drague décollée) | -12,867077 | 45,374987 | 1514 |
| Trait de drague au fond | | | 110 |
| Durée | 3:37 | | |

Poids approximatif de roches collectées : 500 kg (pesée 50m fond 510 kg ; pesée 100m surface 540 kg)

Principales lithologies



Conditionnement des échantillons

| Echantillon | Archives | IPGP | Orsay | UCA |
|-----------------|----------|------|-------|-----|
| MAY25_DR36_01 | X | | | X |
| MAY25_DR36_02 | X | X | | |
| MAY25_DR36_02a | X | | X | XX |
| MAY25_DR36_02b | | XX | | |
| MAY25_DR36_03 | X | | | |
| MAY25_DR36_03a | | XX | | |
| MAY25_DR36_03b | X | | | |
| MAY25_DR36_04 | X | | | |
| MAY25_DR36_04a | X | | | |
| MAY25_DR36_04b | X | | | |
| MAY25_DR36_04c | X | | | |
| MAY25_DR36_05 | X | X | X | X |
| MAY25_DR36_05a | | X | | |
| MAY25_DR36_05b | | | | X |
| MAY25_DR36_05b1 | | | | X |
| MAY25_DR36_05b2 | | | | X |
| MAY25_DR36_05c | X | | | |
| MAY25_DR36_05c1 | | | | X |
| MAY25_DR36_05c2 | | | | X |
| MAY25_DR36_05c3 | | X | | |
| MAY25_DR36_06 | X | | | |

| | | | | |
|-----------------|--|--|--|---|
| MAY25 DR36_07 | | | | X |
| MAY25 DR36_08a | | | | X |
| MAY25 DR36_08b | | | | X |
| MAY25 DR36_08b1 | | | | X |

Liste des Échantillons MAYOBS25-DR36

Informations générales

DR36-01 : (Texture 1 – Croûte vitreuse) - UCA, Archive



- 7 x 5 x 5 cm
- 6 x 7 x 4 cm
- 9 x 8 x 5 cm
- 7 x 9 x 8 cm

Fragments denses, vitreux, aspect frais et de couleur noire avec des fractures conchoïdales liées au trempage (rapide quenching lors du contact de l'eau) donnant un aspect croûte de pain. Quelques traces de sédiments sur la surface. De rares vésicules sont visibles. Elles sont allongées (1 mm x 0.5 mm). Les fractures semblent être concentrées sur la surface et diminuent avec la profondeur. Ces vésicules sont très régulières (2 mm x 0.5 mm) et sont subparallèles à la surface. Quelques vésicules sont sub-sphériques (4 mm x 2 mm). Mais généralement elles restent aplaties. Ces fragments font penser à des obsidiennes micro fracturées.

DR36-02 : (Texture 1 + 2 – Croûte vitreuse et moins vitreuse commençant à avoir des vésicules) - UCA, Archive, IPGP, Orsay



- 6.8 x 6 x 9 cm
- 9 x 14 x 12.5 cm
- 8 x 10 x 8.1 cm
- 7.5 x 8 x 19 cm
- 7.2 x 7.6 x 9 cm
- 9.5 x 13 x 11.6 cm
- 14.5 x 13 x 12.8 cm

Croûte en surface ayant une épaisseur variant de 3 à 3.5 cm. Cette croûte peut être séparée en 2 ; avec une croûte type DR36_01 et une couche intérieure type DR36_03 (décrite ci-dessous). Le dessus de cette croûte a un aspect « foliée » en surface. De manière générale, les fragments sont massifs. En revanche, la croûte « inférieure » possède un peu plus de vésicules (quoiqu'elles restent rares). Ces vésicules restent allongées et aplaties (0.3 x 0.1 cm) ayant une orientation subparallèle à la surface. Sur l'un des fragments et sur sa face inférieure, on peut mesurer une vésicule de longueur 2.7 cm. De manière générale, les vésicules millimétriques à centimétriques sur la longueur. La surface possède une apparence en croûte de pain avec des fractures conchoïdales. Les vésicules sub-sphériques (0.3 x 0.2 cm). Les vésicules sont plus présentes vers l'intérieur.

DR36-03 : (Texture 2 – Partie interne peu vitreuse et peu vésiculée) - IPGP, Archive

- 9 x 5.4 x 6 cm
- 6.5 x 8.1 x 7 cm
- 5.5 x 9 x 7.7 cm

Ces fragments représentent la partie interne « peu » vitreuse arrivant juste après la croûte. Ces fragments restent massifs avec pas de cristaux visibles à l'œil nu. Quelques fractures arrivent jusqu'à là. Les vésicules sont sub-sphériques à allongées (1.1 x 0.4 cm, 0.3 x 0.5 cm, 1.1 x 0.5 cm, 0.2 x 0.6 cm, 0.5 x 0.2 cm). Les vésicules allongées ont une taille plus importante que les vésicules subsphériques qui elles sont de taille millimétrique. Les vésicules restent subparallèles à la surface.

DR36-04 : (Texture 3 – Partie interne foliée et vésiculée) - Archive

- 12.5 x 12 x 2 cm
- 6.5 x 10.5 x 10 cm
- 12 x 20 x 10 cm

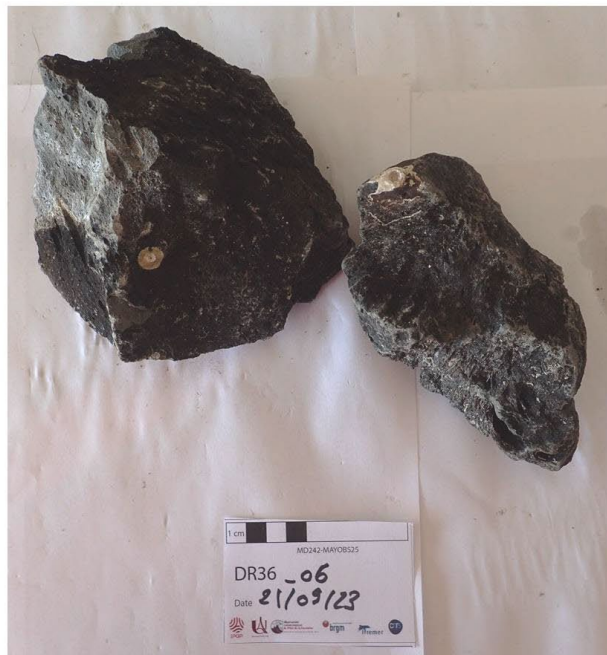
Ces fragments correspondent à la partie interne non vitreuse. Ils restent denses malgré la présence accrue de vésicules allongées qui sont toujours subparallèles à la surface. La direction préférentielle des vésicules donne l'aspect folié à cette couche interne. La taille des vésicules (0.5 x 0.1 cm, 0.4 x 0.1 cm, 2 x 0.1 cm, 4 x 0.9 cm, 2.1 x 0.2 cm). Quelques grosses cavités (4.2 x 1.2 x 2 cm) sont visibles. Quelques traces de sédiments sont visibles à l'intérieur des vésicules. Ces dernières sont toujours allongées suggérant une lave visqueuse lors de l'emplacement de la coulée de lave. La « densité » des vésicules allongées augmentent avec la profondeur. Pas de cristaux visibles à l'œil nu.

DR36-05 : (Texture 1 + 2 + 3 – Fragments représentant toutes les couches) - IPGP, UCA, Archive



- 12.2 x 15.5 x 12.5 cm
- 9 x 8 x 5 cm
- 9 x 15 x 9.2 cm
- 17 x 23 x 6 cm
- 7 x 13.5 x 10 cm
- 10 x 17 x 9.8 cm
- 10 x 11.8 x 17 cm
- 25 x 15.5 x 19 cm
- 11.5 x 10.2 x 9.7 cm
- 8.8 x 16 x 14 cm

Fragments présentant les 3 textures (DR36_01, DR36_03 et DR36_04) décrites ci-dessus. La couche type DR36_01 reste vitreuse avec des fractures conchoïdales donnant un aspect en croûte de pain à la surface. Son épaisseur varie de 2.5 à 3 cm. Rares vésicules et de couleur noire. La couche venant juste après (DR36_03) possède un peu plus de vésicules qui sont majoritairement allongées et de taille millimétriques à centimétriques (2.5 x 0.5 cm, 0.4 x 0.1 cm). On peut observer une augmentation de la densité des vésicules avec la profondeur jusqu'à aller former la 3^{ème} couche (DR36_04). Cette densité permet d'obtenir un aspect folié avec une orientation préférentielle subparallèle à la surface. C'est dans un de ces fragments que plusieurs enclaves ont été trouvées (décrite dans la catégorie DR36_08).

DR36-06 : Pieds de coraux sur fragments - Archive

- 14.5 x 7 x 5.1 cm
 - 10 x 10.2 x 7 cm
- Fragments type (DR36_05) présentant des pieds de coraux sur leur surface

DR36-07 : Sanidine ? – UCA

- 4 - 7 cm de longueur
- 1 - 2 cm de largeur

Ces cristaux sont majoritairement dans DR36_03 (Texture 2) ou DR36_01 (Texture 1). Elles ont une forme rectangulaire et sont de couleur blanche. Certaines présentent des clivages dans une direction. Leur aspect est plutôt vitreux.

DR36-08 : Enclaves - UCA

- DR36_08a



Enclave sédimentaire (7 x 2 cm) ayant une forme de lentille et étant de couleur beige. Elle est composée de fines particules (sable / argile) prise dans une croûte vitreuse type DR36_01.

- DR36_08b



- 4.5 - 4 - 2.5 cm de longueur
- 1.5 – 2 cm de largeur

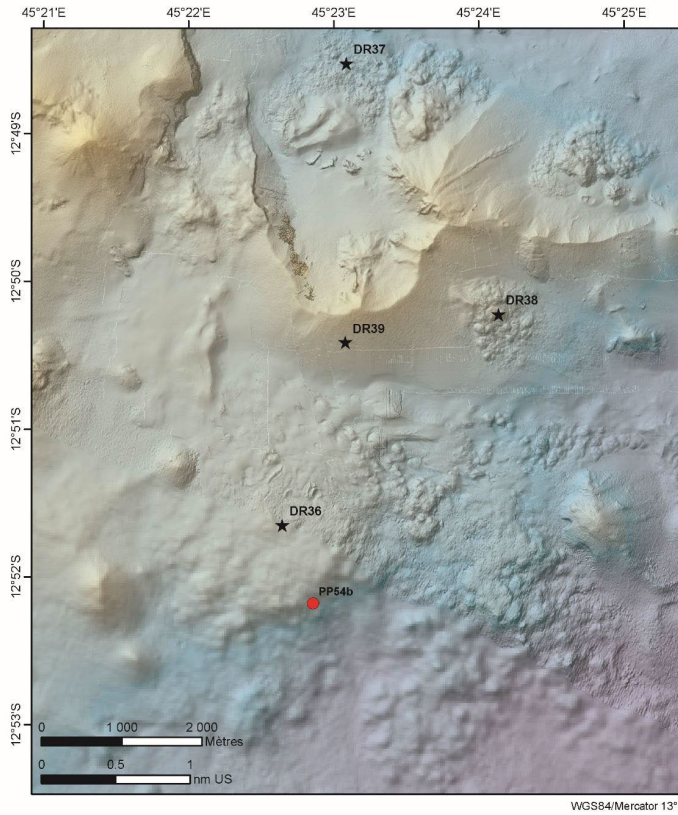
De couleur verte et probablement composées d'Olivine, clinopyroxènes, orthopyroxènes (?). Elles sont plutôt de forme ovale. Une texture fluidale peut être observée sur l'une. Les cristaux contenus dans les enclaves vertes ont une taille maximale de 1 mm. On les observe dans les textures 2 et 3.

- DR36_08b1

Matrice entourant les enclaves de type DR36_08b (mantellique)

DR36-by : Baby drague - UCA

Sable avec des microfragments de couleur noir (hyaloclastite ?). Présence de ponces fibreuses type Fer à Cheval de taille centimétrique.



PREPA MAYOBS25

Version du: 20/09/2023 (17:29:00)

Drague DR36 (P1) - PP54b Fiche prévisionnelle

Géologie: Coulée de lave sud du cône du Fer à Cheval
Popping rocks: NON - Coraux possible: NON

Position provisoire avant profil drague précis (T0-1H):

| Site | Temps | Latitude | Longitude | PHI | G | Bathy(m) | Courant surface CAP |
|-----------------------------------|-------|-----------|------------|-------------|-------------|----------|---------------------|
| PP54b-DR36 - début travail drague | début | -12,8697 | 45,380925 | S12°52.150' | E45°22.855' | 1599 | 290 |
| F-DR36 drague à faire décoller | fin | -12,86855 | -45,378193 | S12°52.113' | E45°22.752' | 1519 | 290 |

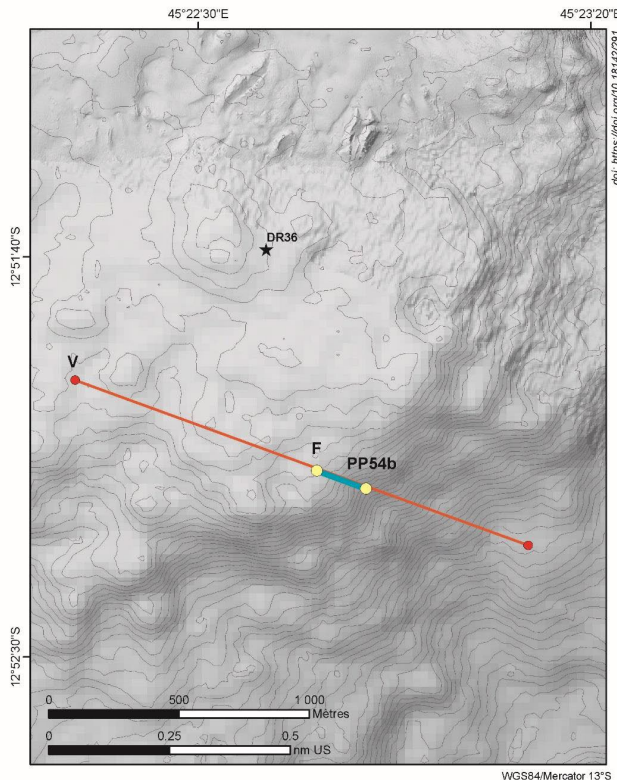
Opérations:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| arrivée depuis PP52 | garder EM122 + ACCP + Ek80 |
| remontée magnétomètre | dragage sans BUC |

| Matériel | Stratégie générale de dragage |
|--|--|
| Type de drague : ronde + filet | Pas de BUC |
| Baby drague | CAP navire 290 face au vent et/ou courant |
| Grément : 180 m | Profondeur théorique : 1599 m |
| Type de câble porteur : acier | Filer entre 150 et 300m câble en plus |
| Montage sur treuil : hydrophone + drague | toucher théorique pour incliner correctement câble |
| Câble martyr, seuil : 16 tonnes | No pas dépasser une dizaine de croches |
| | Stopper navire bien avant décoller drague |
| Logiciel VGRAPH3D | |
| Bathy: MAYOBS1_30m + Mayobs 17 7m + ALUV MAYOBS 1m | Longueur trait drague sol ciblée : 200 m |

MAYOBS1_30m_DEPTH.tif
Valeur
Elevée : -90
Faible : -2500

Figure 68 : Fiche de préparation de la drague DR36



OPERATION MAYOBS25

Mercredi 20/09 Drague DR36 (P1) - PP54b

Géologie: Coulée de lave sud du cône du Fer à Cheval
Popping rocks: NON - Coraux possible: NON

Position au fond provisoire avant retour profil drague précis (T0-1H):

| Site | Temps | Latitude | Longitude | PHI | G | Bathy(m) | Courant surface CAP |
|-----------------------------------|-------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------|---------------------|
| PP54b-DR36 - début travail drague | début | -12,8697 | 45,380925 | S12°52.150' | E45°22.855' | 1599 | 290 |
| F-DR36 drague à faire décoller | fin | -12,86855 | -45,37819 | S12°52.113' | E45°22.752' | 1519 | 290 |

Opérations:

| | |
|-----------------------|--------------------------------|
| arrivée depuis PP53 | garder EM122 et ADCP en marche |
| remontée magnétomètre | dragage sans BUC |

| Matériel | Stratégie générale de dragage |
|---|---|
| Type de drague : ronde + filet | Pas de BUC |
| Baby drague | CAP navire 290 face au vent / courant |
| Grément : 180 m | Pesée drague à -100m descente + montée |
| Type de câble porteur : acier | Profondeur théorique : 1599 m |
| Câble martyr, seuil : 16 tonnes | Longueur filée min : 1599-180 = 1419 m |
| Montage sur treuil : hydrophone + drague | Toucher théorique : 1419 m |
| Logiciel VGRPAH et VGRAPH3D | Stop à 100m du fond = 1319 m file |
| | Longueur filée en plus travail : 150 - 200m |
| Bathy: MAYOBS1_30m + Mayobs17 7m + ALUV MAYOBS 1m | Longueur drague au sol ciblée : 200 m |
| | Longueur totale filée : 1419+200=1619m |
| | Position navire GPS : 80 m devant la drague |

Isocontours 10 m
MAYOBS1_30m_DEPTH.tif
Valeur
Elevée : -1400
Faible : -2000

Figure 69 : Fiche d'opération de la drague DR36

b) Drague DR37

La drague DR37 a été réalisée le 21 septembre 2023, sur une coulée phonolithique, de direction, située au Nord du cône du Fer à Cheval (**Figure 66**, **Figure 70**). Les fragments récupérés sont de nature phonolithique et homogènes et présentent des textures très similaires à celles trouvées dans la drague DR36. La majorité des fragments sont recouverts d'une patine de couleur rougeâtre à ocre soulignant une oxydation et potentiellement un âge plus ancien que la coulée échantillonnée via DR36. Cette patine est présente sur toutes les faces suggérant la reprise de blocs dans la coulée lors de son avancée et de la formation des levées latérales et frontales. Les nombreuses vésicules allongées présentes indiquent une lave assez visqueuse lors de l'emplacement. Du dépôt blanc a été observé sur certains fragments suggérant une circulation de fluide hydrothermal. Deux types d'enclaves ont été trouvées sur certains fragments : mantellique ou roche intrusive ignée et type inconnu.



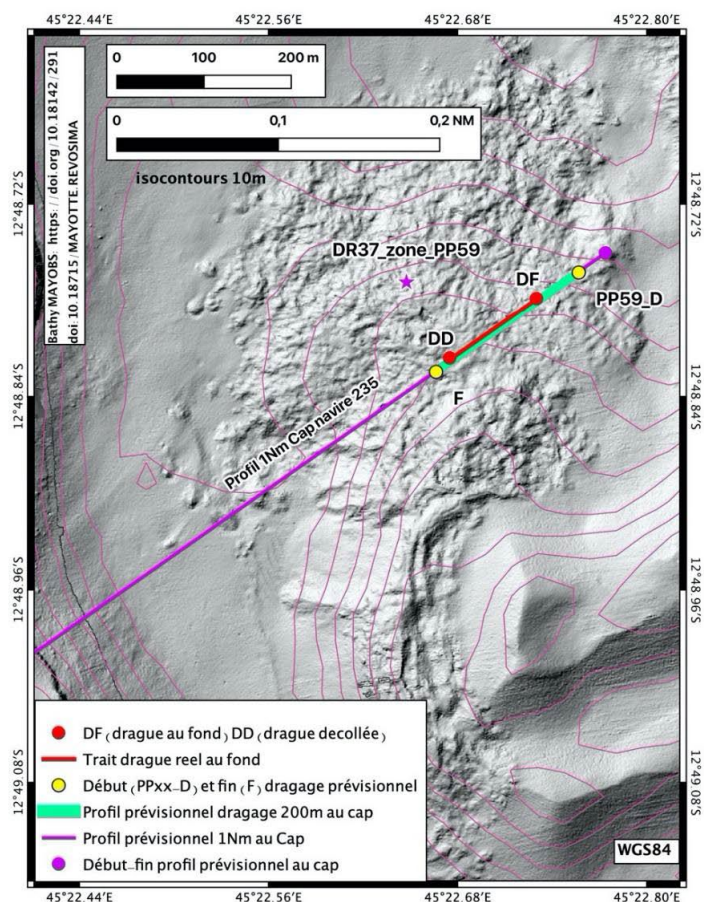
Figure 70 : Drague DR37, Fragments de coulée phonolithique présentant les trois textures : croûte vitreuse, couche vitreuse massive et couche extrêmement foliée qui génère le son caractéristique des phonolites d'où elles tirent leur appellation.

Fiche descriptive de la drague DR37 (MD242-MAYOBS25)

MAYOBS 25
Drague DR37 – PP59_D

Date : 22/09/2023

Description du site : Coulée de lave phonolitique (GFL-779-10-04) émise sur le flanc NE d'un cône pyroclastique basanitique (DR16) qui ferme le FAC au Nord



| Position de la drague au fond | | | |
|-------------------------------|------------|-----------|----------------|
| | Latitude | Longitude | Profondeur (m) |
| Début (drague au fond) | -12,812978 | 45,378835 | 1596 |
| Fin (drague décollée) | -12,815702 | 45,374830 | 1567 |
| Trait de drague au fond | | | 120 |
| Durée | 3 :16 | | |

Poids approximatif de roches collectées : 700 kg (pesée 50m fond 690 kg ; pesée 100m surface 670 kg)

Principales lithologies



Conditionnement des échantillons

| Echantillon | Archives | IPGP | Orsay | UCA |
|-------------|----------|------|-------|-----|
| DR37_01 | X | | | X |
| DR37_02 | X | | X | |
| DR37_02a | X | | | |
| DR37_02a1 | | | | X |
| DR37_02b | | X | | |
| DR37_02b1 | | X | | |
| DR37_02b2 | | X | | |
| DR37_02b3 | | X | | |
| DR37_02c | | | | X |
| DR37_02c1 | | | | X |
| DR37_03 | X | X | | |
| DR37_03a | X | | | |
| DR37_03a1 | | | | X |
| DR37_03b | X | | | |
| DR37_03b1 | | | | X |
| DR37_04 | X | | | |
| DR37_04a | X | | | |
| DR37_04a1 | | | | X |
| DR37_04b | X | | | |
| DR37_04b1 | | | | X |
| DR37_04b2 | | | | X |
| DR37_05 | X | | | |
| DR37_06a | | | | X |
| DR37_06b | | | | X |
| DR37_07a | | | | X |
| DR37_07b | | | | X |

| | | | | |
|---------|---|--|--|--|
| DR37_by | X | | | |
|---------|---|--|--|--|

Liste des Échantillons MAYOBS25-DR37

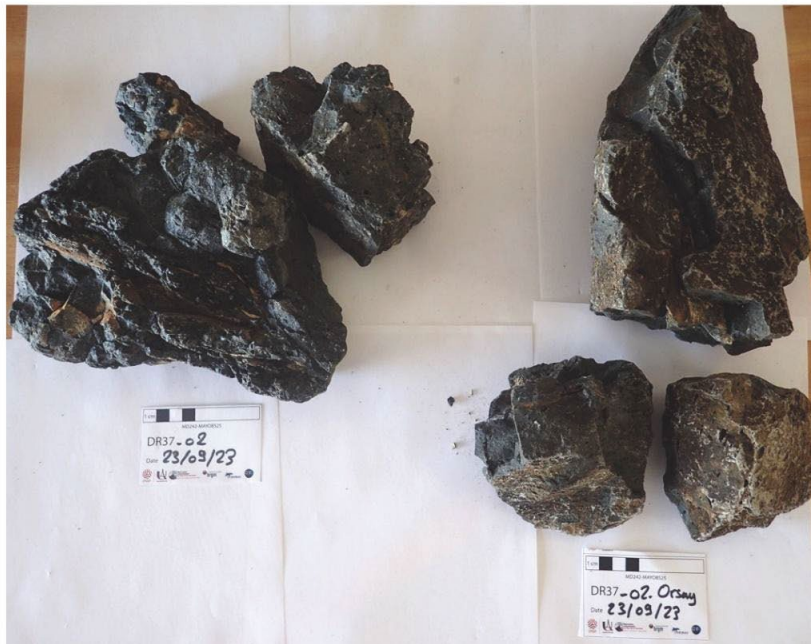
Informations générales

DR37-01 : (Archive, UCA) – Croûte vitreuse (Texture 1)



- 5.4 x 3.2 x 2.8 cm
- 3.4 x 5 x 2.7 cm
- 4.9 x 6.5 x 1.6 cm
- 6 x 3 x 4.6 cm
- 4.5 x 7 x 4 cm
- 5 x 4.6 x 2.5 cm
- 4 x 6.7 x 5.2 cm

Fragments de la croûte vitreuse de couleur noire. La croûte vitreuse est massive avec des fractures conchoïdales donnant un aspect croûte de pain (Similaire à DR36_01). De rares vésicules allongées sont visibles (0.4 x 0.1 cm, 1 x 0.2 cm), majoritairement de taille millimétrique. La direction des vésicules est subparallèle à la surface.

DR37-02 : (Archive, UCA, Orsay, IPGP) – Croûte vitreuse et moins vitreuse (Texture 1 + Texture 2)

- 6 x 7.5 x 6.1 cm
- 14.2 x 10.4 x 15 cm
- 6.5 x 1.1 x 11 cm
- 5.9 x 11 x 9 cm
- 8.5 x 13 x 8 cm
- 5.5 x 21.5 x 16.6 cm

Fragments présentant 2 textures plus ou moins mélangées. La première est du type DR37_01 (croûte vitreuse) ayant une épaisseur variant de 0.8 et 2.5 cm. Sur certaines surfaces, la texture présente 2 types de morphologies : croûte de pain et coulée en cordée.

La seconde texture est massive, noire et moins vitreuse. Elle est localisée majoritairement en-dessous de la croûte vitreuse type DR37_01. Cependant, elle peut aussi se retrouver sur les côtés et/ou dessus suggérant une reprise de blocs lors de l'emplacement de la coulée. De rares vésicules sont visibles. Elles sont allongées et subparallèles à la surface (0.5 x 0.1 cm, 0.8 x 0.2 cm). Quelques grosses cavités (1.1 x 0.4 cm) sont aussi visibles. Beaucoup de fragments sont observés avec une patine de couleur rougeâtre à ocre soulignant une oxydation. Cette patine est retrouvée sur toutes les faces appuyant la reprise de blocs dans la coulée lors de son avancée.

DR37-03 : (Archive, UCA, IPGP) – Foliation (Texture 3)

- 13.5 x 4.6 x 4 cm
- 22.5 x 5.2 x 6.4 cm
- 6.6 x 7 x 5.4 cm

Fragments correspondant à la 3^{ème} texture : couche extrêmement foliée. La foliation est reliée à l'allongement des vésicules dans une direction préférentielle subparallèle à la surface. Trois tailles de vésicules peuvent être observées :

- Millimétrique (< 0.1 cm) alignée dans un plan et soulignant la foliation
- Millimétrique à centimétrique (0.5 à 1.2 cm de long et 0.1 à 0.3 cm de largeur) suivant majoritairement le plan de foliation
- Cavités centimétriques (> 2 cm de largeur, 3-5 cm de longueur)

Quelques fragments sont oxydés sur toutes les faces (patine rougeâtre à ocre). Cette couche n'est absolument pas vitreuse.

Une biotite a été retrouvée sur un de ces fragments (1.1 cm de largeur) qui est légèrement en diagonale par rapport au plan de foliation.

DR37-04 : (Archive, UCA) – Fragments avec les 3 textures

- 20 x 14 x 9 cm
- 44 x 15 x 16 cm (gros bloc non gardé)

Fragments qui présentent 3 textures :

- DR37_01 : croûte vitreuse
- DR37_02 : croûte vitreuse et moins vitreuse (massive)
- DR37_03 : foliation

Sur la surface, on observe toujours les fractures conchoïdales donnant un aspect en croûte de pain. De rares vésicules sont allongées et de taille millimétrique (0.5 x 0.2 cm, 1 x 0.3 cm, 0.8 x 0.1 cm). Elles sont subparallèles à la surface supposant que la lave était assez visqueuse lors de l'emplacement. La croûte vitreuse + moins vitreuse a une épaisseur variant de 5 à 9 cm. La couche foliée (aspect lité) suite à l'alignement préférentiel des vésicules allongées. Les vésicules les plus importantes de taille centimétrique (2 x 0.4 cm). Voir la description de la couche DR37_03.

Le gros bloc présente une patine rougeâtre à ocre soulignant une oxydation de la croûte vitreuse. Cette croûte présente un mix entre une morphologie en croûte de pain et de lave en cordée. L'épaisseur de la croûte Texture 1 et Texture 2 est environ 5 cm. Du dépôt blanc est observable sur l'une face suggérant une circulation de fluide hydrothermal. Les traces d'oxydation se retrouvent sur plusieurs faces suggérant que les blocs ont été repris lors de l'emplacement de la coulée de lave (Type a'a').

DR37-05 : (Archive) – Bio

- 6.5 x 5.7 x 4.8 cm
- 14.5 x 13 x 10.4 cm

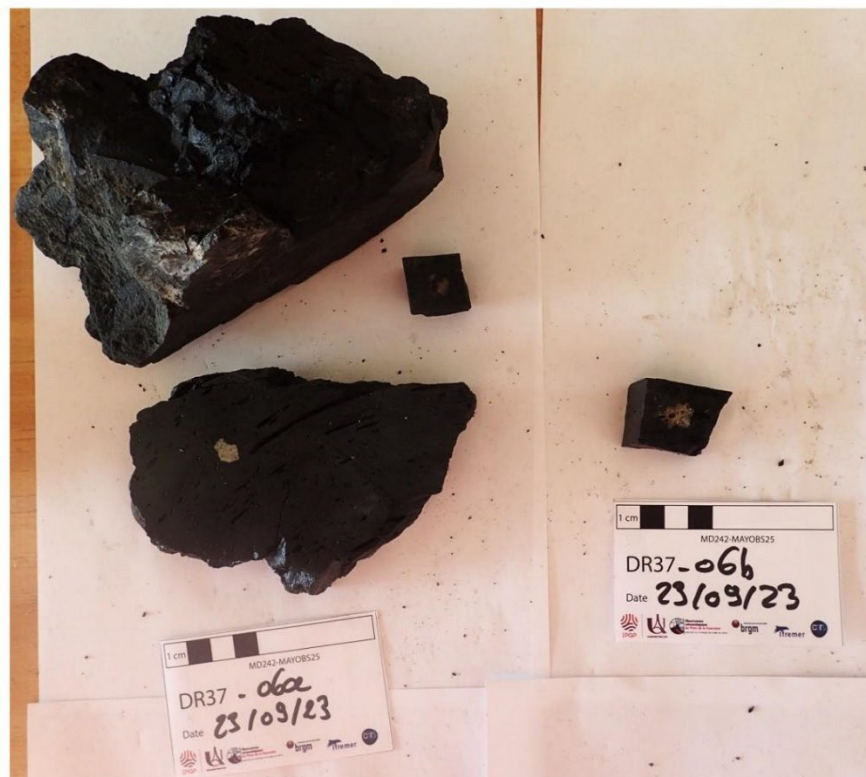
Fragments de type DR37_04 présentant les 3 textures (croûte vitreuse, croûte moins vitreuse, foliation). De petites boules blanches laiteuses sont présentes dans les fractures et les cavités. Ces boules ont une taille variant de millimétrique à 0.4 cm de diamètre. L'aspect est blanc laiteux avec de petits poils / piquets en surface. C'est boules ne sont pas « dur ».

DR37-06 : (UCA) – Cristaux➤ **DR37_06a :** Biotite / Phlogopite

Cristal en feuillet trouvé dans la couche DR37_03 et positionné de manière à ce qu'elle soit légèrement en diagonale du plan de foliation. Centimétrique de largeur et de 1 à 2 mm de large. Couleur brunâtre à noire. Cristal ressortant du fragment (apparent).

➤ **DR37_06b :** Minéraux blancs

De couleur blanche à beige ayant un aspect laiteux et de forme ronde. Taille millimétrique et majoritairement positionnés dans les fractures de la croûte vitreuse.

DR37-07 : (UCA) – Enclave➤ **DR37_07a** : Inconnu ?

1.5 cm de long x 1 cm de large. Forme plus ou moins arrondie et aspect spongieux. Composée de grains fins, cette enclave semble être altérée et est de couleur blanche à beige avec quelques pigments noirs. Elle est observée dans la croûte.

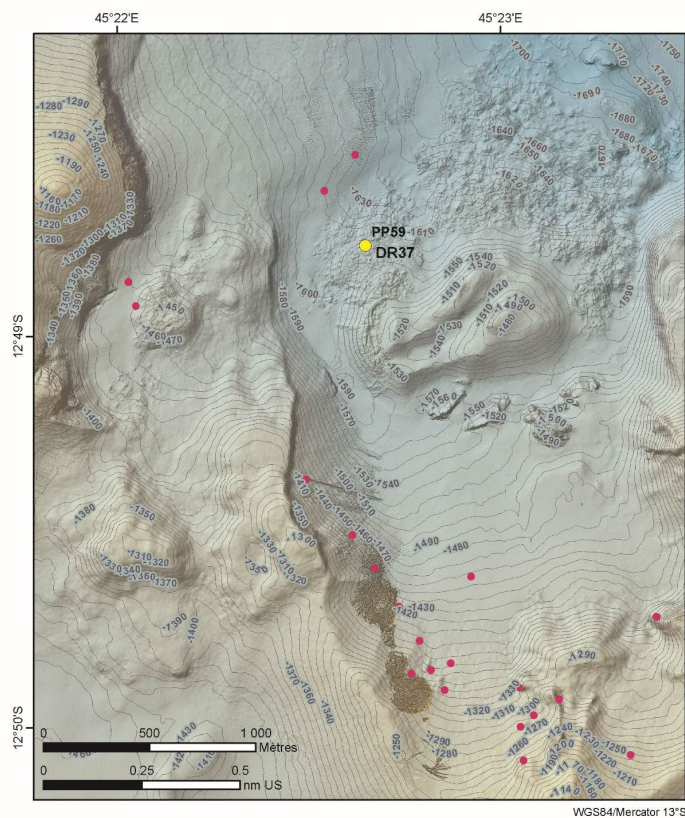
➤ **DR37_07b** : Mantellique ? Roche intrusive igneous ?

1 cm de long x 6-7 mm de large. De forme sub-angulaire à ronde. Cette enclave est aussi observée dans la croûte. Elle est de couleur blanchâtre à verdâtre ; le vert étant très probablement lié à la présence d'olivine (cristaux de taille millimétrique).

DR37_by : (Archive)

La baby drague contient :

- Du sable avec des fragments de taille microscopique de croûte vitreuse (?) de couleur noire
- Des fragments millimétriques à centimétriques de croûte vitreuse (type DR37_01)
- Des ponces de type Fer à Cheval (fibreuse et angulaire)
- Des ponces rondes de type Petite Terre



PREPA MAYOBS25

Version du: 21/09/2023 (18:33:21)

Drague DR37 (P2) - PP59 Fiche prévisionnelle

Géologie: Coulée de lave NW cône sortie N Fer à cheval
Popping rocks: NON - Coraux possible: NON

Position provisoire avant profil drague précis (T0-1H):

| Site | Temps | Latitude | Longitude | PHI | G | Bathy (m) | Courant surface CAP |
|----------------|-------|------------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------------------|
| PP59-DR37 zone | début | -12.812806 | 45.37746 | S12°48.788' | E45°22.648' | 1575 | xxx |

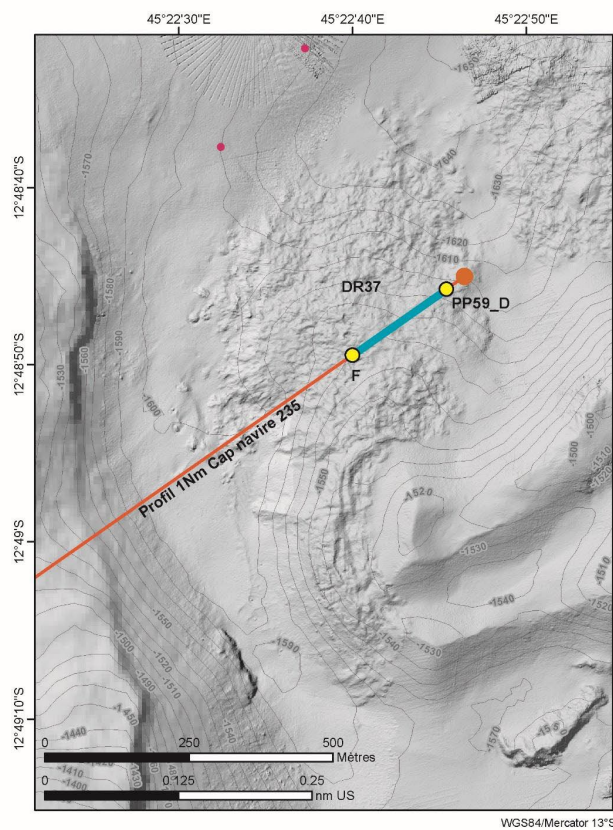
Opérations:

| | |
|---------------------|----------------------------|
| arrivée depuis PP58 | garder EM122 + ADCP + EK80 |
| pas de magnétomètre | dragage sans BUC |

| Matériel | Stratégie générale de dragage |
|--|--|
| Type de drague : ronde + filet | Pas de BUC |
| Baby drague | CAP navire xxx face au vent et/ou courant |
| Grément : 180 m | Profondeur théorique: 1575 m |
| Type de câble porteur : acier | Filer 279m câble en plus toucher théorique pour incliner correctement câble (longueur filée en plus : 200m pour 1000m de longueur filée (ici : longueur filée théorique : 1395 = 1575 - 180m)) |
| Montage sur treuil : hydrophone + drague | |
| Câble martyr, seuil : 16 tonnes | Ne pas dépasser une dizaine de croches |
| | Stopper navire bien avant décoller drague |
| Logiciel VGRAPH + VGRAPH3D | |
| Bathy: MAYOBS1_30m + Mayobs17 7m + AUV MAYOBS 1m | Longueur trait drague sol ciblée : 200 m |

- SitesEmissionFluides_Mayotte_FerAcheval_CSscalabrin_dec2022
- Isocourants 10 m
- MAYOBS1_30m_DEPTH.tif
- Valeur
- Elevée : -90
- Faible : -2500

Figure 71 : Fiche de préparation de la drague DR37



OPERATION MAYOBS25

Judi 21/09
Drague DR37 (P2) - PP59

Géologie: Coulée de lave NW cône sortie N Fer à cheval
Popping rocks: NON - Coraux possible: NON

Position profil drague précis (T0-1H):

| Site | Temps | Latitude | Longitude | PHI | G | Bathy (m) | Courant surface CAP |
|--------------------------------|-------|----------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------------------|
| PP59_D-DR37- début travail | début | -12.8127 | 45.379282 | S12°48.762' | E45°22.757' | 1589 | 235 |
| F-DR37 drague à faire décoller | fin | -12.8137 | 45.377773 | S12°48.825' | E45°22.666' | 1564 | 235 |

Bathy : Profondeur MAYOBS25_AUV01_AUV04_1m_BATHY

Opérations:

| | |
|---------------------|----------------------------|
| arrivée depuis PP59 | garder EM122 + ADCP + EK80 |
| pas de magnétomètre | dragage sans BUC |

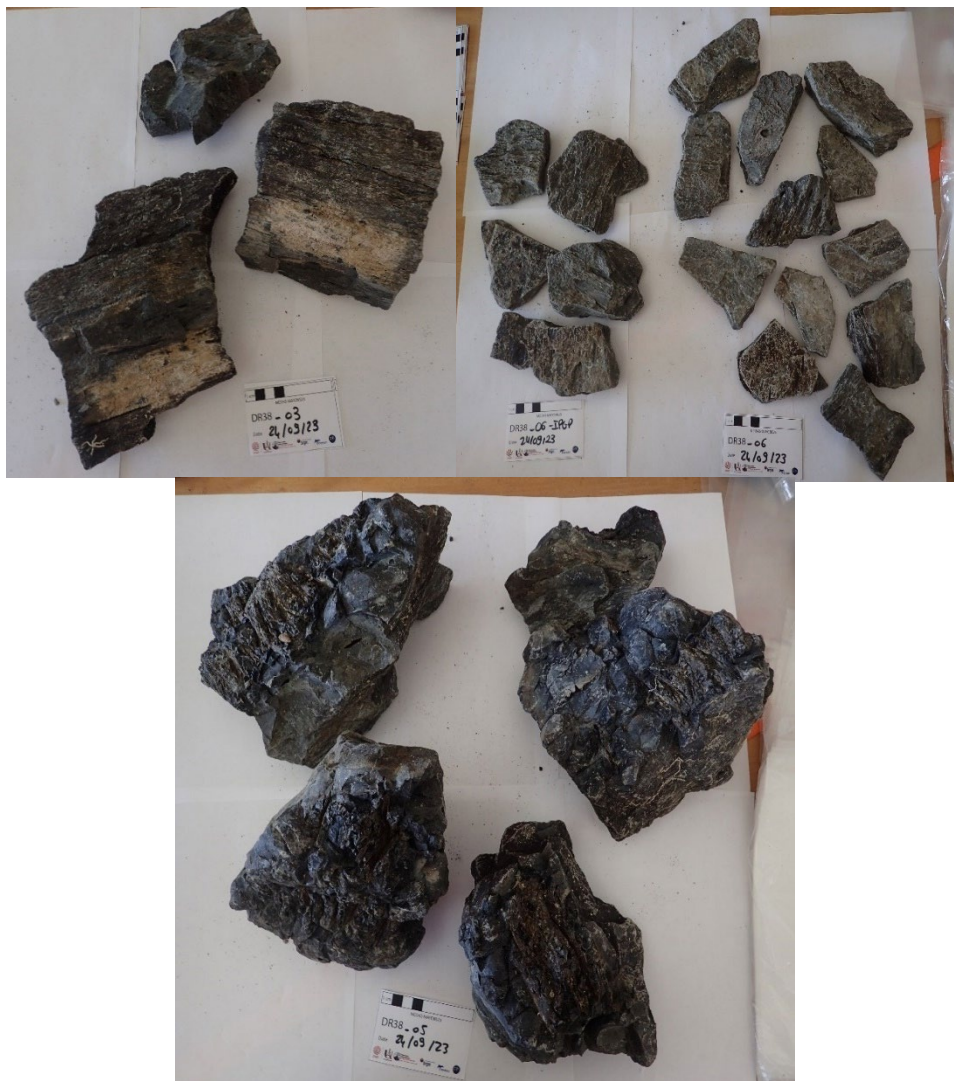
| Matériel | Stratégie de dragage |
|---|---|
| Type de drague : ronde + filet | Pas de BUC |
| Baby drague | CAP navire 235 face au vent / courant |
| | 0 du calcul de la longueur filée treuil grand fond |
| Grément : 180 m | Pesée drague -100m descente + montée moy 120s |
| Type de câble porteur : acier | Profondeur théorique : 1589 m |
| Câble martyr, seuil : 16 tonnes | Longueur filée min : 1589-180 = 1409 m |
| Montage treuil : treuil grand fond sous bêche sous câble hydrophone | Longueur filée correspondant au toucher théorique : 1409 m |
| Logiciel VGRAPH et VGRAPH3D ON | Stop à 50m du fond = 1359 m filé |
| | Longueur totale filée travail : 1409+280=1689m (longueur totale filée travail = longueur filée au toucher théorique + une longueur filée supplémentaire selon le ratio : 200m filée en + / 1000m longueur filée théorique : = + 280m (ici)) |
| Bathy: MAYOBS1_30m + Mayobs17 7m + AUV MAYOBS 1m | Longueur drague au sol ciblée : 200 m |
| | Position navire GPS : 80 m devant la drague |

- Isocourants 10 m
- SitesEmissionFluides_Mayotte_FerAcheval_CSscalabrin_dec2022
- MAY21_AUV_01_02_03_04_05_1m_Elevation.tif
- Valeur
- Elevée : -100
- Faible : -3650

Figure 72 : Fiche d'opération de la drague DR37

c) *Drague DR38*

La drague DR38 a été réalisée le 22 septembre 2023 sur une coulée/dôme localisée sur le flanc Sud-Est du Fer à Cheval et sud de l'éperon volcanique qui s'étend à l'Est du cône pyroclastique du Fer à Cheval. Les fragments obtenus sont de nature phonolitique, très homogène et présentent encore une fois des textures très similaires aux dragues DR36 et DR37 (**Figure 66**, **Figure 73**). Des zones de couleur ocre sont visibles sur certains fragments suggérant qu'il y a eu une oxydation. Des fines couches de sédiments sont également visibles sur certains fragments. Ces deux éléments suggèrent que cette coulée est plus ancienne que la coulée échantillonnée par la drague DR36. La foliation de cette coulée due aux vésicules permet le débit en plaquette de cette coulée et la formation de nombreux fragments très plats au son caractéristique des phonolites d'où elles tirent leur appellation. Les vésicules allongées suggèrent une lave visqueuse lors de son emplacement. Des traces de biologie ont été retrouvées sur plusieurs échantillons de cette drague (ex : étoile de mer de taille 3cm, pieds de corail). Deux enclaves probablement d'origine mantellique ou de roche intrusive ignée ont été retrouvées dans un échantillon.



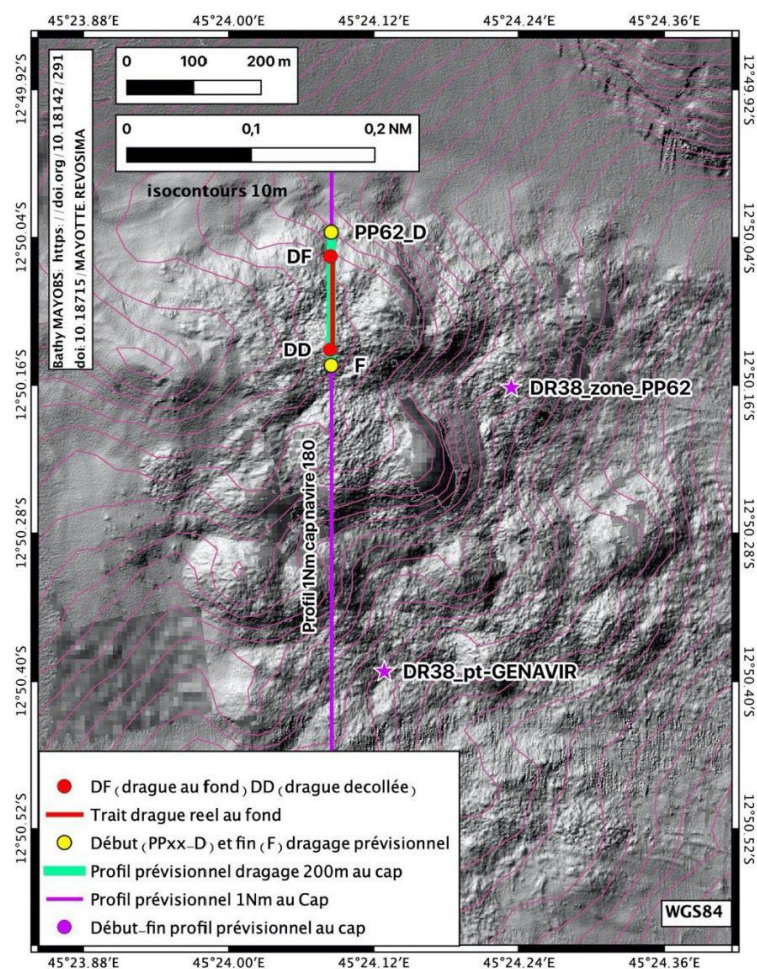
**Figure 73 : DR38, Fragments de coulée phonolitique présentant les trois textures :
croûte vitreuse, croûte non vitreuse et couche extrêmement foliée.**

Fiche descriptive de la drague DR38 (MD242-MAYOBS25)

MAYOBS 25
Drague DR38 - point PP62_D

Date : 23/09/2023

Description du site : Coulee de lave/dôme sur le flanc S du massif volcanique orienté N130 à l'E du FAC



| Position de la drague au fond | | | |
|-------------------------------|------------|-----------|----------------|
| | Latitude | Longitude | Profondeur (m) |
| Début (dragage au fond) | -12,834252 | 45,401403 | 1455 |
| Fin (dragage décollée) | -12,839308 | 45,401403 | 1421 |
| Trait de drague au fond | | | 140 |
| Durée | 2 :54 | | |

Poids approximatif de roches collectées : 600 kg (pesée 50m fond 590 kg ; pesée 100m surface 610 kg)

Principales lithologies :

Fragments de coulée phonolitique



Conditionnement des échantillons

| Echantillon | Archives | IPGP | Orsay | UCA |
|-------------|----------|------|-------|-----|
| DR38_by | X | | | |
| DR38_01 | X | | | x |
| DR38_02 | X | | | |
| DR38_02a | | | | X |
| DR38_02b | | X | | |
| DR38_02b1 | | X | | |
| DR38_02b2 | | X | | |
| DR38_02c | | X | | |
| DR38_03 | X | | | |
| DR38_03a | | X | | |
| DR38_03a1 | | X | | |
| DR38_04 | X | | | |
| DR38_05 | | | X | |
| DR38_05a | | | | X |
| DR38_05a1 | | | | X |
| DR38_05d | | X | | |
| DR38_06 | X | X | | |
| DR38_07a | | | | X |
| DR38_07b | | | | X |
| DR38_08a | | | | X |
| DR38_08b | | | | X |
| DR38_09 | X | | | |

Liste des Échantillons MAYOBS25-DR38

DR38-01 : Croûte vitreuse (Texture 1) – UCA, Archive

- 1.9 x 2.7 x 0.6 cm
- 2.9 x 0.7 x 2.2 cm
- 2.6 x 0.6 x 1.7 cm
- 2 x 0.5 x 1.6 cm
- 1.7 x 1.5 x 1.6 cm
- 2 x 1.7 x 2 cm
- 2 x 3.2 x 3.5 cm
- 3.1 x 2.5 x 2.2 cm
- 4.5 x 2.6 x 2.2 cm
- 2 x 3 x 2.7 cm

Fragments de croûte vitreuse, massive et de couleur noir. Présence de fractures conchoïdales donnant un aspect en croûte de pain. Quelques rares vésicules, très aplaties de largeur < 0.1 cm et de longueur 0.4 cm. Ces vésicules sont subparallèles à la surface. Rares vésicules de taille plus importante sont visibles (0.3 x 0.1 cm). Sur certains fragments la surface est lisse.



DR38-02 : Croûte vitreuse et moins vitreuse (Texture 1+2) – IPGP, Archive, UCA

- 4,6 x 6,5 x 2,7 cm
- 6 x 10 x 18 cm
- 8,5 x 12 x 9 cm
- 9 x 13 x 8 cm
- 9 x 10,1 x 3,9 cm

Fragments massifs présentant 2 textures. La première est du type DR38_01 (croûte vitreuse) ayant une épaisseur variant de 1.1 à 1.7 cm. Elle présente des fractures conchoïdales ainsi qu'une morphologie en « croûte de pain ». Un des fragments permet de voir que la croûte vitreuse suit la surface mais reste assez constante. Quelques vésicules sont visibles. Elles sont sphériques et de taille millimétrique (4 x 0.3 cm, 0.2 x 0.1 cm).

La seconde texture correspond à la croûte inférieure. Elle se distingue car elle est moins vitreuse. Elle présente une couleur un peu plus grise avec des tâches ocre suggérant qu'il y a eu une oxydation. Elle est massive mais présente des vésicules. Elles sont sphériques et allongées (0.6 x 0.1 cm, 1.9 x 0.7 cm).



DR38-03 : Foliation (Texture 3) – IPGP, Archive

- 7.2 x 12.5 x 6.1 cm
- 9 x 16.5 x 10 cm
- 21.6 x 15.4 x 4.4 cm
- 16 x 7 x 15.6 cm

Fragments de la partie interne, non vitreux. De fines couches de sédiments sont visibles sur certains fragments. A noter la présence d'une étoile de mer de taille de 3 cm sur une face. Ces fragments sont extrêmement foliés à cause des vésicules allongées. Le plan de foliation est très fin (environ 0.1 cm entre chaque plan, voire moins). Les vésicules faisant le plan de foliation sont quasiment invisibles à l'œil nu. Quelques vésicules sont de taille plus importante (0.5 x 0.1 cm, 1.6 x 0.1 cm, 2 x 0.2 cm, 8 x 0.5 cm). Des vésicules sont également plus larges et semblent suivre le plan de foliation (0.1 x 0.6 cm, 0.7 x 0.1 cm, 0.3 x 0.1 cm, 0.5 x 0.3 cm, 0.4 x 0.3 cm). D'autres vésicules sont plus étirées (1 x 0.3 cm, 1.6 x 0.3 cm). Une grosse cavité est aperçue dans un fragment (0.9 cm de largeur – longueur non mesurée car fragment cassé). Des petites bulles sub-sphérique sont situées en surface. La foliation permet le débit en plaquette de cette coulée.



DR38-04 : *Texture 2+3 – Archive*

- 10.2 x 9.3 x 4.4 cm
- 8 x 4.6 x 11.5 cm
- 3.3 x 12.5 x 9 cm
- 14 x 11.2 x 4.3 cm

Fragments avec deux textures différentes : la croûte dense peu vitreuse (Texture 2) et la couche foliée (Texture 3 – Type DR38_03). La croûte a une épaisseur variant de 2 à 3 cm. Comme pour le DR38_03, la couche foliée contient des vésicules sphériques millimétriques (0.4 x 0.3 cm, 0.2 x 0.2 cm, 0.2 x 0.3 cm, 0.3 x 0.2 cm, 0.5 x 0.4 cm) sur les surfaces supérieure et inférieure. Certains fragments semblent être plus oxydés avec une patine ocre.

**DR38-05** : *Texture 1+2+3 – Archive, UCA, IPGP, Orsay*

- 13 x 12.5 x 5 cm
- 10.5 x 8 x 8.5 cm
- 17.3 x 12 x 13.5 cm
- 9.4 x 15 x 22 cm
- 8 x 17 x 21 cm
- 25 x 13 x 8.5 cm
- 18.5 x 13.7 x 21 cm
- 17 x 10 x 17 cm

Fragments regroupant les 3 textures. La première, la croûte vitreuse (DR38_01), massive, noir, aspect en croûte de pain, fractures conchoïdales, avec parfois une morphologie en cordée sur certains fragments. La deuxième couche représente la croûte interne peu vitreuse avec de rares vésicules millimétriques et allongées (DR38_02). L'épaisseur des 2 croûtes réunies varie entre 2 et 6 cm et semble suivre la morphologie. Sur un fragment des traces de biologie sont observées sur la surface (1.8 cm de long). La troisième couche (DR38_03) correspond à la couche foliée. On peut très bien voir que les plaquettes (DR38_06) proviennent de cette couche foliée.



DR38-06 : *Plaquette – IPGP, Archive*

- 1.1 x 9.3 x 6.2 cm
- 0.4 x 8.1 x 8.2 cm
- 3.5 x 7 x 12.3 cm
- 1 x 9.6 x 6.5 cm
- 5.6 x 4.5 x 2.1 cm
- 2.1 x 9.5 x 4.8 cm
- 1.1 x 8.5 x 5.9 cm
- 1.1 x 10 x 5.4 cm
- 2.1 x 9.4 x 6.2 cm
- 2.2 x 7.2 x 3.6 cm

Plaquettes phonolitiques qui font un bruit particulier lorsqu'elles s'entrechoquent entre elles (bruit aigu). Ces plaquettes sont certainement le résultat d'un débit en plaquette dans le plan de foliation lié à l'allongement des vésicules dans une direction préférentielle. Les plaquettes ne sont pas vitreuses et font parties de la couche interne de la coulée (DR38_03). La couleur est grise avec une patine beige. Les vésicules allongées (2 x 0.4 cm, 2.2 x 0.1 cm, 1.5 x 0.3 cm, 1.5 x 0.1 cm, 1.5 x 0.3 cm, 2.3 x 0.3 cm) sont étirées par la lave visqueuse lors de son emplacement. Les vésicules sont subparallèles à la surface. Certains fragments ont des vésicules sphériques à sub sphériques (1 x 1.1 cm, 0.4 x 0.4 cm, 0.4 x 0.5 cm, 0.4 x 0.4 cm) ont l'air d'être principalement localisées sur la surface des plaquettes. Sur un fragment une patine couleur ocre est visible avec quelques traces de bio.



DR38-07 : Cristaux – UCA

➤ **DR38 07a : Biotite / Phlogopite**

1 cm de long x 5 mm de large. Couleur brun foncé, aspect vitreux et en feuillet. Ce cristal a une forme sub-angulaire à angulaire. Ce cristal est localisé dans la croûte interne, peu vitreuse et non dans la couche foliée.



➤ **DR38 07b : ?**

< 1 mm à 2 mm de long. Couleur brun foncé, aspect vitreux et translucide. Fractures conchoïdales. Forme ronde. Ces cristaux sont principalement situés dans la croûte.



DR38-08 : *Enclave – UCA*

➤ **DR38 08a :**

Enclave plutôt ronde, de taille centimétrique (1.5 x 1.8 cm). Cette enclave est localisée entre la croûte vitreuse et la croûte interne. Elle est de couleur blanche avec quelques pointes de vert ; le vert étant très probablement relié à la présence de cristaux millimétriques (<0.1 mm) d'Olivines. Enclave mantellique ou roche intrusive ignée ?



➤ **DR38 08b :**

Enclave subrectangulaire de couleur blanche. La longueur de l'enclave est légèrement supérieure à 1cm et à une largeur de 0.5 cm environ. La taille des grains est millimétrique et on peut observer des clivages. Potentiellement des cristaux de Feldspaths. L'enclave est située entre la croûte interne et la couche foliée. Roche intrusive igneous ?



DR38-09 : *Bio – Archive*

- 10.5 x 9 x 0.8 cm

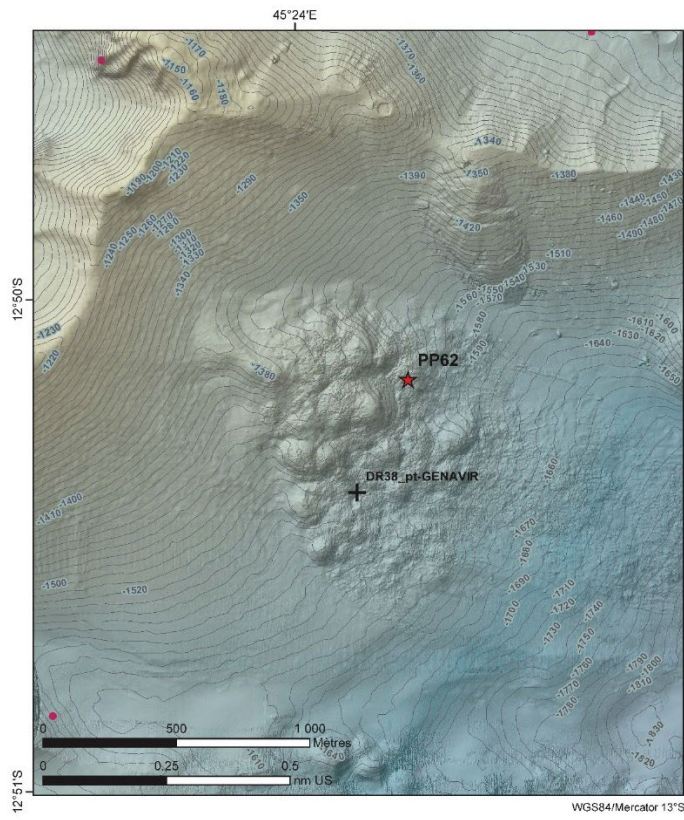
Fragment de type DR38_06, soit en plaquette avec un pied de corail sur sa surface.



DR38-by : *Baby drague (Archive)*

Contenu dans la baby drague:

- Sable avec des micro fragments vitreux noir, probablement provenant de la croûte vitreuse
- Fragments centimétriques à pluri décimétrique de la croûte vitreuse noir
- Ponces centimétriques fibreuses de type Fer à Cheval



PREPA MAYOBS25

Version du: 22/09/2023 (14:33:27)

Drague DR38 (P3) - PP62 Fiche prévisionnelle

Géologie: Coulee de lave SE flanc SE Fer à Cheval
Popping rocks: NON - **Coraux possible:** NON

Position provisoire avant profil drague précis (T0-1H):

| Site | Latitude | Longitude | PHI | G | Bathy (m) | Courant surface CAP |
|-------------------|------------|-----------|------------|-------------|-----------|---------------------|
| PP62 - DR38 zone | -12.836035 | 45.403901 | S12°50,162 | E45°24,234' | 1507 | xxx |
| Pt-calage-GENAVIR | -12.839866 | 45.402148 | S12°50,392 | E45°24,129' | 1555 | xxx |

Bathy: Profondeur MAYOBS15_AUV02_1m_BATHY

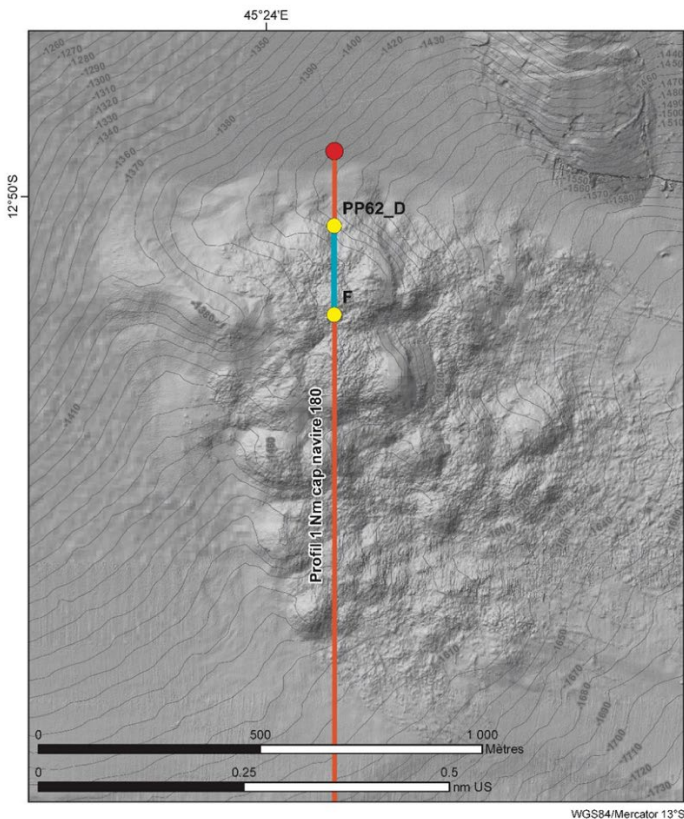
Opérations:

| | |
|---------------------|----------------------------|
| arrivée depuis RP2G | garder EM122 + ADCP + EK80 |
| pas de magnétomètre | dragage sans BUC |

| Matériel | Stratégie générale de dragage |
|--|---|
| Type de drague : ronde + filet | Pas de BUC |
| Baby drague | CAP navire xxx face au vent et/ou courant |
| Grèement : 180 m | Profondeur théorique : 1507 m |
| Type de câble porteur : acier | Détails sur fiche opérationnelle |
| Montage sur treuil : hydrophone + drague | |
| Câble martyr, seuil : 16 tonnes | |
| Logiciel VGRAPH + VGRAPH3D | |
| Bathy: MAYOBS1_30m + Mayobs17 7m + AUV MAYOBS 1m | Longueur trait drague sol ciblée : 200 m |

— Isocontours 10 m
MAYOBS1_30m_DEPTH.tif
Valeur
Elevée : -80
Faible : -2500

Figure 74 : Fiche de préparation de la dragueDR38



OPERATION MAYOBS25

Judi 21/09 Drague DR38 (P3) - PP62_D

Géologie: Coulee de lave SE flanc SE du Fer à cheval
Popping rocks: NON - **Coraux possible:** NON

Position provisoire au fond avant profil drague précis (T0-1H):

| Site | Temps | Latitude | Longitude | PHI | G | Bathy (m) | Courant surface CAP |
|--------------------------------|-------|-----------|-----------|------------|-------------|-----------|---------------------|
| PP62_D-DR38 - début travail | début | -12.83392 | 45.40144 | S12°50,035 | E45°24,085' | 1448 | 180 |
| F-DR38 drague à faire décoller | fin | -12.83573 | 45.40144 | S12°50,144 | E45°24,085' | 1424 | 180 |

Bathy: Profondeur MAYOBS15_AUV02_1m_BATHY

Opérations:

| | |
|---------------------|----------------------------|
| arrivée depuis PP61 | garder EM122 + ADCP + EK80 |
| pas de magnétomètre | dragage sans BUC |

| Matériel | Stratégie générale de dragage |
|--|--|
| Type de drague : ronde + filet propre | Pas de BUC |
| Baby drague propre | CAP navire 180 face au vent / courant |
| Grèement : 180 m | 0 du calcul de la longueur filee treuil grand fond |
| Type de câble porteur : acier | Pesée drague : 100m descente + montée moy 120s |
| Câble martyr, seuil : 16 tonnes | Profondeur théorique : 1448 m |
| Montage treuil : treuil grand fond sous bache sous | Longueur filee min : 1448-180 = 1268 m |
| câble hydrophone | Longueur filee correspondant au toucher théorique : 1268 m |
| Logiciel VGRAPH et VGRAPH3D ON | Longueur filee à 100m du fond : 1168m, 0.5kn |
| | Stop à 50m du fond = 1218 m filee, pesée 120s |
| | Longueur totale filee travail : 1268+254=1522m |
| | (= longueur filee toucher théorique + longueur filee selon ratio : 200m filee en + / 1000m filee - = + 254m) |
| Bathy: MAYOBS1_30m + Mayobs17 7m + AUV MAYOBS 1m | Longueur drague au sol ciblée : 200 m |
| | Position navire GPS : 80 m devant la drague |

— Isocontours 10 m
MAY15_AUV04_1m_raw_DEPTH.tif
Valeur
Elevée : -100
Faible : -3650

Figure 75 : Fiche d'opération de la dragueDR38

IV.11.5. Echantillons pour le Musée de Mayotte et l'Aéroport

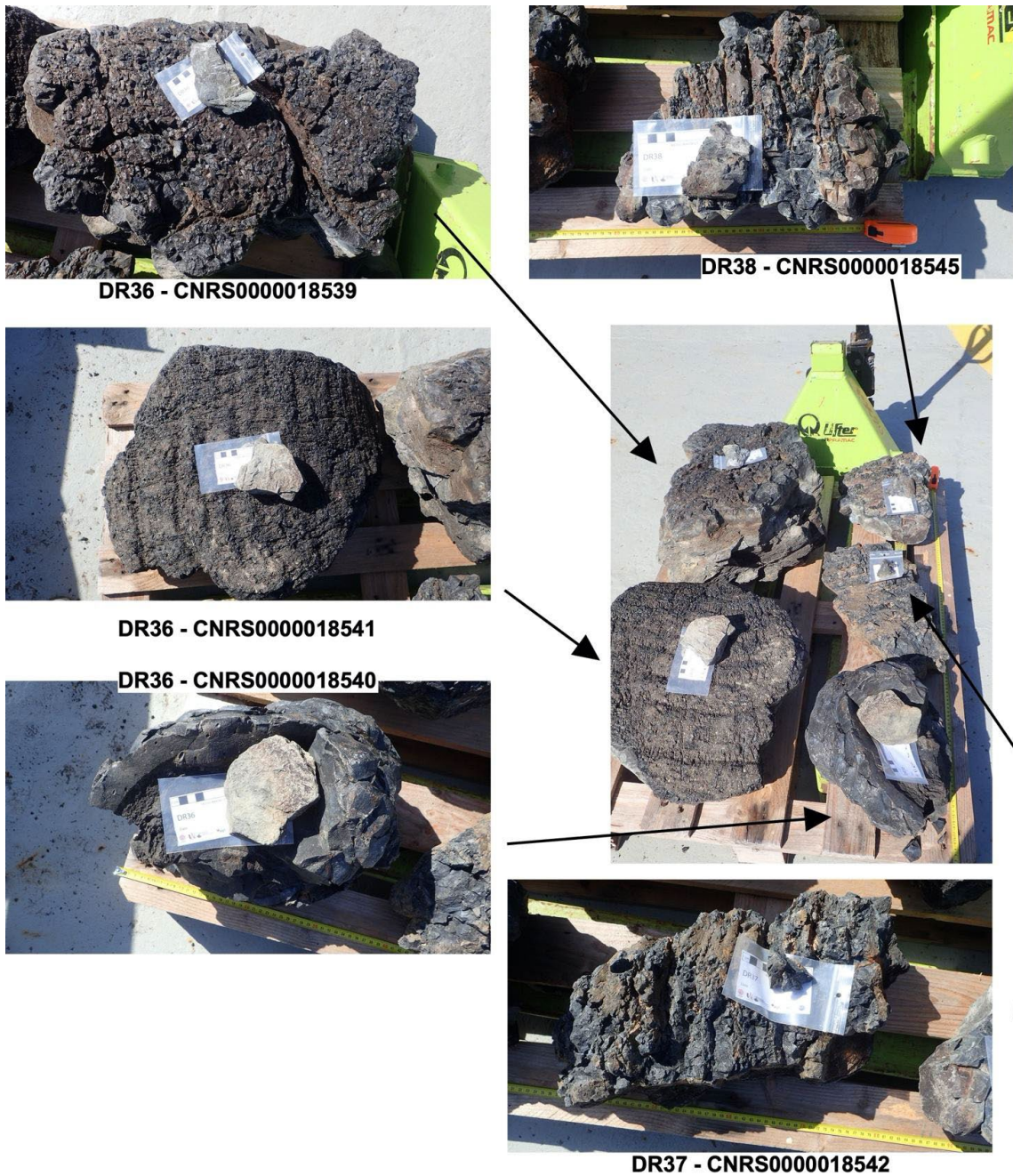


Figure 76 : Echantillons de roches provenant des dragues DR36, DR37, DR38 de MAYOBS25 donnés par le REVOSIMA au Musée de Mayotte et à l'Aéroport pour la réalisation d'expositions à Mayotte.

Les échantillons sont répertoriés dans la base de données CNRS avec un numéro IGSN.

IV.11.6. Métadonnées transmises au REVOSIMASIG

| FID | NumPrel | Campagne | PPxx (position point souhaité début de travail drague) | DateDeb drague à l'eau | HeureDeb TU drague à l'eau | DateFin drague à bord | HeureFin TU drague à bord | Duré e totale h:mm | Lat_D ebut_ DM.dd dragu e_au_ fond | Lat_Deb ut_DM. dd_d ragu e_au_ fond | Lon_Deb ut_ DM.dd dragu e_au_ fond | Lat_Fi n_DM. dd_dr ague_ decol lee_r eelle | Lat_Fi n_DM. dd_dr ague_ decol lee_r eelle | Lon_Fi n_DM. dd_dr ague_ decol lee_r eelle | Lon_Fi n_DM. dd_dr ague_ decol lee_r eelle | Lat_Debut D.dd_ dragu e_au_ fond | Lon_Debut _Ddd_ dragu e_au_ fond | Lat_Fin_D. d_ dragu e_ ecolle e_reelle | Lon_Fin_D. dd_ dragu e_ ecolle e_reelle | Prof_dra gue_au fond m | Prof_dra gue_dec olee_re elle (QGIS) m | Trait de drague au fond m | Longueur profil bateau entre drague au fond et drague décollée m | Outil | Site | Poids (kg) à 50m du fond | Poids (kg) à 100 m surfac e | |
|-----|------------|---------------|--|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---|--|---|--|--|--|--|--|--|---|--|------------------------------|---|------------------------------------|--|-------|--|---|---|-----|
| 1 | MAY25-DR36 | MD242_MAYOBS2 | PP54-b | 20/09/2023 | 15:01 | 20/09/2023 | 18:38 | 3:37 | 12 | 52,1107 | 45 | 22,734 | 12 | 52,09 | 45 | 22,677 | -12,868512 | 45,378893 | -12,868150 | 45,377950 | 1527 | 1514 | 110 | 447 | Drague à roches = Babydrag ue | Coulée de lave importante récente émise au sud de la base du flanc Sud du Fer à Cheval (3ème grosse coulée phonolitique dans cette zone) | 510 | 540 |
| 2 | MAY25-DR37 | MD242_MAYOBS2 | PP59_D | 21/09/2023 | 17:46 | 21/09/2023 | 21:02 | 3:16 | 12 | 48,7787 | 45 | 22,73 | 12 | 48,82 | 45 | 22,675 | -12,812978 | 45,378835 | -12,813600 | 45,377917 | 1596 | 1567 | 120 | 528 | Drague à roches = Babydrag ue | Coulée de lave phonolitique émise sur le flanc NE d'un cône pyroclastique basanitique (DR16) qui ferme le FAC au Nord | 690 | 670 |
| 3 | MAY25-DR38 | MD242_MAYOBS2 | PP62_D | 23/09/2023 | 21:16 | 24/09/2023 | 0:10 | 2:54 | 12 | 50,0551 | 45 | 24,084 | 12 | 50,13 | 45 | 24,084 | -12,834252 | 45,401403 | -12,835517 | 45,401400 | 1455 | 1421 | 140 | 560 | Drague à roches = Babydrag ue | Coulée de lave phonolitique ? émise sur le flanc S du massif volcanique orienté N130 à l'E du FAC | 590 | 610 |
| | | | | | | | | TOTAL | 9:47 | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 1790 | 1820 | | | | |
| | | | | | | | | MIN | 2:54 | | | | | | | | | | | | | MIN | 110 | 447 | | | | |
| | | | | | | | | MAX | 3:37 | | | | | | | | | | | | | MAX | 140 | 560 | | | | |
| | | | | | | | | MOYENNE | 3:15 | | | | | | | | | | | | | MOYENNE | 123 | 512 | | | | |
| | | | | | | | | ECART TYPE | 0:21 | | | | | | | | | | | | | ECART TYF | 15 | 58 | | | | |

TOTAL collecté : 1820kg
Total gardé et archivé : ca. 234 kg (13 %)

Tableau 23 : Métadonnées des dragues de la campagne MAYOBS25

IV.11.7. Archivage des échantillons

Les échantillons ont été conditionnés dans 8 caisses dont des caisses d’archives et des caisses de travail (IPGP, UCA, ORSAY). Le conditionnement des échantillons est listé en [Annexe 9](#). Les caisses d’archives seront stockées dans la lithothèque marine de l’IPGP (Chambon la Forêt). Une caisse concerne l’inventaire (sacs, tubes, crayons, marteau etc) qui sera utilisée lors de la prochaine campagne et une caisse contient le matériel de la scie à roche. Des échantillons ont été ramenés en avion (UCA, IPGP, ORSAY) pour réaliser les premières analyses prioritaires avant l’arrivée des caisses par fret maritime d’ici 2-3 mois.

IV.11.8. Récapitulatif : Prélèvement de roches

Trois zones cibles ont été identifiées, au préalable lors de discussions au sein du GT Pétrologie du REVOSIMA, et classées par priorité d’intérêt et en fonctions de diverses contraintes.

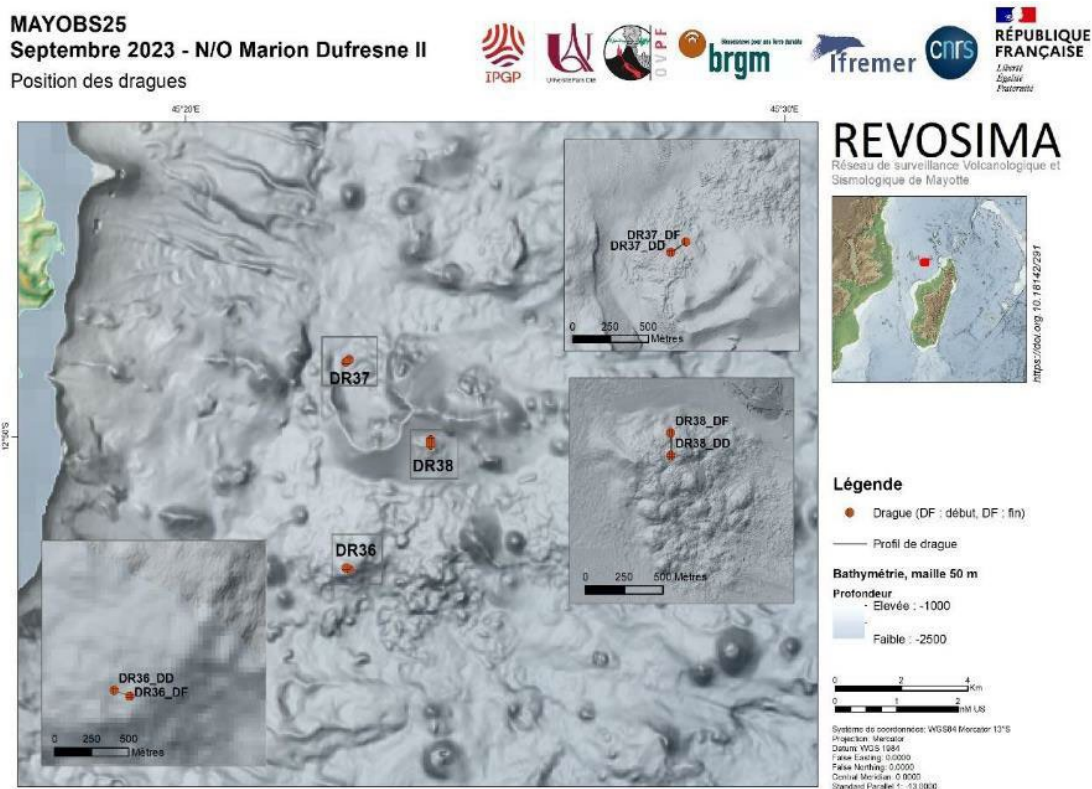


Figure 77 : Localisation des trois dragues obtenues lors de la campagne MD242-MAYOSB25.

La zone du Fer à Cheval est caractérisée par une structure en forme de fer à cheval liée à une déstabilisation de flanc, plusieurs larges coulées phonolitiques au sud (dragues DR07 et DR13 réalisées lors de MAYOBS 2 et MAYOBS 15) et de nombreux cônes volcaniques (de type laviques ou pyroclastiques – dragues DR29, DR33, DR32 réalisées lors de MAYOBS 23) dispersés sur l’ensemble de la zone. Une coulée phonolitique située au Sud du Fer à Cheval a été échantillonnée avec la drague DR36. La drague DR37 échantillonne une seconde coulée, de direction NW, située au Nord du Fer à Cheval. La drague DR38, quant à elle, a permis d’échantillonner une troisième coulée ou dôme de lave sur le flanc SE du Fer à Cheval.

Une quatrième drague (DR39) était positionnée sur le flanc S du cône pyroclastique du Fer à Cheval et sur un petit événement volcanique ayant produit des coulées de laves tardives au sommet du Fer à Cheval. Malheureusement, suite à un problème mécanique sur le treuil au moment de la pesée à 100 m de la surface, la drague a dû être annulée sans pouvoir être réalisée dans de bonnes conditions compte tenu des dernières opérations obligatoires à réaliser en toute fin de campagne.

Nous avons mis tout en œuvre pour avoir le trait de dragage le plus court sur le fond tout en assurant de récolter plusieurs centaines de kilos de roches (min: 110 m; max: 140 m; moyenne: 123 m; écart type: 15 m, voir [Tableau 24](#)). Les dragages ont été réalisés sans balise acoustique BUC.

Analyses préliminaires : Les trois dragues DR36, DR37, et DR38 ont échantillonné 2 coulées phonolitiques et un dôme/coulée phonolitique. Les roches récupérées (total de 1820 kg) se caractérisent par ensemble très homogène et présentant 3 textures distinctes, une croûte très vitreuse, une couche sous-jacente massive et vitreuse, et une partie basale très foliée non vitreuse et contenant des vésicules très allongées et aplaties. Les fragments obtenus ne présentent pas ou peu de traces d'oxydation et seulement quelques traces de sédiments en surface, ce qui suggère des coulées récentes et notamment la DR36 qui devrait être la plus récente des trois et être relativement jeune. Les roches de la DR37 pourraient être les plus vieilles de ces 3 dragues car elles sont recouvertes d'une patine ocre-orange d'oxydation. La couche basale extrêmement foliée (multiples couches de 1-2 mm de lave en feuillets) de ces roches font qu'elles génèrent, quand elles s'entrechoquent, un son qui est caractéristique des phonolites, d'où leur appellation. Les nombreuses vésicules allongées présentes dans la roche suggèrent une lave visqueuse lors de l'emplacement de la coulée. Des enclaves probablement d'origine mantellique et/ou crustale ont été retrouvées dans certains fragments dans les trois dragues.

Les opérations de dragage ont été supervisées et réalisées par J-C. Komorowski (responsable des opérations, IPGP), P. Verdurme, K. Brückel (UCA) et M. Frey (Université Paris Saclay). Les échantillons récupérés seront analysés en laboratoire à terre.

| Num Prelevement | Date | Heure Debut ⁹ | Heure Fin ¹⁰ , | Durée totale h:mm | Latitude Debut en D.dd ¹¹ | Longitude Debut en D.dd ¹⁰ | Latitude Fin en D.dd ¹² | Longitude Fin en D.dd ¹² | Profondeur en m ⁽¹⁰⁾ | Profondeur en m (QGIS) ⁽¹¹⁾ | Trait de drague au fond m |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------|
| MAY25-DR36 | 20/09/2023 | 15:01 | 18:38 | 3:37 | -12.868512 | 45.378893 | -12.868150 | 45.377950 | 1527 | 1514 | 110 |
| MAY25-DR37 | 21/09/2023 | 17:46 | 21:02 | 3:16 | -12.812978 | 45.378835 | -12.813600 | 45.377917 | 1596 | 1567 | 120 |
| MAY25-DR38 | 23/09/2023, 24/09/2023 | 21:16 | 0:10 | 2:54 | -12.834252 | 45.401403 | -12.835517 | 45.401400 | 1455 | 1421 | 140 |

Tableau 24 : Caractéristiques des dragages réalisées pendant MD242-MAYOBS25

⁹ * Drague à l'eau ;

¹⁰ drague à bord

¹¹ drague_au_fond

¹² drague_decollee_relle

IV.12. Observations des Mammifères marins

Trois personnes, ayant une expertise en biologie marine, ont embarqué pour aider à la mise en pratique du protocole (Figure 78) pour la protection des mammifères marins via l'observation des mammifères marins, en journée durant les acquisitions acoustiques tout particulièrement. L'équipe des observateurs a aussi observé et notifié la présence d'oiseaux et des déchets, observations qui seront utiles à d'autres projets de recherche sur le suivi de la faune et de l'écologie dans l'océan indien (cf. Université de La Réunion / association Globice).

5. EN TERMES D'ENJEU ÉCOLOGIQUE ET DE PROTECTION DE LA FAUNE

Un renfort de surveillance accrue et permanente de la présence de mammifères et espèces protégées dans la zone devra être intégrée à la veille passerelle pendant la durée des travaux, notamment via une veille visuelle renforcée avant tout démarrage des appareils.

Le démarrage des sources acoustiques devra être effectué après s'être assuré qu'aucune espèce de mammifère marin ou de tortue marine ne se trouve à une distance de moins de 300m du navire.

Le démarrage des sources acoustiques devra se faire progressivement.

Un arrêt des sources acoustiques devra être effectué en cas d'observation à une distance inférieure à 200m des sources acoustiques émises.

Figure 78 : Protocole pour la protection des mammifères marins (@ extrait du document d'autorisation de travaux , ref : 142/CZM REUNION/AEM/NP).

Les observations (début et fin de surveillance, observations de biodiversité, déchets) ont été intégrées dans le cahier de quart électronique CASINO (Figure 79).

L'acquisition acoustique (sondeurs) a été interrompue par deux fois lors de la campagne MD242-MAYOBS25.

Les fiches de descriptions des mammifères marins, oiseaux et déchets sont en Annexe 10. Ces informations devront à terme être transmises à la SINP via le site Botanica (<https://www.borbonica.re/sinp/>).

| Date | Heure | Latitude | Longitude | Nom Phase | Type De Phase | Nom Appareil | Code Appareil | Nom Action | Code Action | Identificateur Observation | Num Station |
|------------|----------|------------|-----------|-----------|---------------|---|---------------|--|-------------|----------------------------|---------------|
| 12/09/2023 | 04:19:00 | -17,803284 | 52,95623 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Début surveillance MMO | DEB_MMO | MAY25MMO | MAY25-MMO-001 |
| 12/09/2023 | 04:19:33 | -17,801357 | 52,95514 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-001 |
| 12/09/2023 | 04:32:05 | -17,754949 | 52,906483 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-001 |
| 12/09/2023 | 05:04:21 | -17,631814 | 52,852583 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-001 |
| 12/09/2023 | 05:17:17 | -17,588507 | 52,821627 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-001 |
| 12/09/2023 | 06:09:11 | -17,391139 | 52,68276 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-001 |
| 12/09/2023 | 08:04:00 | -16,966754 | 52,429807 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Fin surveillance MMO | FIN_MMO | MAY25MMO_1 | MAY25-MMO-001 |
| 12/09/2023 | 09:40:00 | -16,611237 | 52,239543 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Début surveillance MMO | DEB_MMO | MAY25MMO_2 | MAY25-MMO-002 |
| 12/09/2023 | 13:40:00 | -15,727254 | 51,787336 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Fin surveillance MMO | FIN_MMO | MAY25MMO | MAY25-MMO-002 |
| 13/09/2023 | 06:16:00 | -11,954239 | 49,421777 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Début surveillance MMO | DEB_MMO | MAY25MMO_3 | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 06:40:26 | -11,911185 | 49,314852 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation déchet | OBS_DECH | MAY25MMO_3 | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 06:40:31 | -11,911185 | 49,314852 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 06:40:33 | -11,911185 | 49,314852 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation déchet | OBS_DECH | MAY25MMO_3 | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 06:40:51 | -11,911422 | 49,312451 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 06:50:26 | -11,906714 | 49,285631 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 06:57:09 | -11,911167 | 49,232318 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 07:04:01 | -11,917326 | 49,200074 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation biodiversité (autre que mammifère marin) | OBS_BIODIV | MAY25MMO | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 07:14:00 | -11,925159 | 49,154538 | | OPE | Observation MAMMIFERE MARIN et BIODIVERSITE | MMO | Observation de mammifère marin | OBS_MMO | MAY25MMO | MAY25-MMO-003 |

| Date | Heure | Latitude | Longitude | Nom Action | Identificateur Opera | Observation | Num Station |
|------------|----------|-------------|-----------|--------------------------------|----------------------|--|---------------|
| 13/09/2023 | 07:14:00 | -11,92 5159 | 49,154538 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_3 | Baleine a bosse dist> 2km NTOT 2 | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 10:05:00 | -12,048852 | 48,427087 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_3 | Baleines a bosse dist 150m | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 11:15:00 | -12,114719 | 48,131601 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_3 | baleine a bosse dist> 1km | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 11:40:00 | -12,138014 | 48,024122 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_3 | baleine a bosse dist> 1km NTOT 3 | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 11:40:00 | -12,138014 | 48,024122 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_3 | baleine a bosse dist> 1km NTOT 2 | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 11:56:00 | -12,152638 | 47,956178 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_3 | baleine a bosse dist> 1km NTOT 2 | MAY25-MMO-003 |
| 13/09/2023 | 12:00:00 | -12,156643 | 47,959511 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_3 | baleine a bosse dist> 1km | MAY25-MMO-003 |
| 14/09/2023 | 08:00:00 | -12,783968 | 46,134983 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_4 | Cétacé distance > 1km | MAY25-MMO-004 |
| 14/09/2023 | 13:33:00 | -12,824462 | 46,023783 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_4 | Cétacé tacheté avec long bec distance 200m Ntot 500 | MAY25-MMO-004 |
| 14/09/2023 | 13:41:00 | -12,831998 | 45,993947 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_4 | Baleine à bosse distance > 1km | MAY25-MMO-004 |
| 15/09/2023 | 12:38:00 | -12,765136 | 45,783892 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_5 | Dauphin distance > 1km | MAY25-MMO-005 |
| 15/09/2023 | 14:19:01 | -12,763332 | 45,58301 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_5 | 4 Dauphins à bosse distance > 1km | MAY25-MMO-005 |
| 22/09/2023 | 12:40:18 | -12,821881 | 45,372744 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_12 | Grand dauphin distance > 1km minimum 3 individus | MAY25-MMO-012 |
| 22/09/2023 | 12:40:29 | -12,821881 | 45,372744 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_12 | Globicéphale tropical distance > 1km environ 40-50 individus | MAY25-MMO-012 |
| 22/09/2023 | 13:53:26 | -12,846607 | 45,391032 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_12 | Globicéphale tropical | MAY25-MMO-012 |
| 22/09/2023 | 14:13:22 | -12,843919 | 45,382089 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_12 | Globicéphale tropical fruite | MAY25-MMO-012 |
| 23/09/2023 | 13:00:17 | -12,81532 | 45,371129 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_13 | Baleine à bosse distance > 1km | MAY25-MMO-013 |
| 25/09/2023 | 08:18:11 | -12,771463 | 45,677747 | Observation de mammifère marin | MAY25MMO_15 | Dauphin a long bec dist env 200 m N tot 80-100 | MAY25-MMO-015 |

Figure 79 : a) Observations Mammifères marins, observations de biodiversité, déchets intégrés dans le cahier de Quart Casino (Extrait de Casino) ; b) Observations concernant les mammifères marins avec indication de la distance par rapport au navire.

V. Références des campagnes:

- RINNERT Emmanuel, LEBAS Elodie, PAQUET Fabien, JORRY Stéphane, FEUILLET Nathalie, THINON Isabelle, FOUQUET Yves (2019) MAYOBS, <https://doi.org/10.18142/291>
- FEUILLET Nathalie (2019) MAYOBS1 croise, RV Marion Dufresne, <https://doi.org/10.17600/18001217>
- JORRY Stéphane (2019) MAYOBS2 croise, RV Marion Dufresne, <https://doi.org/10.17600/18001222>
- THINON Isabelle, FEUILLET Nathalie (2019) MAYOBS3 - MD222 croise, RV Marion Dufresne, <https://doi.org/10.17600/18001230>
- FOUQUET Yves, FEUILLET Nathalie (2019) MAYOBS4 croise, RV Marion Dufresne, <https://doi.org/10.17600/18001238>
- RINNERT Emmanuel, FEUILLET Nathalie, THINON Isabelle (2020) MAYOBS13-2 croise, RV Gauss (FUGRO), <https://doi.org/10.17600/18001729>
- RINNERT Emmanuel, THINON Isabelle, FEUILLET Nathalie (2020) MD 228/MAYOBS15 croise, RV Marion Dufresne, <https://doi.org/10.17600/18001745>
- THINON Isabelle, RINNERT Emmanuel, FEUILLET Nathalie (2021) MAYOBS17 croise, RV Pourquoi pas?, <https://doi.org/10.17600/18001983>
- RINNERT Emmanuel, THINON Isabelle, LEBAS Elodie (2021) MAYOBS18 croise, RV Pourquoi pas?, <https://doi.org/10.17600/18001984>
- RINNERT Emmanuel, PAQUET Fabien, LEBAS Elodie (2021) MAYOBS19 croise, RV Pourquoi pas?, <https://doi.org/10.17600/18001985>
- RINNERT Emmanuel, THINON Isabelle, LEBAS Elodie (2021) MAYOBS21 croise, RV Marion Dufresne, <https://doi.org/10.17600/18001986>
- LEBAS Elodie (2022) MAYOBS22 croise, RV OSIRIS II, <https://doi.org/10.17600/18003293>
- JORRY Stéphane, PAQUET Fabien, LEBAS Elodie (2022) MAYOBS23 croise, RV Marion Dufresne, <https://doi.org/10.17600/18002494>
- LEBAS Elodie, BESANCON Simon (2023) MAYOBS24 croise, RV OSIRIS II, <https://doi.org/10.17600/18003294>
- THINON Isabelle, LEBAS Elodie (2023) MD242/MAYOBS25 croise, RV Marion Dufresne, <https://doi.org/10.17600/18003404>

VI. Annexes

Annexe 1 : Châssis CIAM - script pour l'ADCP WH-150 khz-N° 13267 avec « PlanADCP »

➤ Script ADCP WH150:

```

CR1
CF11101      ;Automatic TP      = YES
EA0          ;Memory size [MB] = 2000
EBO          ;Saved Screen   = 3
ED14000     ;
ES35        ;Consequences generated by PlanADCP version 2.06:
EX11111     ;First cell range = 12.21 m
EZ1111101   ;Last cell range  = 356.21 m
WA255       ;Max range       = 338.17 m
WB1         ;Standard deviation = 7.11 cm/s
WC0         ;Ensemble size   = 1034 bytes
WD111100000 ;Storage required = 1618.78 MB (1697414400 bytes)
WE5000      ;Power usage     = 1728.19 Wh
WF352       ;Battery usage   = 3.8
WN44
WP1
WS800
WV175
TE00:00:20.00
TP00:20.00
TF23/09/23 06:00:00
RN MO25
CK
CS
;
;Instrument      = Workhorse Sentinel
;Frequency       = 153600
;Water Profile   = YES
;Bottom Track    = NO
;High Res. Modes = NO
;High Rate Pinging = NO
;Shallow Bottom Mode= NO
;Wave Gauge      = NO
;Lowered ADCP    = YES
;Ice Track       = NO
;Surface Track   = NO
;Beam angle      = 20
;Temperature     = 5.00
;Deployment hours = 9120.00
;Battery packs   = 4

```

➤ Log-01 ADCP WH-150khz-N°13267:

```

ps0
Instrument S/N: 13267
Frequency: 153600 HZ
Configuration: 4 BEAM, JANUS
Match Layer: 10
Beam Angle: 20 DEGREES
Beam Pattern: CONVEX
Orientation: UP
Sensor(s): HEADING TILT 1 TILT 2 DEPTH TEMPERATURE
PRESSURE
Pressure Sens Coefficients:
c3 = +2.378505E-12
c2 = -6.500813E-08
c1 = +4.391105E-01
Offset = -3.319133E+01

Temp Sens Offset: 0.11 degrees C

CPU Firmware: 50.40 [0]
Boot Code Ver: Required: 1.16 Actual: 1.16
DEM0D #1 Ver: ad48, Type: 1f
DEM0D #2 Ver: ad48, Type: 1f
PWRTIMG Ver: 85d3, Type: 5

```

1) Board Serial Number Data: 2)

>PA

PRE-DEPLOYMENT TESTS

CPU TESTS:

RTC.....PASS
 RAM.....PASS
 ROM.....PASS

RECORDER TESTS:

PC Card #0.....NOT DETECTED
 PC Card #1.....DETECTED
 Card Detect.....PASS
 Communication.....PASS
 DOS Structure.....PASS
 Sector Test (short).....PASS

DSP TESTS:

Timing RAM.....PASS
 Demod RAM.....PASS
 Demod REG.....PASS
 FIFOs.....PASS

SYSTEM TESTS:

XILINX Interrupts... IRQ3 IRQ3 IRQ3 ...PASS
 Wide Bandwidth.....PASS
 Narrow Bandwidth.....PASS
 RSSI Filter.....PASS
 Transmit.....PASS

SENSOR TESTS:

H/W Operation.....PASS

>PC1

BEAM CONTINUITY TEST

When prompted to do so, vigorously rub the selected beam's face.

If a beam does not PASS the test, send any character to the ADCP to automatically select the next beam.

CA 00 00 05 88 C4 2C 09 HPA727-3009-02A
 CE 00 00 05 88 D6 B1 09 REC727-1004-05A
 E9 00 00 05 88 FC D9 09 CPU727-2000-00M
 C8 00 00 05 89 1D 05 09 HPI727-3007-00A
 1D 00 00 05 A4 9C CD 09 TUN727-1005-05A
 EC 00 00 05 89 18 77 09 DSP727-2001-05H

>rr

Recorder Directory:

Volume serial number for device #1 is 206F-6241

No files found.

Bytes used on device #1 = 0

Total capacity = 2045476864 bytes

Total bytes used = 0 bytes in 0 files

Total bytes free = 2045476864 bytes

>PC2

Press any key to quit sensor display ...

All Sensors are Internal Only.

Heading Pitch Roll Up/Down Attitude Temp Ambient Temp

PRESSURE

| | | | | | | |
|-------|------|------|----|-------|-------|-------|
| 38.39 | 0.33 | 1.02 | Up | 24.78 | 24.34 | -49.6 |
| 38.21 | 0.39 | 0.94 | Up | 24.79 | 24.37 | -41.9 |
| 38.15 | 0.68 | 0.64 | Up | 24.80 | 24.33 | -47.0 |
| 38.03 | 0.97 | 0.30 | Up | 24.76 | 24.35 | -53.3 |
| 37.85 | 1.15 | 0.18 | Up | 24.78 | 24.38 | -34.6 |
| 37.61 | 1.42 | 0.34 | Up | 24.80 | 24.38 | -53.8 |
| 37.57 | 1.62 | 0.36 | Up | 24.80 | 24.34 | -57.5 |
| 37.57 | 1.70 | 0.24 | Up | 24.80 | 24.35 | -59.4 |
| 37.68 | 1.52 | 0.09 | Up | 24.80 | 24.38 | -43.0 |
| 37.71 | 1.28 | 0.22 | Up | 24.83 | 24.37 | -61.9 |
| 37.59 | 0.84 | 0.89 | Up | 24.80 | 24.36 | -51.2 |
| 37.37 | 0.18 | 1.43 | Up | 24.78 | 24.35 | -48.6 |
| 37.12 | 0.32 | 1.18 | Up | 24.79 | 24.37 | -56.4 |
| 37.09 | 0.19 | 1.34 | Up | 24.79 | 24.37 | -45.0 |
| 36.89 | 0.05 | 1.25 | Up | 24.79 | 24.36 | -50.0 |
| 36.83 | 0.19 | 1.01 | Up | 24.83 | 24.35 | -40.7 |

3) Collecting Statistical Data...

4)

35 30 34 34
 34 29 34 33
 34 29 34 33
 34 29 34 33
 34 29 34 33
 34 29 34 33
 34 29 34 33
 34 29 34 32
 34 29 34 32
 34 29 33 32
 34 29 33 32

Rub Beam 1 = PASS
 Rub Beam 2 = PASS
 Rub Beam 3 = PASS
 Rub Beam 4 = PASS

>TS ERR: Bad command parameters!Out of range!
 >7 □ □TS?
 TS 23/09/12,06:34:43 --- Time Set (yr/mon/day,hour:min:sec)
 >TS 23/09/12,06:32:00
 >TS?
 TS 23/09/12,06:32:29 --- Time Set (yr/mon/day,hour:min:sec)
 >TS?
 TS 23/09/12,06:32:45 --- Time Set (yr/mon/day,hour:min:sec)
 >LOG □ □ □ □ □

> **Log-02 ADCP WH-150khz-N°13267 :**

RR
 Recorder Directory:
 Volume serial number for device #1 is 206f-6241

No files found.

Bytes used on device #1 = 0
 Total capacity = 2045476864 bytes
 Total bytes used = 0 bytes in 0 files
 Total bytes free = 2045476864 bytes

>TS?
 TS 23/09/22,12:52:54 --- Time Set (yr/mon/day,hour:min:sec)
 >T □ □TS 23/09/22,12:54:00
 >TS?
 TS 23/09/22,12:54:10 --- Time Set (yr/mon/day,hour:min:sec)
 >CRI
 [Parameters set to FACTORY defaults]
 >CF11101
 >EAO
 >EBO
 >ED14000
 >ES35
 >EX11111
 >EZ1111101
 >WA255
 >WB1
 >WC0
 >WD111100000
 >WE5000
 >WF352
 >WN44
 >WP1
 >WS800
 >WV175
 >TE00:00:20.00
 >TP00:20.00
 >TF23/09/23 06:00:00
 >RN MO25ERR: Deployment Name must be 5 characters!

>CK
 [Parameters saved as USER defaults]
 >CS

5)

6)

Annexe 2 : Châssis CIAM – Retour turbidimètre

➤ **Retour Turbidimètre :**

Prog 2022 :

Information | Paramétrage | Transférer Calibration

Planification | Condition de déclenchement | Configuration de base | Configuration avancée

Etat de l'enregistreur: **Arrêté, demande de l'utilisateur**

Horloge enregistreur: 2022-07-09 07:42:57 (UTC+0:00) Syncho sur UTC Syncho temps local

Lancer l'enregistrement: 11/07/2022 06:00:00 Commencer immédiatement

Fin d'enregistrement: 20/09/2023 12:00:00 (-436 days)

Régime d'échantillonnage: Continu Moyenne Rafale

Vitesse de mesure: Période Cadence 02:00

La planification est valide

Mémoire reusée pour la planification: **Une reusée pour la planification de**

| Echantillon - Temps | | | |
|---------------------|--------|---------|-------|
| # | Valeur | Dernier | Unité |
| 1 | - | - | NTU |

Retour 2023 :

Information | Paramétrage | Transférer Calibration

Détails de l'enregistreur | Alimentation | Mesurés channels

Modèle: RBRvirtuoso Source: USB # Parameter Sensor

Génération: Late 2011 Interne: 12.78V 1 Turbidity (NTU) Seapoint

Série: 054057 Externe: 0.0V

Firmware: 12.040

Lien: USB

Storage: 30M readings

Etat actuel

ON

2023-01-01 01:16:59 (UTC+0:00)

Memory used: 581 bytes

Realtime PPK location

| Echantillon - Temps | | | |
|---------------------|--------|---------|-------|
| # | Valeur | Dernier | Unité |
| 1 | - | - | NTU |

Annexe 3 : Châssis CIAM - Sphère n°102 et n°47

Sphère Acoustique N° 47 :

3 FICHE D'EQUIPEMENT

| | | | |
|--------------|--------------------------------|---------------------|--------------|
| Type | : AR961G-13 | Date de Fabrication | : 24/12/2009 |
| N/S | : 047 | Client | : IFREMER |
| P/N | : 424 9400 | Agent | : |
| Fonction | : Largeur Acoustique Sphère 13 | Affaire | : 9B000142 |
| Modification | : | Approbation client | : |

| SPECIFICATIONS TECHNIQUES | | | |
|---|------------|-----------------|--|
| CARTE ELECTRONIQUE | | | SPECIFICATIONS ELECTRONIQUES |
| <u>Référence</u> | <u>Rev</u> | <u>Fonction</u> | <u>N/S</u> |
| 424 2010 | 2.3 | Carte AR 9x1 | 047 |
| Logiciel: | | | |
| Flash (U9) - AR9_V1.2 | | | |
| FPGA (U5) - REC_V1.0 | | | |
| FPGA (U40) - EM_V1.0 | | | |
| Time-out « LARGAGE » est de 40 secondes | | | |
| Time-out « PERIPH » est de 40 secondes | | | |
| | | | Largeur émission : 10 ms Niveau émission : 192 ± 5 dB ref 1µPa à 1 m Cadence Pinger : 5 s Durée Pinger après largage : 3 mn FR0 = 09.0 kHz FR1 = 13.0 kHz CAF = 12.0 kHz PFR = 12.0 kHz |

| SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES | | | |
|--|-----------------------|---------------------------------------|---|
| Fonction / Code | TT301 / TT701 / TT801 | Séquence | |
| ARMEMENT / DISTANCE | 1934 | ⇒ CAF | Durée inhibition = 4s Durée activation = 20s |
| <u>Les codes acoustiques suivants doivent être précédés d'un code ARMEMENT</u> | | | |
| LARGAGE | 1955 | ⇒ CAF ⇒ CAF | |
| LARGAGE AVEC PINGER | 1956 | ⇒ CAF ⇒ CAF ⇒ PFR | |
| PINGER ON | 1947 | ⇒ CAF ⇒ PFR | |
| PINGER OFF | 1948 | ⇒ CAF | |
| DIAGNOSTIC | 1949 | ⇒ CAF ₁ ⇒ CAF ₂ | |
| PERIPHERIQUE | 1958 | ⇒ CAF ⇒ CAF | |
| PERIPHERIQUE AVEC PINGER | 1959 | ⇒ CAF ⇒ CAF ⇒ PFR | |

AR961G-13 N/S = 047

➤ **Sphère Acoustique N° 102:**

3 FICHE D'EQUIPEMENT

| | | | |
|--------------|--|---------------------|--------------|
| Type | : AR961G-13 | Date de Fabrication | : 23/07/2015 |
| N/S | : 102 | Client | : IFREMER |
| P/N | : KAA00099 | Agent | : |
| Fonction | : Largueur Acoustique Sphère 13 | Affaire | : AR1151202 |
| Modification | : | Approbation client | : |

| SPECIFICATIONS TECHNIQUES | | | |
|---|------------|-----------------|------------------------------|
| CARTE ELECTRONIQUE | | | SPECIFICATIONS ELECTRONIQUES |
| Référence | Rev | Fonction | N/S |
| SCE00150 | B.03 | Carte AR 9x1 | 102 |
| Logiciel: | | | |
| Flash (U9) – AR9_V1.2 | | | |
| FPGA (U5) - REC_V1.1 | | | |
| FPGA (U40) - EM_V1.0 | | | |
| Time-out « LARGAGE » est de 40 secondes | | | |
| Time-out « PERIPH » est de 40 secondes | | | |
| Largueur émission : 10 ms | | | |
| Niveau émission : 192 ± 5 dB ref 1µPa à 1 m | | | |
| Cadence Pinger : 5 s | | | |
| Durée Pinger après largage : 3 mn | | | |
| Durée Pinger après Périph. : 3 mn | | | |
| FR0 = 09.0 kHz | | | |
| FR1 = 13.0 kHz | | | |
| CAF = 12.0 kHz | | | |
| PFR = 12.0 kHz | | | |

| SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES | | | | |
|--|-----------------------|---|--------------------|---|
| Fonction / Code | TT301 / TT701 / TT801 | | Séquence | |
| ARMEMENT / DISTANCE | 197A | ⇒ | CAF | Durée inhibition = 4s Durée activation = 20s |
| <u>Les codes acoustiques suivants doivent être précédés d'un code ARMEMENT</u> | | | | |
| LARGAGE | 1955 | ⇒ | CAF ⇒ | CAF |
| LARGAGE AVEC PINGER | 1956 | ⇒ | CAF ⇒ | CAF ⇒ PFR |
| PINGER ON | 1947 | ⇒ | CAF ⇒ | PFR |
| PINGER OFF | 1948 | ⇒ | CAF | |
| DIAGNOSTIC | 1949 | ⇒ | CAF ₁ ⇒ | CAF ₂ |
| PERIPHERIQUE | 1958 | ⇒ | CAF ⇒ | CAF |
| PERIPHERIQUE AVEC PINGER | 1959 | ⇒ | CAF ⇒ | CAF ⇒ PFR |

AR961G-13 N/S = 102

Annexe 4 : Liste des profils de données du sondeur multifaisceaux (date de début, heure de début, date de fin, heure de fin, nom de profil).

VOLCAN

 > 14/09/2023 14:55:53.385 14/09/2023 16:40:00.000 P_005
 > 14/09/2023 16:59:46.120 14/09/2023 18:45:50.949 P_006
 > 14/09/2023 19:06:58.994 14/09/2023 20:52:48.274 P_007
 > 14/09/2023 21:12:34.243 14/09/2023 22:57:28.866 P_008
 > 14/09/2023 23:17:26.633 15/09/2023 01:03:51.280 P_009
 > 15/09/2023 01:30:07.354 15/09/2023 03:02:11.346 P_010
 > 15/09/2023 03:20:15.985 15/09/2023 04:52:39.809 P_011
 > 15/09/2023 05:11:58.358 15/09/2023 06:45:04.024 P_012
 > 15/09/2023 07:07:28.004 15/09/2023 09:00:23.127 P_013
 > 15/09/2023 09:22:32.781 15/09/2023 11:12:29.981 P_014

COTE

 > 16/09/2023 19:26:14.950 16/09/2023 20:42:24.993 P_022
 > 16/09/2023 20:50:23.998 16/09/2023 22:07:59.042 P_023
 > 16/09/2023 22:15:05.257 16/09/2023 23:34:29.000 P_024
 > 16/09/2023 23:43:52.097 17/09/2023 01:00:28.140 P_025
 > 17/09/2023 01:09:35.145 17/09/2023 02:24:38.188 P_026
 > 17/09/2023 02:33:16.193 17/09/2023 03:46:32.234 P_027
 > 17/09/2023 03:55:41.240 17/09/2023 05:09:29.281 P_028
 > 17/09/2023 08:32:33.397 17/09/2023 09:54:04.443 P_031
 > 17/09/2023 10:06:06.450 17/09/2023 11:25:51.495 P_032
 > 17/09/2023 11:38:26.502 17/09/2023 12:58:58.548 P_033
 > 17/09/2023 13:10:42.555 17/09/2023 14:30:26.600 P_034
 > 17/09/2023 14:43:56.608 17/09/2023 15:57:21.650 P_035
 > 17/09/2023 16:12:31.658 17/09/2023 17:33:07.705 P_036
 > 17/09/2023 17:46:34.590 17/09/2023 19:08:15.657 P_037
 > 17/09/2023 19:24:42.768 17/09/2023 20:51:20.818 P_038
 > 17/09/2023 21:01:35.824 17/09/2023 22:28:31.874 P_039
 > 17/09/2023 22:40:10.880 18/09/2023 00:07:17.930 P_040
 > 18/09/2023 00:19:13.937 18/09/2023 01:53:01.990 P_041
 > 18/09/2023 02:09:16.000 18/09/2023 03:44:54.054 P_042
 > 18/09/2023 03:55:22.828 18/09/2023 05:25:39.466 P_043
 > 18/09/2023 12:04:13.927 18/09/2023 13:46:34.339 P_047
 > 18/09/2023 13:58:36.464 18/09/2023 15:30:19.797 P_048
 > 18/09/2023 15:43:12.809 18/09/2023 17:20:03.258 P_049
 > 18/09/2023 17:31:14.296 18/09/2023 19:08:09.147 P_050

FER A CHEVAL

 > 19/09/2023 12:23:43.410 19/09/2023 12:56:48.809 P_055
 > 19/09/2023 13:08:41.480 19/09/2023 13:41:45.728 P_056
 > 19/09/2023 13:50:39.153 19/09/2023 14:18:03.686 P_057
 > 19/09/2023 14:24:44.085 19/09/2023 14:45:43.641 P_058
 > 19/09/2023 14:52:32.131 19/09/2023 15:11:59.531 P_059
 > 19/09/2023 15:18:19.044 19/09/2023 15:43:32.827 P_060
 > 19/09/2023 15:51:18.348 19/09/2023 16:20:30.788 P_061
 > 19/09/2023 16:30:55.966 19/09/2023 16:58:10.122 P_062
 > 19/09/2023 17:14:11.916 19/09/2023 17:41:09.775 P_063
 > 19/09/2023 17:50:06.691 19/09/2023 18:17:02.653 P_064
 > 19/09/2023 18:25:49.399 19/09/2023 18:51:33.424 P_065
 > 19/09/2023 19:05:16.944 19/09/2023 19:29:57.249 P_066
 > 19/09/2023 19:41:32.672 19/09/2023 20:06:46.426 P_067

> 19/09/2023 20:18:52.149 19/09/2023 20:44:04.148 P_068
 > 19/09/2023 20:52:41.459 19/09/2023 21:16:17.668 P_069
 > 19/09/2023 21:25:02.678 19/09/2023 21:51:06.040 P_070
 > 19/09/2023 22:00:17.134 19/09/2023 22:25:32.907 P_071

RIDE

> 20/09/2023 21:47:59.616 20/09/2023 23:07:10.864 P_079
 > 20/09/2023 23:27:26.492 21/09/2023 00:50:41.508 P_080
 > 21/09/2023 01:07:41.459 21/09/2023 02:36:17.309 P_081
 > 21/09/2023 02:59:11.440 21/09/2023 04:32:26.814 P_082

PANACHE 1

> 22/09/2023 11:04:37.757 22/09/2023 11:13:00.268 P_090
 > 22/09/2023 11:26:16.259 22/09/2023 11:52:08.565 P_091
 > 22/09/2023 11:52:15.575 22/09/2023 12:04:35.265 P_092
 > 22/09/2023 12:12:28.357 22/09/2023 12:44:08.857 P_093
 > 22/09/2023 12:49:07.173 22/09/2023 13:01:36.172 P_094
 > 22/09/2023 13:06:09.723 22/09/2023 13:17:32.223 P_095
 > 22/09/2023 13:24:52.075 22/09/2023 13:55:50.575 P_096
 > 22/09/2023 14:03:46.042 22/09/2023 14:14:12.551 P_097

PANACHE 2

> 22/09/2023 14:18:14.782 22/09/2023 14:36:54.782 P_098
 > 22/09/2023 14:44:29.145 22/09/2023 15:03:30.127 P_099
 > 22/09/2023 15:08:22.891 22/09/2023 15:12:17.377 P_100
 > 22/09/2023 15:17:58.329 22/09/2023 15:52:16.330 P_101

PANACHE 3

> 22/09/2023 16:06:53.600 22/09/2023 16:15:19.601 P_102_A
 > 22/09/2023 16:16:28.391 22/09/2023 16:19:25.876 P_102_B
 > 22/09/2023 16:21:47.451 22/09/2023 16:42:57.952 P_102_C
 > 22/09/2023 16:52:29.939 22/09/2023 17:10:34.945 P_103
 > 22/09/2023 17:16:24.544 22/09/2023 17:32:37.553 P_104
 > 22/09/2023 17:37:20.037 22/09/2023 17:48:11.032 P_105

PANACHE 4

> 22/09/2023 18:02:18.719 22/09/2023 18:17:18.212 P_106
 > 22/09/2023 18:17:21.722 22/09/2023 18:24:22.528 P_107
 > 22/09/2023 18:26:22.408 22/09/2023 18:42:04.949 P_108
 > 22/09/2023 18:49:33.905 22/09/2023 19:27:04.614 P_109
 > 22/09/2023 19:35:36.056 22/09/2023 19:46:16.567 P_110
 > 22/09/2023 19:52:18.355 22/09/2023 19:58:50.344 P_111

PANACHE 5

> 23/09/2023 00:31:40.920 23/09/2023 00:34:12.279 P_115
 > 23/09/2023 00:48:56.088 23/09/2023 01:20:29.587 P_116
 > 23/09/2023 01:30:55.802 23/09/2023 01:37:58.212 P_117
 > 23/09/2023 01:49:14.136 23/09/2023 01:57:49.446 P_118

PANACHE 6

> 23/09/2023 02:19:17.436 23/09/2023 02:38:10.055 P_119

PANACHE7

 > 23/09/2023 08:04:53.364 23/09/2023 08:20:20.864 P_122
 > 23/09/2023 08:34:57.123 23/09/2023 08:47:39.905 P_123

PANACHE8

 > 23/09/2023 16:16:56.094 23/09/2023 16:33:40.595 P_136
 > 23/09/2023 16:36:13.949 23/09/2023 16:58:34.451 P_137
 > 23/09/2023 17:03:05.948 23/09/2023 17:27:21.942 P_138
 > 23/09/2023 17:33:44.845 23/09/2023 18:17:55.595 P_139
 > 23/09/2023 18:24:58.230 23/09/2023 18:42:56.230 P_140
 > 23/09/2023 18:44:09.729 23/09/2023 18:54:33.480 P_141
 > 23/09/2023 18:57:58.791 23/09/2023 19:15:25.244 P_142
 > 23/09/2023 19:25:31.941 23/09/2023 20:02:14.339 P_143
 > 23/09/2023 20:06:12.176 23/09/2023 20:21:27.584 P_144
 > 23/09/2023 20:25:17.679 23/09/2023 20:34:59.738 P_145
 > 23/09/2023 20:38:34.226 23/09/2023 21:01:09.498 P_146

PANACHE 9

 > 25/09/2023 00:36:46.648 25/09/2023 01:20:13.557 P_152
 > 25/09/2023 01:20:17.069 25/09/2023 01:32:56.557 P_153
 > 25/09/2023 01:42:34.085 25/09/2023 02:02:13.596 P_154
 > 25/09/2023 02:06:57.095 25/09/2023 02:29:10.410 P_155
 > 25/09/2023 02:34:47.692 25/09/2023 03:17:56.210 P_156
 > 25/09/2023 03:26:50.127 25/09/2023 03:45:35.373 P_157
 > 25/09/2023 03:48:07.955 25/09/2023 03:57:09.117 P_158
 > 25/09/2023 03:59:06.521 25/09/2023 04:16:30.728 P_159
 > 25/09/2023 05:22:32.384 25/09/2023 05:48:49.007 P_161
 > 25/09/2023 05:59:15.278 25/09/2023 06:21:33.102 P_162

PANACHE 10

 > 25/09/2023 06:35:28.160 25/09/2023 06:55:32.048 P_163

TRANSITS, RALLIEMENTS ET AUTRES OPERATIONS

 > 11/09/2023 16:34:49.216 12/09/2023 00:57:28.723 TR_001
 > 13/09/2023 18:02:38.146 13/09/2023 21:54:51.779 P_001
 > 14/09/2023 06:29:02.602 14/09/2023 08:06:52.612 P_002
 > 14/09/2023 12:55:08.332 14/09/2023 13:27:24.830 P_003
 > 14/09/2023 13:34:51.615 14/09/2023 14:55:45.790 P_004
 > 15/09/2023 11:34:55.495 15/09/2023 12:19:36.482 P_015
 > 15/09/2023 12:33:47.274 15/09/2023 13:15:45.960 P_016
 > 15/09/2023 13:25:02.606 15/09/2023 14:21:22.472 P_017
 > 15/09/2023 18:37:53.059 15/09/2023 19:25:14.798 P_018
 > 15/09/2023 21:53:12.537 16/09/2023 00:26:47.127 P_019
 > 16/09/2023 09:31:34.513 16/09/2023 12:01:58.046 P_020
 > 16/09/2023 18:00:47.517 16/09/2023 19:23:56.255 P_021
 > 17/09/2023 05:11:40.282 17/09/2023 05:45:17.302 P_029
 > 17/09/2023 08:00:57.379 17/09/2023 08:28:46.394 P_030
 > 18/09/2023 05:34:39.991 18/09/2023 06:08:44.459 P_044
 > 18/09/2023 07:28:12.865 18/09/2023 07:57:03.049 P_045
 > 18/09/2023 11:29:52.879 18/09/2023 11:59:15.070 P_046
 > 18/09/2023 19:12:48.655 18/09/2023 20:32:47.193 P_051
 > 19/09/2023 00:59:42.121 19/09/2023 02:13:04.792 P_052
 > 19/09/2023 04:38:37.295 19/09/2023 05:47:16.507 P_053

> 19/09/2023 10:29:51.260 19/09/2023 11:34:47.086 P_054_A
> 19/09/2023 11:34:51.223 19/09/2023 12:19:28.628 P_054_B
> 19/09/2023 22:35:14.693 19/09/2023 22:50:10.323 P_072
> 19/09/2023 22:59:28.108 19/09/2023 23:09:33.910 P_073
> 19/09/2023 23:19:02.757 19/09/2023 23:35:15.757 P_074
> 19/09/2023 23:42:17.858 19/09/2023 23:50:24.371 P_075

> 20/09/2023 06:52:21.497 20/09/2023 08:48:49.745 P_076
> 20/09/2023 12:16:04.912 20/09/2023 13:59:07.901 P_077
> 20/09/2023 19:08:44.459 20/09/2023 19:15:59.887 P_078_A
> 20/09/2023 19:16:03.310 20/09/2023 21:42:50.416 P_078_B

> 21/09/2023 04:38:34.475 21/09/2023 05:40:00.951 P_083
> 21/09/2023 05:57:34.975 21/09/2023 06:10:45.868 P_084
> 21/09/2023 06:22:39.473 21/09/2023 06:41:30.483 P_085
> 21/09/2023 08:29:03.601 21/09/2023 10:17:46.400 P_086
> 21/09/2023 16:36:00.978 21/09/2023 17:40:47.251 P_087
> 21/09/2023 21:37:13.777 21/09/2023 22:53:21.226 P_088

> 22/09/2023 02:35:50.320 22/09/2023 03:35:44.059 P_089_A
> 22/09/2023 03:38:44.822 22/09/2023 04:48:08.803 P_089_B
> 22/09/2023 06:11:46.899 22/09/2023 09:21:10.908 CTD_HYO5_YOYO
> 22/09/2023 20:03:32.969 22/09/2023 20:40:09.377 P_112
> 22/09/2023 20:45:35.836 22/09/2023 20:59:49.845 P_113
> 22/09/2023 22:05:29.414 22/09/2023 22:45:40.924 D_001
> 22/09/2023 22:50:13.923 22/09/2023 23:12:58.917 D_002

> 23/09/2023 00:19:39.424 23/09/2023 00:31:37.417 P_114
> 23/09/2023 02:41:48.924 23/09/2023 03:06:29.433 P_120
> 23/09/2023 07:38:16.476 23/09/2023 07:59:26.975 P_121
> 23/09/2023 08:52:20.796 23/09/2023 09:03:40.454 P_124
> 23/09/2023 09:14:48.213 23/09/2023 09:22:28.884 P_125
> 23/09/2023 09:30:49.390 23/09/2023 09:40:24.697 P_126
> 23/09/2023 09:47:33.557 23/09/2023 09:56:57.063 P_127
> 23/09/2023 10:10:29.562 23/09/2023 10:18:23.138 P_128
> 23/09/2023 10:25:38.106 23/09/2023 10:32:17.798 P_129
> 23/09/2023 10:41:24.341 23/09/2023 10:46:28.610 P_130
> 23/09/2023 10:52:02.480 23/09/2023 11:00:51.434 P_131
> 23/09/2023 12:35:32.542 23/09/2023 12:46:03.052 P_133
> 23/09/2023 14:53:40.817 23/09/2023 15:46:55.868 P_134
> 23/09/2023 15:52:45.352 23/09/2023 16:11:56.846 P_135

> 24/09/2023 01:54:32.749 24/09/2023 01:56:28.251 P_147
> 24/09/2023 04:58:09.824 24/09/2023 06:33:33.897 P_148
> 24/09/2023 12:34:36.444 24/09/2023 15:11:47.621 P_149
> 24/09/2023 18:07:04.683 24/09/2023 20:01:23.968 P_150
> 24/09/2023 22:22:53.125 25/09/2023 00:25:27.657 P_151
> 25/09/2023 04:27:26.102 25/09/2023 05:13:21.877 P_160
> 25/09/2023 07:00:11.912 25/09/2023 07:23:15.372 P_164_A
> 25/09/2023 07:23:19.420 25/09/2023 11:49:24.556 P_164_B

> 27/09/2023 07:41:21.595 27/09/2023 22:25:54.779 TR_002

Annexe 5 : Liste des prélèvements CTD-Rosette au cours de la campagne MAYOBS26

| Cruise | Hydrocast | Bottle | Sample | Date | Time (UT) | Depth aimed (m) | # Scan | Depth (m) | (1) He | (2) Bulb [CH ₄] | (3) HeadSpace [CH ₄ , H ₂ , CO ₂] | (4) HeadSpace ¹³ C CO ₂ , CH ₄ | (5) pH, Alk, DIC | (6) Dissolved metals | (7) Silicates (filtered) | (8) Total metals | Sterivex & 1L | Remarks |
|--------------|-----------|--------|----------------|------------|-----------|-----------------|--------|-----------|--------|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------|-------------------------------|
| MAY25-HY01 : | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAY25 | HY01 | B01 | MAY25-HY01-B01 | 18/09/2023 | 08h58 | 500 | 4949 | 500 | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY01 | B02 | MAY25-HY01-B02 | 18/09/2023 | 09h11 | 700 | 6527 | 700 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B03 | MAY25-HY01-B03 | 18/09/2023 | 09h24 | 900 | 8107 | 900 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B04 | MAY25-HY01-B04 | 18/09/2023 | 09h31 | 1000 | 8893 | 1000 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY01 | B05 | MAY25-HY01-B05 | 18/09/2023 | 09h31 | 1000 | 8901 | 1000 | | | | | | | | | 1 | 12L filtrés |
| MAY25 | HY01 | B06 | MAY25-HY01-B06 | 18/09/2023 | 09h34 | 1050 | 9289 | 1050 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY01 | B07 | MAY25-HY01-B07 | 18/09/2023 | 09h37 | 1100 | 9681 | 1100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY01 | B08 | MAY25-HY01-B08 | 18/09/2023 | 09h41 | 1150 | 10079 | 1150 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY01 | B09 | MAY25-HY01-B09 | 18/09/2023 | 09h41 | 1150 | 10087 | 1150 | | | | | | | | | 1 | 12L filtrés |
| MAY25 | HY01 | B10 | MAY25-HY01-B10 | 18/09/2023 | 09h44 | 1200 | 10471 | 1200 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY01 | B11 | MAY25-HY01-B11 | 18/09/2023 | 09h40 | 1200 | 10477 | 1200 | | | | | | | | | 1 | |
| MAY25 | HY01 | B12 | MAY25-HY01-B12 | 18/09/2023 | 09h48 | 1250 | 10971 | 1246 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY01 | B13 | MAY25-HY01-B13 | 18/09/2023 | 09h48 | 1250 | 10979 | 1246 | | | | | | | | | | bouteille fissurée et fuyante |
| MAY25 | HY01 | B14 | MAY25-HY01-B14 | 18/09/2023 | 09h48 | 1250 | 10987 | 1246 | | | | | | | | | 1 | + bio (7.4L), métal (4.6L) |
| MAY25 | HY01 | B15 | MAY25-HY01-B15 | 18/09/2023 | 09h52 | 1200 | 11448 | 1200 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B16 | MAY25-HY01-B16 | 18/09/2023 | 09h56 | 1150 | 11859 | 1150 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B17 | MAY25-HY01-B17 | 18/09/2023 | 09h59 | 1100 | 12277 | 1100 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B18 | MAY25-HY01-B18 | 18/09/2023 | 10h03 | 1050 | 12691 | 1050 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B19 | MAY25-HY01-B19 | 18/09/2023 | 10h06 | 1000 | 13107 | 1000 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B20 | MAY25-HY01-B20 | 18/09/2023 | 10h13 | 900 | 13941 | 900 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B21 | MAY25-HY01-B21 | 18/09/2023 | 10h27 | 700 | 15609 | 700 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B22 | MAY25-HY01-B22 | 18/09/2023 | 10h41 | 500 | 17275 | 500 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY01 | B23 | MAY25-HY01-B23 | 18/09/2023 | 09h25 | 915 | 18222 | 915 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | dans panache |
| MAY25 | HY01 | B24 | MAY25-HY01-B24 | 18/09/2023 | 11h16 | 10 | 21477 | 10 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |

| Cruise | Hydrocast | Bottle | Sample | Date | Time (UT) | Depth aimed (m) | # Scan | Depth (m) | (1) He | (2) Bulb [CH ₄] | (3) HeadSpace [CH ₄ , H ₂ , CO ₂] | (4) HeadSpace ¹³ C CO ₂ , CH ₄ | (5) pH, Alk, DIC | (6) Dissolved metals | (7) Silicates (filtered) | (8) Total metals | Sterivex & 1L | Remarks |
|--|-----------|--------|----------------|------------|-----------|-----------------|--------|-----------|--------|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------|---------|
| MAY25-HY02 : centre FAC / châssis CIAM | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAY25 | HY02 | B01 | MAY25-HY02-B01 | 20/09/2023 | 00:38:00 | 1465 | 4521 | 1463 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY02 | B02 | MAY25-HY02-B02 | 20/09/2023 | 00:38:00 | 1450 | 4635 | 1450 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY02 | B03 | MAY25-HY02-B03 | 20/09/2023 | 00:39:00 | 1400 | 4743 | 1400 | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY02 | B04 | MAY25-HY02-B04 | 20/09/2023 | 00:40:00 | 1350 | 4853 | 1350 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY02 | B05 | MAY25-HY02-B05 | 20/09/2023 | 00:42:00 | 1300 | 5093 | 1300 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY02 | B06 | MAY25-HY02-B06 | 20/09/2023 | 00:43:00 | 1250 | 5197 | 1250 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY02 | B07 | MAY25-HY02-B07 | 20/09/2023 | 00:43:00 | 1250 | 5219 | 1235 | | | | | | | | | | Bio |
| MAY25 | HY02 | B08 | MAY25-HY02-B08 | 20/09/2023 | 00:44:00 | 1200 | 5299 | 1200 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY02 | B09 | MAY25-HY02-B09 | 20/09/2023 | 00:45:00 | 1150 | 5401 | 1150 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY02 | B10 | MAY25-HY02-B10 | 20/09/2023 | 00:46:00 | 1100 | 5507 | 1100 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY02 | B11 | MAY25-HY02-B11 | 20/09/2023 | 00:48:00 | 1050 | 5747 | 1050 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY02 | B12 | MAY25-HY02-B12 | 20/09/2023 | 00:49:00 | 1000 | 5871 | 1000 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY02 | B13 | MAY25-HY02-B13 | 20/09/2023 | 00:49:00 | 1000 | 5871 | 1000 | | | | | | | | | | Bio |

| Cruise | Hydrocast | Bottle | Sample | Date | Time (UT) | Depth aimed (m) | # Scan | Depth (m) | (1) He | (2) Bulb [CH ₄] | (3) HeadSpace [CH ₄ , H ₂ , CO ₂] | (4) HeadSpace ¹³ C CO ₂ , CH ₄ | (5) pH, Alk, DIC | (6) Dissolved metals | (7) Silicates (filtered) | (8) Total metals | Sterivex & 1L | Remarks |
|--|-----------|--------|----------------|------------|-----------|-----------------|--------|-----------|--------|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| MAY25-HY03 : centre FAC / châssis CIAM | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAY25 | HY03 | B01 | MAY25-HY03-B01 | 20/09/2023 | 03:39:00 | 500 | 5429 | 527 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY03 | B02 | MAY25-HY03-B02 | 20/09/2023 | 03:50:00 | 700 | 6765 | 700 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY03 | B03 | MAY25-HY03-B03 | 20/09/2023 | 04:03:00 | 900 | 8323 | 900 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY03 | B04 | MAY25-HY03-B04 | 20/09/2023 | 04:10:00 | 1000 | 9100 | 998 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY03 | B05 | MAY25-HY03-B05 | 20/09/2023 | 04:19:00 | 900 | 10307 | 900 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY03 | B06 | MAY25-HY03-B06 | 20/09/2023 | 04:36:00 | 700 | 12331 | 700 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY03 | B07 | MAY25-HY03-B07 | | | | | | | | | | | | | | | bouteille retirée |
| MAY25 | HY03 | B08 | MAY25-HY03-B08 | 20/09/2023 | 04:52:00 | 500 | 14251 | 500 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY03 | B09 | MAY25-HY03-B09 | 20/09/2023 | 05:24:00 | 10 | 18061 | 10 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |

| Cruise | Hydrocast | Bottle | Sample | Date | Time (UT) | Depth aimed (m) | # Scan | Depth (m) | (1) He | (2) Bulb [CH ₄] | (3) HeadSpace [CH ₄ , H ₂ , CO ₂] | (4) HeadSpace ¹³ C CO ₂ , CH ₄ | (5) pH, Alk, DIC | (6) Dissolved metals | (7) Silicates (filtered) | (8) Total metals | Sterivex & 1L | Remarks |
|------------------------------|-----------|--------|----------------|------------|-----------|-----------------|--------|-----------|--------|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------|-------------|
| MAY25-HY04 : chenal N du FAC | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAY25 | HY04 | B01 | MAY25-HY04-B01 | 21/09/2023 | 07:41:00 | 1740 | 5931 | 1739 | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY04 | B02 | MAY25-HY04-B02 | 21/09/2023 | 07:43:00 | 1720 | 6105 | 1720 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY04 | B03 | MAY25-HY04-B03 | 21/09/2023 | 07:44:00 | 1700 | 6187 | 1700 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY04 | B04 | MAY25-HY04-B04 | 21/09/2023 | 07:44:00 | 1700 | 6193 | 1699 | | | | | | | 1 | | 1 | 12L filtrés |
| MAY25 | HY04 | B05 | MAY25-HY04-B05 | 21/09/2023 | 07:45:00 | 1600 | 6424 | 1600 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY04 | B06 | MAY25-HY04-B06 | 21/09/2023 | 07:48:00 | 1500 | 6700 | 1499 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY04 | B07 | MAY25-HY04-B07 | 21/09/2023 | 07:50:00 | 1400 | 6903 | 1399 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY04 | B08 | MAY25-HY04-B08 | 21/09/2023 | 07:50:00 | 1400 | 6931 | 1386 | | | | | | | 1 | | 1 | 12L filtrés |
| MAY25 | HY04 | B09 | MAY25-HY04-B09 | 21/09/2023 | 07:50:00 | 1350 | 7005 | 1348 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY04 | B10 | MAY25-HY04-B10 | 21/09/2023 | 07:52:00 | 1300 | 7183 | 1299 | 2 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY04 | B11 | MAY25-HY04-B11 | 21/09/2023 | 07:54:00 | 1200 | 7461 | 1199 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY04 | B12 | MAY25-HY04-B12 | 21/09/2023 | 07:54:00 | 1200 | 7463 | 1198 | | | | | | | 1 | | 1 | 12L filtrés |
| MAY25 | HY04 | B13 | MAY25-HY04-B13 | 21/09/2023 | 07:54:00 | 1200 | 7467 | 1197 | | | | | | | | | | BIO |
| MAY25 | HY04 | B14 | MAY25-HY04-B14 | 21/09/2023 | 07:56:00 | 1100 | 7711 | 1100 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY04 | B15 | MAY25-HY04-B15 | 21/09/2023 | 07:58:00 | 1000 | 7983 | 1000 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY04 | B16 | MAY25-HY04-B16 | 21/09/2023 | 08:02:00 | 800 | 8461 | 800 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY04 | B17 | MAY25-HY04-B17 | 21/09/2023 | 08:08:00 | 500 | 9173 | 500 | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |

| Cruise | Hydrocast | Bottle | Sample | Date | Time (UT) | Depth aimed (m) | # Scan | Depth (m) | (1) He | (2) Bulb [CH ₄] | (3) HeadSpace [CH ₄ , H ₂ , CO ₂] | (4) HeadSpace ¹³ C CO ₂ , CH ₄ | (5) pH, Alk, DIC | (6) Dissolved metals | (7) Silicates (filtered) | (8) Total metals | Sterivex & 1L | Remarks |
|---------------------------------------|-----------|--------|----------------|------------|-----------|-----------------|--------|-----------|--------|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------|---------------------------------|
| MAY25-HY05 : Yoyo transect FAC | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAY25 | HY05 | B01 | MAY25-HY05-B01 | 22/09/2023 | 05:48:00 | 900 | 5727 | 900,6 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B02 | MAY25-HY05-B02 | 22/09/2023 | 05:56:00 | 1000 | 6659 | 1000,8 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B03 | MAY25-HY05-B03 | 22/09/2023 | 06:07:00 | 1150 | 8006 | 1150,3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B04 | MAY25-HY05-B04 | 22/09/2023 | 06:14:00 | 1250 | 8923 | 1250,7 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B05 | MAY25-HY05-B05 | 22/09/2023 | 03:25:00 | 1150 | 10185 | 1149,6 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B06 | MAY25-HY05-B06 | 22/09/2023 | 06:37:00 | 1000 | 11663 | 999,5 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B07 | MAY25-HY05-B07 | 22/09/2023 | 06:46:00 | 900 | 16673 | 900 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B08 | MAY25-HY05-B08 | 22/09/2023 | 06:56:00 | 1000 | 13885 | 1000 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B09 | MAY25-HY05-B09 | 22/09/2023 | 07:07:00 | 1150 | 15283 | 1150,6 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B10 | MAY25-HY05-B10 | 22/09/2023 | 07:15:00 | 1250 | 16195 | 1250,2 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B11 | MAY25-HY05-B11 | 22/09/2023 | 07:24:00 | 1150 | 17255 | 1149,7 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B12 | MAY25-HY05-B12 | 22/09/2023 | 07:28:00 | 1000 | 17770 | 1097 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | Silicate repris sur backup BRGM |
| MAY25 | HY05 | B13 | MAY25-HY05-B13 | 22/09/2023 | 07:45:00 | 900 | 19835 | 900 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B14 | MAY25-HY05-B14 | 22/09/2023 | 07:54:00 | 1000 | 20830 | 1005 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B15 | MAY25-HY05-B15 | 22/09/2023 | 08:04:00 | 1150 | 22085 | 1150 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B16 | MAY25-HY05-B16 | 22/09/2023 | 08:12:00 | 1250 | 22971 | 1250,6 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B17 | MAY25-HY05-B17 | 22/09/2023 | 08:22:00 | 1150 | 24203 | 1150,2 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B18 | MAY25-HY05-B18 | 22/09/2023 | 08:40:00 | 1000 | 26406 | 999,8 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B19 | MAY25-HY05-B19 | 22/09/2023 | 08:48:00 | 900 | 27355 | 900 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B20 | MAY25-HY05-B20 | 22/09/2023 | 09:01:00 | 1000 | 28917 | 999,3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B21 | MAY25-HY05-B21 | 22/09/2023 | 09:15:00 | 1150 | 30597 | 1150,3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B22 | MAY25-HY05-B22 | 22/09/2023 | 09:25:00 | 1250 | 31729 | 1249,9 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B23 | MAY25-HY05-B23 | 22/09/2023 | 09:36:00 | 1150 | 33110 | 1150 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY05 | B24 | MAY25-HY05-B24 | 22/09/2023 | 10:02:00 | 900 | 36301 | 900 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | Après 900m, virage à 0.4m/s |

| Cruise | Hydrocast | Bottle | Sample | Date | Time (UT) | Depth aimed (m) | # Scan | Depth (m) | (1) He | (2) Bulb [CH ₄] | (3) HeadSpace [CH ₄ , H ₂ , CO ₂] | (4) HeadSpace ¹³ C CO ₂ , CH ₄ | (5) pH, Alk, DIC | (6) Dissolved metals | (7) Silicates (filtered) | (8) Total metals | Sterivex & 1L | Remarks |
|-----------------------------|-----------|--------|----------------|------------|-----------|-----------------|--------|-----------|--------|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------|---------|
| MAY25-HY06 : site KO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAY25 | HY06 | B01 | MAY25-HY06-B01 | 23/09/2023 | 14:03:00 | 1459 | 7497 | | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY06 | B02 | MAY25-HY06-B02 | 23/09/2023 | 14:03:00 | 1459 | 7507 | | | | | | | | | | 1 | 12L |
| MAY25 | HY06 | B03 | MAY25-HY06-B03 | 23/09/2023 | 14:04:00 | 1430 | 7687 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY06 | B04 | MAY25-HY06-B04 | 23/09/2023 | 14:06:00 | 1400 | 7809 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY06 | B05 | MAY25-HY06-B05 | 23/09/2023 | 14:06:00 | 1400 | 7815 | | | | | | | | | | 1 | 12L |
| MAY25 | HY06 | B06 | MAY25-HY06-B06 | 23/09/2023 | 14:07:00 | 1350 | 7961 | | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY06 | B07 | MAY25-HY06-B07 | 23/09/2023 | 14:07:00 | 1350 | 1967 | | | | | | | | | | 1 | 12L |
| MAY25 | HY06 | B08 | MAY25-HY06-B08 | 23/09/2023 | 14:08:00 | 1300 | 8153 | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY06 | B09 | MAY25-HY06-B09 | 23/09/2023 | 14:10:00 | 1250 | 8301 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY06 | B10 | MAY25-HY06-B10 | 23/09/2023 | 14:10:00 | 1250 | 8311 | | | | | | | | | | | Bio 12L |
| MAY25 | HY06 | B11 | MAY25-HY06-B11 | 23/09/2023 | 14:11:00 | 1200 | 8521 | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY06 | B12 | MAY25-HY06-B12 | 23/09/2023 | 14:12:00 | 1175 | 8573 | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY06 | B13 | MAY25-HY06-B13 | 23/09/2023 | 14:13:00 | 1130 | 8665 | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY06 | B14 | MAY25-HY06-B14 | 23/09/2023 | 14:15:00 | 1000 | 9001 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY06 | B15 | MAY25-HY06-B15 | 23/09/2023 | 14:18:00 | 900 | 9377 | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY06 | B16 | MAY25-HY06-B16 | 23/09/2023 | 14:31:00 | 500 | 10857 | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |

| Cruise | Hydrocast | Bottle | Sample | Date | Time (UT) | Depth aimed (m) | # Scan | Depth (m) | (1) He | (2) Bulb [CH ₄] | (3) HeadSpace [CH ₄ , H ₂ , CO ₂] | (4) HeadSpace ¹³ C CO ₂ , CH ₄ | (5) pH, Alk, DIC | (6) Dissolved metals | (7) Silicates (filtered) | (8) Total metals | Sterivex & 1L | Remarks |
|------------------------|-----------|--------|----------------|------------|-----------|-----------------|--------|-----------|--------|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------|---------|
| MAY25-HY07 : référence | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAY25 | HY07 | B01 | MAY25-HY07-B01 | 24/09/2023 | 16:37:00 | 3485 | | | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY07 | B02 | MAY25-HY07-B02 | 24/09/2023 | 16:37:00 | 3485 | | | | | | | | | | | 1 | 12L |
| MAY25 | HY07 | B03 | MAY25-HY07-B03 | 24/09/2023 | 16:41:00 | 3300 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY07 | B04 | MAY25-HY07-B04 | 24/09/2023 | 16:41:00 | 3300 | | | | | | | | | | | 1 | 12L |
| MAY25 | HY07 | B05 | MAY25-HY07-B05 | 24/09/2023 | 16:52:00 | 2700 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY07 | B06 | MAY25-HY07-B06 | 24/09/2023 | 17:05:00 | 2000 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B07 | MAY25-HY07-B07 | 24/09/2023 | 17:10:00 | 1700 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B08 | MAY25-HY07-B08 | 24/09/2023 | 17:12:00 | 1600 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B09 | MAY25-HY07-B09 | 24/09/2023 | 17:14:00 | 1500 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B10 | MAY25-HY07-B10 | 24/09/2023 | 17:15:00 | 1450 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B11 | MAY25-HY07-B11 | 24/09/2023 | 17:16:00 | 1400 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY07 | B12 | MAY25-HY07-B12 | 24/09/2023 | 17:17:00 | 1350 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B13 | MAY25-HY07-B13 | 24/09/2023 | 17:24:00 | 1300 | | | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY07 | B14 | MAY25-HY07-B14 | 24/09/2023 | 17:25:00 | 1250 | | | | | | | | | | | | BIO |
| MAY25 | HY07 | B15 | MAY25-HY07-B15 | 24/09/2023 | 17:25:00 | 1250 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B16 | MAY25-HY07-B16 | 24/09/2023 | 17:25:00 | 1250 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B17 | MAY25-HY07-B17 | 24/09/2023 | 17:26:00 | 1200 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B18 | MAY25-HY07-B18 | 24/09/2023 | 17:27:00 | 1150 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B19 | MAY25-HY07-B19 | 24/09/2023 | 17:28:00 | 1100 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B20 | MAY25-HY07-B20 | 24/09/2023 | 17:30:00 | 1000 | | | | | | | | | | | 1 | 12L |
| MAY25 | HY07 | B21 | MAY25-HY07-B21 | 24/09/2023 | 17:30:00 | 1000 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| MAY25 | HY07 | B22 | MAY25-HY07-B22 | 24/09/2023 | 17:32:00 | 900 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| MAY25 | HY07 | B23 | MAY25-HY07-B23 | 24/09/2023 | 17:41:00 | 500 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | |

| Cruise | Hydrocast | Bottle | Sample | Date | Time (UT) | Depth aimed (m) | # Scan | Depth (m) | (1) He | (2) Bulb [CH ₄] | (3) HeadSpace [CH ₄ , H ₂ , CO ₂] | (4) HeadSpace ¹³ C CO ₂ , CH ₄ | (5) pH, Alk, DIC | (6) Dissolved metals | (7) Silicates (filtered) | (8) Total metals | Sterivex & 1L | Remarks |
|--------|-----------|--------|-------------|------------|-----------|-----------------|--------|-----------|--------|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------|-------------|
| BLANC | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 17 | MAY25-BLANC | 26/09/2023 | | | -- | -- | | | | | | 3 | | 3 | | eau milli-Q |

| | (1) He | (2) Bulb [CH ₄] | (3) HeadSpace [CH ₄ , H ₂ , CO ₂] | (4) HeadSpace ¹³ C CO ₂ , CH ₄ | (5) pH, Alk, DIC | (6) Dissolved metals | (7) Silicates (filtered) | (8) Total metals | Sterivex & 1L |
|---------------|-----------|-----------------------------|---|---|------------------|----------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| TOTAUX | 38 | 106 | 108 | 9 | 106 | 32 | 109 | 32 | 13 |

Annexe 6 : Synthèse des analyses réalisées par le BRGM dans le cadre du transfert de compétences IFREMER/BRGM.

| Type d'analyses | Nature des échantillons | | Analyses |
|--|-------------------------|-------------|------------|
| | Eau brute | Eau filtrée | Nombres |
| GAZ | X | | 25 |
| CH ₄ | X | | 25 |
| CO ₂ | X | | 25 |
| H ₂ | X | | 25 |
| Éléments majeurs (et certains éléments en trace) | | X X | 34 |
| ISOTOPES | | | |
| Carbone | | X | 34 |
| TOTAL | | | 168 |

Annexe 9 : Conditionnement des échantillons

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| Caisse 1 (26 kg) | DR36-05b | Sac taille small, zipp (~40) |
| DR36-01 | DR36-05b2 | Sac taille XS pour étiquette, zipp (~100) |
| DR36-02a | DR36-05c2 | Sac taille L, zipp (350 x 450 mm) (~180) |
| DR36-03 | DR36-08a | Sac taille L (~20) |
| DR36-03b | DR36-08b | Sac taille de jute (9) |
| DR36-04 | DR36-08b1 | Tubes (13 petite, 6 plus grands, 4 très petite) |
| DR36-04a | DR37-02a | Tubes plats (5) |
| DR36-04b | DR37-02a1 | Papier aluminium (1 rouleau) |
| DR36-04c | DR37-02c | Papier film plastique (1 rouleau) |
| DR36-05c | DR37-03a1 | 2 Scotch gris (1 non entamé) tisse |
| DR36-06 | DR37-03b1 | Collier de serrage (~60) – <i>apporter plus</i> |
| | DR37-04b2 | Marteau (JCK), Masse, Stylos, Crayon, Markers (noir gros, rouge gros), Mètre (2) |
| | DR37-06a | 2 paires lunettes de sécurité |
| Caisse 2 (29 kg) | DR38-05a | Bouchons d'oreille (9) |
| DR37-by | DR38-08 | Gants protection |
| DR37-01 | | GSA échelle géologique, photo scale (JCK) |
| DR37-02 | Caisse 6 - Orsay (23 kg) | Pied à coulisse |
| DR37-03 | DR37-02 | Règle plastique |
| DR37-03a | DR38-05 | Spatule large |
| DR37-03b | | Spatule fine |
| DR37-04 | Caisse 7 - Orsay (23 kg) | 1 burin |
| DR37-04b | DR36-05 | 2 crayons à papier 2B, 2x HB |
| DR37-05 | DR36-02 | 3 gommes |
| | | 3 marqueurs moyens (vert, rouge, noir) |
| Caisse 3 (31 kg) | | 1 criterium + 2 boîtes mines HB |
| DR36-02 | | 1 stylo BIC 4 couleurs |
| DR36-05 | Caisse 8 - IGP (36.45 kg) | Cutter |
| DR38-05 | DR36-03a | 2 taille crayons |
| | DR36-04d | Pinceau moyen fin |
| | DR36-05 | |
| Caisse 4 (25 kg) | DR37-02b | |
| DR38-by | DR37-03 | |
| DR38-02 | DR38-02b | |
| DR38-03 | DR38-03a | |
| DR38-04 | DR38-05d | |
| DR38-06 | DR38-06 | |
| DR38-09 | | |
| Caisse 5 - UCA (20 kg) | Caisse 9 inventaire (17.3 kg) | |
| DR36-02a1 | Sac taille medium, zipp (160 x 220 mm) (~100) | |
| DR36-05 | | |

| | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Pincettes etc... binoculaire | Bouchon bac rétention d'eau | DR37-07a |
| Rapporteur | (sur scie) | DR37-07b |
| Apporter la prochaine fois : | Clé de démarrage de la scie | DR38-01 |
| Sopalin paper rolls | (sur la scie) | DR38-02a |
| Vials | Bac de rétention (sous la | DR38-05a1 |
| Caisse affaire Scie à roche | scie) | DR38-07a |
| (11 kg) | Chariot (sous la scie) | DR38-07b |
| Notice | Avion – Orsay: | DR38-08a |
| Lame de rechange | DR36-02a | DR38-08b |
| Panier filtre toile – Bac | | |
| rétention | Avion - UCA | Avion - IPGP |
| Panier moteur – Bac | DR36-01 | DR36-02 |
| rétention | DR36-02a2 | DR36-02a |
| Cordon lame scie avec 3 | DR36-05c1 | DR36-02b |
| visses | DR36-05b1 | DR36-03a1 |
| Equerre orientaliste | DR36-08b | DR36-05a |
| ½ de liquide de sciage | DR36-07 | DR36-05c3 |
| Clé de 13 | DR36-07 | DR37-02b1 |
| Clé de 36 | DR37-01 | DR37-02b2 |
| Pieds en caoutchouc | DR37-02a1 | DR37-02b3 |
| Pierre à aiguiser | DR37-04a1 | DR38-02b1 |
| Support blanc métal pour | DR37-04b1 | DR38-02b2 |
| pompe à eau | DR37-06a | DR38-02c |
| | DR37-06b | DR38-03a1 |

Annexe 10 : fiches descriptives des observations Mammifères marins, oiseaux, déchets

LES FICHIERS RENSEIGNENT SUR LES:

- TRACES DES EFFORTS D'OBSERVATIONS D'HIER.
- WAYPOINT DES DEBUTS, FINS ET OBSERVATIONS

LE CODE 1 CORRESPOND AU DEBUT D'OBSERVATION ET LE 8 A LA FIN D'OBSERVATION.

LE CODE 3A CORRESPOND A DES OBSERVATIONS D'OISEAUX

12/09/2023



| | | | | 12/09/2023 | | Cetacean | | | | | | | | | | Bird | | | Marine litter | | | | | | |
|--------|------|-------|--------|------------|-----|----------|-------|----|----|---------|-------|------|-----|-----|------|---------|-----|----|---------------|-----|------|-------|-----|----------|--|
| Nb obs | Post | Hour | WP GPS | Lat | Lon | Visi | Start | No | Sp | Dis dot | Angle | Ntot | Nbb | Act | Form | Nb boat | Rea | Sp | Ntot | Act | Size | Color | Mat | Comments | |
| | | 04:19 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | STEFUS | | | | | | |
| | | 04:32 | 2 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | SULSUL | 1+1 | 1 | | | | |
| | | 05:04 | 3 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | STEFUS | 50 | 1 | | | | |
| | | 05:17 | 4 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | STEFUS | 60 | 1 | | | | |
| | | 06:39 | 5 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | STEFUS | 30 | 1 | | | | |
| | | 08:04 | 6 | | | | | 8 | | | | | | | | | | | BOOSPH | 1 | 1 | | | | |
| | | 09:40 | 7 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 13:40 | 8 | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

13/09/2023

| GLOBICE | | REVOSIMA | | 13/09/2023 | | Cetacean | | | | | | | | | | Bird | | Marine litter | | Comments | | | | | | |
|---------|------|----------|--------|------------|-----|----------|------|----|----|---------|-------|------|-----|-----|------|---------|-----|---------------|------|----------|------------------|------|-------|-----|---|------------------------------|
| Nb obs | Post | Hour | WP GPS | Lat | Lon | Msi | Stat | No | So | Dis det | Angle | Ntot | Nbb | Act | Form | Nb bout | Nva | So | Ntot | | Act | Size | Color | Mut | | |
| | | 06:16 | | | | | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 06:40 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 4 | 1 | Type couvercle |
| | | 06:40 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 4 | 1 | unreou |
| | | 06:40 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | STEFUS | 10 | 1 | | | |
| | | 06:50 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | PHALEP | 1 | 1 | | | |
| | | 06:57 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | STERNE VOYAGEUSE | 20 | 1 | | | 2 espèces?? |
| | | 07:04 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | STERNE VOYAGEUSE | 10 | 1 | | | |
| | | 07:14 | | | | | 2 | 3a | 1 | Mtr | >2km | 14h | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | | | | | | | | |
| | | 07:24 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | STEFUS | 2 | 1 | | | |
| | | 07:27 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | PHALEP | 1 | 1 | | | |
| | | 07:45 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | PHALEP | 1 | 1 | | | |
| | | 07:52 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | PHALEP | 2 | 1 | | | |
| | | 08:10 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | PHALEP | 1 | 1 | | | |
| | | 08:18 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | PHALEP | 1 | 1 | | | |
| | | 08:30 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | BOOSPP | 1 | 1 | | | |
| | | 08:38 | | | | | 2 | 3a | | | | | | | | | | | | | PHALEP | 1 | 1 | | | |
| | | 08:48 | | | | | 2 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10:05 | | | | | 4 | 7 | 2 | Mtr | 150 | | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 10:33 | | | | | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:15 | | | | | 4 | 3a | 3 | Mtr | >1km | 9h | 1 | IND | 6 | 1 | 1 | 3 | | | | | | | | peut être 2 |
| | | 11:30 | | | | | 4 | 3a | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | 2 | Orange |
| | | 11:40 | | | | | 4 | 3a | 4 | Mtr | >1km | 11h | 3 | IND | 6 | 3 | 1 | 3 | | | | | | | | |
| | | 11:40 | | | | | 4 | 3a | 5 | Mtr | >1km | 11h | 2 | IND | 6 | 3 | 1 | 3 | | | | | | | | |
| | | 11:56 | | | | | 4 | 3a | 6 | Mtr | >1km | 14h | 2 | IND | 6 | 2 | 1 | 3 | | | | | | | | |
| | | 12:00 | | | | | 4 | 3a | 7 | Mtr | >1km | 10h | 1 | 0 | 6 | | 1 | 3 | | | | | | | | |
| | | 12:03 | | | | | 4 | 3a | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 2 | 2 | Sachet type emballage poudre |
| | | 12:42 | | | | | 4 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

14/09/2023

| GLOBICE | | 11/09/2023 | | | Cebuacan | | | | | | | | | | Sind | | Machine Liter | | | | | | | | |
|---------|------|------------|------|-----|----------|-----|-----|----|------|-------|------|-----|-----|------|------|-----|---------------|------|------|-----|----------|---|---|---------|-------------|
| Nb. obs | Post | Hour | WPTS | Lat | Lon | Dir | Alt | Sp | Wind | Angle | Wave | Sea | Vis | Wind | Wave | Sea | Sp | Wind | Wave | Sea | Comments | | | | |
| 3 | | 04:30 | 1 | | | S | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 05:45 | 2 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | SALANGANNE ? | | | |
| 3 | | 05:55 | 3 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 05:55 | 3 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 05:56 | 3 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 2 | | | |
| 3 | | 05:56 | 3 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 05:56 | 3 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 05:56 | 3 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 06:04 | 3 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 2 | 7 | 4 CORDAGE | | | |
| 3 | | 06:27 | 4 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | 2 SACHET TRANSPARENT | | | |
| 3 | | 06:27 | 4 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 2 MOUCHOIR | | | |
| 3 | | 06:27 | 4 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 06:27 | 4 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 4 | 3 | 4 CORDS | | | |
| 3 | | 06:27 | 4 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 1 | | | |
| 3 | | 06:39 | 5 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 1 | 7 | 1 | | | |
| 3 | | 07:36 | 6 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 07:39 | 7 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 07:23 | 8 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 4 | 5 | 1 ANNEAU ORANGE | | | |
| 3 | | 07:37 | 9 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 07:37 | 9 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | NON ID | | | |
| 3 | | 07:46 | 10 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | | A ID | | |
| 3 | | 07:46 | 10 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 2 | | | |
| 3 | | 07:46 | 10 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | |
| 3 | | 07:50 | 11 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | | NON ID (SOMERS) | | |
| 3 | | 08:00 | 12 | | | S | 3a | 1 | | >1KM | 13H | 50 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | | | | | A ID LONGUE - TACHES ???? POSSIBLE CHASSE | | | |
| 3 | | 08:00 | 12 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 30 | 2 | | A ID 105M WPT 11 | | |
| 3 | | 08:35 | 13 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | 3 | 4 | 2 | | | |
| 3 | | 09:00 | 14 | | | S | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 10:32 | 15 | | | S | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 10:41 | 15 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 10:41 | 15 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | 2 | ORANGE | 1 | | |
| 3 | | 11:12 | 15 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | |
| 3 | | 11:12 | 15 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | GOBELET | |
| 3 | | 12:00 | 16 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | | |
| 3 | | 12:00 | 16 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 1 | | |
| 3 | | 12:33 | 17 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | 40 | 1 | | A ID | |
| 3 | | 13:03 | 18 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | SULSUL | 1 | 2 | | |
| 3 | | 13:03 | 18 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | STEFUS | 5 | 2 | | Stemel Full |
| 3 | | 13:03 | 18 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | 2 | | |
| 3 | | 13:03 | 18 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | 4 | 2 | 2 | | |
| 3 | | 13:33 | 19 | | | S | 3a | 2 | | 200 | 11H | 50 | | 2 | 4 | 1 | 3 | | | | | | TACHES avec qualification forte les 177 Cf video CamBla | | |
| 3 | | 13:41 | 20 | | | S | 3a | 3 | | MN | >1KM | 11H | 1 | 0 | 6 | 1 | 3 | | | | | | | | |
| 3 | | 13:41 | 20 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | STEFUS | 10 | 2 | | |
| 3 | | 14:13 | 21 | | | S | 3a | | | | | | | | | | | | | | SULSUL | 1 | 1 | | |
| 3 | | 15:08 | 22 | | | S | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

15/09/2023

| GLOBICE REUNION | | | | 15/09/2023 | | | | | | | | | | | | | | | | Cetacean | | | Bird | | | Marine litter | | | Comments |
|-----------------|------|-------|---------|------------|-----|-----|-----|----|----|----------|-------|------|-----|-----|------|---------|-----|----|------|----------|------|-------|------|----------|----------------|---------------|--|--|----------|
| Nb obs | Post | Hour | WPF GPS | Lat | Lon | Sex | Age | No | Sp | Dis dist | Angle | Ntot | Nbb | Act | Form | Nb boat | Nba | Sp | Ntot | Act | Size | Color | Nat | Comments | | | | | |
| | | 03:21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 03:44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 03:44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Garde boeuf | | | | |
| | | 06:44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 06:44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 06:50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Pot de yaourt? | | | | |
| | | 07:13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 07:39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 07:39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 07:54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Carton? | | | | |
| | | 08:25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | PHALER | 2 | 3 | | | | | | | |
| | | 09:02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 09:19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 09:55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10:20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12:16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12:38 | | | | | | | | IND | >1km | 13h | 7 | | 2 | | 1 | 3 | | | | | | | Dauphins a ID | | | | |
| | | 13:58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | PHALER | 2 | 1 | | | | | | | |
| | | 14:19 | | | | | | | | 5f | >1km | 3h | 4 | | 6 | 2 | 1 | 3 | | | | | | | minimum Sauts | | | | |
| | | 14:19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | A ID | 4 | 1 | | | | | | | |
| | | 14:43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

16/09/2023



| | | 11/09/2023 | | Cetacean | | | | | | | | | | | | | | Bird | | | Marine litter | | | | |
|--------|------|------------|--------|----------|-----|------|------|----|----|---------|-------|------|-----|-----|------|---------|----|------|------|-----|---------------|-------|-----|----------|--------------------|
| Nb obs | Post | Hour | MP GPS | Lat | Lon | Visi | Stat | No | Sp | Dis det | Angle | Ntot | Nbb | Act | Form | NB boat | Km | Sp | Ntot | Act | Size | Color | Mat | Comments | |
| | | 03:05 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 04:18 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | IND | 1 | 2 | | | | A id expert |
| | | 06:19 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | |
| | | 06:34 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | | 8Boite de peinture |
| | | 07:20 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | | 8Plaque? |
| | | 10:41 | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 2 | |
| | | 11:20 | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 5 | 1 | |
| | | 12:56 | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Loose day!!! |



18/09/2023



| Date | Time | WP 125 | Lat | Lon | Cetacean | | | | | | | | | | Bird | | | Marine litter | | | Comments | | | | | | |
|------|-------|--------|-----|-----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|---------------|----|----|----------|--|--|--|--|--|-------------------------|
| | | | | | SP | BL | GR | FR | MS | OR | SI | IN | BL | DE | RI | BU | CA | NA | OR | MA | | | | | | | |
| | 03:03 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 03:54 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 04:04 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 04:41 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 04:48 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 05:58 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 06:01 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Photo a ID DCP (Noddi?) |
| | 06:50 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 07:25 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 07:36 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 07:43 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Photo a ID |
| | 07:52 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 07:52 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 07:55 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 08:29 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 09:14 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 09:19 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 11:52 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Photo |
| | 12:19 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Pluie |
| | 12:55 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin pluie |
| | 14:17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14:17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14:17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14:17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14:17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14:17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14:17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14:23 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Gros bidon |
| | 14:40 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14:57 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

19/09/2023

| GLOBICE REUNION | | | | | Cetacean | | | | | | | | | | | Bird | | | Marine litter | | | Comments | | | |
|--------------------|------|-------|--------|-----|----------|------|------|----|----|---------|-------|------|-----|-----|------|---------|-----|----|---------------|-----|------|----------|-------|-----|-------------------|
| Nb obs | Post | Hour | MP GPS | Lat | Lon | Visi | Stat | No | Sp | Dio dat | Angle | Ntot | Nbb | Act | Form | Nb boat | Rea | Sp | Ntot | Act | Size | | Color | Nat | |
| | | 05:10 | | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 05:18 | | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | Héron garde boeuf |
| | | 09:09 | | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10:18 | | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10:18 | | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:34 | | 28 | | | | | | | | | | | | | | | PHALER | 1 | 1 | | | | |
| | | 11:34 | | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:34 | | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:43 | | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:51 | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:51 | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:51 | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:51 | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12:01 | | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12:05 | | 32 | | | | | | | | | | | | | | | PHALER | 2 | 2 | | | | |
| | | 12:08 | | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12:08 | | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12:17 | | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12:20 | | 35 | | | | | | | | | | | | | | | PHALER | 1 | 1 | | | | |
| | | 12:36 | | 36 | | | | | | | | | | | | | | | PHALER | 1 | 1 | | | | |
| | | 12:36 | | 36 | | | | | | | | | | | | | | | ANGUSTO | 30 | 30 | | | | |
| | | 12:45 | | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12:53 | | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 15:12 | | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

20/09/2023

| GLOBICE | 30/09/2023 | | Cetacean | | | | | | | | | | | | | Bird | | | Marine litter | | | Comments | | | | | | | | | |
|----------|------------|------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|------|----|----|---------------|----|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------------|
| Hour | Lat | Long | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 04:56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05:16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Courli corlieu |
| 05:28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 5 | | | Brique de jsu ou de soupe |
| 07:08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | | 3 | |
| 07:23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08:05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08:07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08:12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08:26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Discau blanc A ID |
| 08:28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09:02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10:38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12:55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | | 1 | |
| 12:55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:40:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:40:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14:03:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | IND |
| 14:03:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15:43:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

21/09/2023

| GLOBICE REUNION | | | | Cetacean | | | | | | | | | | | | Bird | | | Marine litter | | | Comments | | | |
|-----------------|------|-------|--------|----------|-----|------|------|----|----|---------|-------|------|-----|-----|------|---------|-----|----|---------------|-----|------|----------|-----|----------|--------------------|
| Nb obs | Post | Hour | WP GPS | Lat | Lon | Visi | Dist | No | Sp | Sha det | Angle | Ntot | Nbb | Act | Form | Nb bout | Sea | Sp | Ntot | Act | Size | Color | Nut | Comments | |
| | | 04:43 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 04:54 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 04:54 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | 2 | |
| | | 05:04 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 05:13 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 05:38 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 05:48 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 06:13 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 06:13 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | |
| | | 06:37 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 06:37 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 06:37 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 07:30 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 08:37 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | PHALER | | | | | | |
| | | 09:07 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10:18 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10:18 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 2 | 5 | |
| | | 10:18 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | |
| | | 11:14 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 7 | 1 | Blidon |
| | | 11:48 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 2 | 5 | |
| | | 12:36 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | 1 | |
| | | 14:31 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | SULSUN | | | | | | Marcellinou Le Fou |
| | | 14:31 | | | | A | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

22/09/2023



| Nb obs | | Post | Hour | WP GPS | Lat | Lon | Visi | Stat | Cetacean | | | | | | | | | | Bird | | | Marine litter | | | Comments |
|--------|--|------|-------|--------|-----|-----|------|------|----------|----------|-------|------|-----|-----|------|---------|-----|----|------|-----|------|---------------|-----|--|---------------------|
| | | | | | | | | No | Sp | Dis dist | Angle | Ntot | Nbb | Act | Form | Nb boat | Row | Sp | Ntot | Act | Size | Color | Mat | | |
| | | | 05:07 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 06:31 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 07:38 | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 09:00 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 10:32 | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 10:38 | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | Bidon |
| | | | 10:38 | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | Bidon |
| | | | 10:47 | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | Bidon |
| | | | 11:18 | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | PMarron |
| | | | 11:28 | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | PMarron Tige |
| | | | 11:34 | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 11:34 | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 11:49 | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 11:57 | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 12:05 | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 12:09 | | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3Coca cola |
| | | | 12:13 | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 12:13 | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 12:40 | | | | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 12:40 | | | | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | environ 40 50 ind |
| | | | 12:40 | | | | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | Min 3 individus |
| | | | 13:53 | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | Toujours les globis |
| | | | 14:13 | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fuite |
| | | | 15:01 | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

23/09/2023

| GLOBICE | | | | 23/09/2023 | Cetacean | | | | | | | | | | Bird | | | Marine litter | | | Comments | | |
|---------|------|-------|--------|------------|----------|------|----|----|---------|-------|------|-----|-----|------|---------|-----|----|---------------|--------|------|----------|-----|---------------------------|
| Nb obs | Post | Hour | MP GPS | Lon | Visi | Stat | No | Sp | Sex det | Angle | Ntot | Nbb | Act | form | Nb boat | Rea | Sp | Ntot | Act | Size | Color | Nat | Comments |
| | | 04:59 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 05:23 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | PHALER | 2 | 1 | | |
| | | 06:11 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | Metoo |
| | | 07:50 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | PHALER | 2 | 1 | | |
| | | 09:01 | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10:35 | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 13:00 | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | Eauf |
| | | 13:25 | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | PHALER | 2 | 1 | | |
| | | 15:09 | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | Pas de déchet #Margaux il |

24/09/2023

| GLOBICE REUNION | | | | Cetacean | | | | | | | | | | | | | Bird | | | Marine litter | | Comments | | | |
|--------------------|------|-------|--------|----------|-----|------|------|----|----|---------|-------|------|-----|-----|------|---------|------|----|--------|---------------|-----|----------|-----|----------|------------------|
| Nb obs | Post | Hour | MP GPS | Lat | Lon | Visi | Stat | No | Sp | Dis det | Angle | Ntot | Nbb | Act | Form | Nb bout | Rra | Sp | Ntot | Act | Rra | Color | Nat | Comments | |
| | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 05:13 | | 5 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 05:33 | | 5 | | | 3a | | | | | | | | | | | | PHALER | 1 | | | | | |
| | | 05:57 | | 5 | | | 3a | | | | | | | | | | | | PHALER | 1 | | | | | |
| | | 06:39 | | 5 | | | 3a | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 1 | 8 | |
| | | 09:02 | | 4 | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:05 | | 4 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 11:32 | | 4 | | | 3a | | | | | | | | | | | | STELFU | 10 | | | | | |
| | | 12:19 | | 3 | | | 3a | | | | | | | | | | | | SUSUN | 2 | | | | | |
| | | 12:34 | | 4 | | | 3a | | | | | | | | | | | | PHALER | 1 | | | | | |
| | | 12:40 | | 4 | | | 3a | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | 2 | Sachet plastique |
| | | 12:44 | | 4 | | | 3a | | | | | | | | | | | | PHALER | 7 | | | | | |
| | | 13:10 | | 4 | | | 3a | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 1 | |
| | | 13:31 | | 4 | | | 3a | | | | | | | | | | | | IND? | 2 | | | | | |
| | | 14:56 | | 4 | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Code Cetaceans

| English vernacular name | Latin binomial classification | Code |
|---------------------------------|------------------------------------|------|
| Striped dolphin | <i>Stenella coeruleoalba</i> | Sc |
| Spinner dolphin | <i>Stenella longirostris</i> | Sl |
| Pantropical spotted Dolphin | <i>Stenella attenuata</i> | Sa |
| Dusky dolphin | <i>Lagenorhynchus obscurus</i> | Lo |
| Hourglass dolphin | <i>Lagenorhynchus cruciger</i> | Lc |
| Indian Ocean humpback dolphin | <i>Sousa plumbea</i> | Sp |
| Indo-Pacific bottlenose dolphin | <i>Tursiops aduncus</i> | Ta |
| Bottlenose Dolphin | <i>Tursiops truncatus</i> | Tl |
| Rough-toothed dolphin | <i>Steno bredanensis</i> | Sb |
| Commerson's dolphin | <i>Cephalorhynchus commersonii</i> | Cc |
| Southern right whale dolphin | <i>Lissodelphis peronii</i> | Lp |
| Risso's dolphin | <i>Grampus griseus</i> | Gg |
| Fraser's dolphin | <i>Lagenodelphis hosei</i> | Lh |
| Melon-headed whale | <i>Peponocephala electra</i> | Pe |
| Long-finned pilot whale | <i>Globicephala melas</i> | Gme |
| Short-finned pilot whale | <i>Globicephala macrorhynchus</i> | Gma |
| Pygmy killer whale | <i>Feresa attenuata</i> | Fa |
| False killer whale | <i>Pseudorca crassidens</i> | Pc |
| Killer whale | <i>Orcinus orca</i> | Oo |

| | | |
|-------------------|-------------------------------|----|
| Dwarf sperm whale | <i>Kogia sima</i> | Kg |
| Pygmy sperm whale | <i>Kogia breviceps</i> | Kb |
| Sperm whale | <i>Physeter macrocephalus</i> | Pm |

| | | |
|---------------------------|--------------------------------|----|
| Blainville's beaked whale | <i>Mesoplodon densirostris</i> | Md |
| Cuvier's beaked whale | <i>Ziphius cavirostris</i> | Zc |
| Gray's beaked whale | <i>Mesoplodon grayi</i> | Mg |
| Longman's beaked whale | <i>Indopacetus pacificus</i> | Ip |
| Southern bottlenose whale | <i>Hyperodon planifrons</i> | Hp |

| English vernacular name | Latin binomial classification | Code |
|-------------------------|--|------|
| Southern right whale | <i>Eubalaena australis</i> | Ea |
| Antarctic blue whale | <i>Balaenoptera musculus intermedia</i> | Bmi |
| Pygmy blue whale | <i>Balaenoptera musculus breviceauda</i> | Bmb |
| Common minke whale | <i>Balaenoptera acutorostrata</i> | Ba |
| Antarctic minke whale | <i>Balaenoptera bonaerensis</i> | Bbon |
| Fin whale | <i>Balaenoptera physalus</i> | Bp |
| Omura's whale | <i>Balaenoptera amurai</i> | Bo |
| Bryde's whale | <i>Balaenoptera edeni</i> | Be |
| Sei whale | <i>Balaenoptera borealis</i> | Bbor |
| Humpback whale | <i>Megaptera novaeangliae</i> | Mn |
| Pygmy right whale | <i>Caperea marginata</i> | Ca |

| | | |
|---------------------------|--|--------|
| Undetermined delphinidae | | DSpp |
| Undetermined blackfish | | BkFSpp |
| Undetermined beaked whale | | BkWSpp |
| Undetermined baleen whale | | BaWSpp |

| English vernacular name | Latin binomial classification | Code |
|-------------------------|---------------------------------|------|
| Dugong | <i>Dugong dugong</i> | Dd |
| Subantarctic fur seal | <i>Arctocephalus tropicalis</i> | At |
| Antarctic fur seal | <i>Arctocephalus gazella</i> | Ag |
| Southern elephant seal | <i>Mirounga leonina</i> | Ml |
| Leopard seal | <i>Hydrurga leptonyx</i> | Hl |

| French vernacular name | English vernacular name | Latin binomial classification | Code |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|--------|
| Dauphin bleu et blanc | Striped dolphin | <i>Stenella coeruleoalba</i> | Sc |
| Dauphin à long bec | Spinner dolphin | <i>Stenella longirostris</i> | Sl |
| Dauphin tacheté pantropical | Pantropical spotted Dolphin | <i>Stenella attenuata</i> | Sa |
| Lagénorynque obscur | Dusky dolphin | <i>Lagenorhynchus obscurus</i> | Lo |
| Dauphin sablier | Hourglass dolphin | <i>Lagenorhynchus cruciger</i> | Lc |
| Dauphin à bosse de l'Océan Indien | Indian Ocean humpback dolphin | <i>Sousa plumbea</i> | Sp |
| Grand dauphin de l'Indo-Pacifique | Indo-Pacific bottlenose dolphin | <i>Tursiops aduncus</i> | Ta |
| Grand dauphin | Bottlenose Dolphin | <i>Tursiops truncatus</i> | Tl |
| Sténo rostré | Rough-toothed dolphin | <i>Steno bredanensis</i> | Sb |
| Dauphin de Commerson | Commerson's dolphin | <i>Cephalorhynchus commersonii</i> | Cc |
| Dauphin aptère austral | Southern right whale dolphin | <i>Lissodelphis peronii</i> | Lp |
| Dauphin de Risso | Risso's dolphin | <i>Grampus griseus</i> | Gg |
| Dauphin de Fraser | Fraser's dolphin | <i>Lagenodelphis hosei</i> | Lh |
| Dauphin d'Electre | Melon-headed whale | <i>Peponocephala electra</i> | Pe |
| Globicéphale noir | Long-finned pilot whale | <i>Globicephala melas</i> | Gme |
| Globicéphale tropical | Short-finned pilot whale | <i>Globicephala macrorhynchus</i> | Gma |
| Orque pygmée | Pygmy killer whale | <i>Feresa attenuata</i> | Fa |
| Pseudorque | False killer whale | <i>Pseudorca crassidens</i> | Pc |
| Orque | Killer whale | <i>Orcinus orca</i> | Oo |
| Cachalot nain | Dwarf sperm whale | <i>Kogia sima</i> | Kg |
| Cachalot pygmé | Pygmy sperm whale | <i>Kogia breviceps</i> | Kb |
| Cachalot | Sperm whale | <i>Physeter macrocephalus</i> | Pm |
| Baleine à bec de Blainville | Blainville's beaked whale | <i>Mesoplodon densirostris</i> | Md |
| Baleine à bec de Cuvier | Cuvier's beaked whale | <i>Ziphius cavirostris</i> | Zc |
| Baleine à bec de Gray | Gray's beaked whale | <i>Mesoplodon grayi</i> | Mg |
| Baleine à bec de Longman | Longman's beaked whale | <i>Indopacetus pacificus</i> | Ip |
| Hyperodon austral | Southern bottlenose whale | <i>Hyperodon planifrons</i> | Hp |
| Baleine franche australe | Southern right whale | <i>Eubalaena australis</i> | Ea |
| Baleine bleue antarctique | Antarctic blue whale | <i>Balaenoptera musculus intermedia</i> | Bmi |
| Baleine bleue pygmée | Pygmy blue whale | <i>Balaenoptera musculus breviceauda</i> | Bmb |
| Petit roqual | Common minke whale | <i>Balaenoptera acutorostrata</i> | Ba |
| Petit roqual antarctique | Antarctic minke whale | <i>Balaenoptera bonaerensis</i> | Bbon |
| Rorqual commun | Fin whale | <i>Balaenoptera physalus</i> | Bp |
| Rorqual d'Omura | Omura's whale | <i>Balaenoptera amurai</i> | Bo |
| Rorqual de Bryde | Bryde's whale | <i>Balaenoptera edeni</i> | Be |
| Rorqual boréal | Sei whale | <i>Balaenoptera borealis</i> | Bbor |
| Baleine à bosse | Humpback whale | <i>Megaptera novaeangliae</i> | Mn |
| Baleine franche pygmée | Pygmy right whale | <i>Caperea marginata</i> | Ca |
| Petit delphinidae indéterminé | Small delphinidae | | SDspp |
| Grand delphinidae indéterminé | Large delphinidae | | LDspp |
| Blackfish indéterminé | Undetermined blackfish | | BkFSpp |
| Baleine à bec indéterminée | Undetermined beaked whale | | BkWSpp |
| Baleine indéterminée | Undetermined baleen whale | | BaWSpp |

| French vernacular name | English vernacular name | Latin binomial classification | Code |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|------|
| Dugong | Dugong | <i>Dugong dugong</i> | Dd |
| Otarie à fourrure subantarctique | Subantarctic fur seal | <i>Arctocephalus tropicalis</i> | At |
| Otarie à fourrure antarctique | Antarctic fur seal | <i>Arctocephalus gazella</i> | Ag |
| Éléphant de mer austral | Southern elephant seal | <i>Mirounga leonina</i> | Ml |
| Éléphant de mer | Leopard seal | <i>Hydrurga leptonyx</i> | Hl |

Code Bird

| French vernacular name | English vernacular name | Latin binomial classification | Code |
|-------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------|
| Gygis blanche | Angel tern (or White tern) | <i>Gygis alba</i> | GYGALB |
| Noddi brun | Brown noddy | <i>Anous stolidus</i> | ANOSTO |
| Noddi marianne | Lesser noddy (or Sooty noddy) | <i>Anous tenuirostris</i> | ANOTEN |
| Sterne de Dougall | Roseate tern | <i>Sterna dougallii</i> | STEDOU |
| Sterne bridée | Bridled Tern | <i>Onychoprion anaethetus</i> | ONYANA |
| Sterne huppée | Greater Crested Tern | <i>Thalasseus bergii</i> | THABER |
| Sterne fuligineuse | Sooty tern | <i>Sterna fuscata</i> | STEFUS |
| Labbe subantarctique | Brown skua | <i>Stercorarius antarcticus</i> | STEANT |
| Phaéton à bec jaune | White-tailed tropicbird | <i>Phaethon lepturus</i> | PHALEP |
| Phaéton à brins rouges | Red-tailed tropicbird | <i>Phaethon rubricauda</i> | PHARUB |
| Océanite frégate | White-faced storm petrel | <i>Pelagodroma marina</i> | PELMAR |
| Océanite à ventre blanc | White-bellied storm petrel | <i>Fregatta grallaria</i> | FREGRA |
| Océanite à ventre noir | Black-bellied storm petrel | <i>Fregatta tropica</i> | FRETRO |
| Prion de Belcher | Slender-billed Prion | <i>Pachyptila belcheri</i> | PACHBEL |
| Pétrel soyeux | Soft-plumaged Petrel | <i>Pterodroma mollis</i> | PTEMOL |
| Pétrel de Barau | Barau's petrel | <i>Pterodroma baraui</i> | PTEBAR |
| Puffin de Baillon | Tropical shearwater | <i>Puffinus bailloni</i> | PUFBAI |
| Puffin du Pacifique | Wedge-tailed shearwater | <i>Ardenna pacificus</i> | ARDPAC |
| Puffin à pieds pâles | Flesh-footed shearwater | <i>Ardenna carneipes</i> | ARDCAR |
| Albatros à cape blanche | Shy Albatross | <i>Thalassarche cauta</i> | THACAU |
| Albatros à nez jaune | Atlantic Yellow-nosed Albatross | <i>Thalassarche chlororhynchus</i> | THACHL |
| Fou masqué | Masked booby | <i>Sula dactylatra</i> | SULDAC |
| Fou à pieds rouges | Red-footed booby | <i>Sula sula</i> | SULSUL |
| Frégate ariel | Lesser frigatebird | <i>Fregata ariel</i> | FREARI |

| | | | |
|----------------------|---------------------------|--|--------|
| Albatros indéterminé | Undetermined albatross | | ALBSPP |
| Frégate indéterminé | Undetermined frigatebird | | FRESPP |
| Fou indéterminé | Undetermined booby | | BOOSPP |
| Noddi indéterminé | Undetermined noddy | | NODSPP |
| Sterne indéterminée | Undetermined tern | | TERSPP |
| Pétrel indéterminé | Undetermined petrel | | PETSPP |
| Puffin indéterminé | Undetermined shearwaters | | SHESPS |
| Océanite indéterminé | Undetermined storm petrel | | STPSPP |
| Prion indéterminé | Undetermined prion | | PRISPP |

Code

| Code | Statut |
|------|--------------------------|
| 1 | Début effort |
| 2 | En effort |
| 3a | Observation en effort |
| 3b | Observation opportuniste |
| 5 | Fin d'observation |
| 6 | Arrêt du bateau |
| 7 | Transit / hors effort |
| 8 | Fin de l'effort |
| 9 | Début manip MAYOBS |
| 10 | Fin manip MAYOBS |

| Code | Poste |
|------|-------------------------|
| 1 | Proue |
| 2 | Plateforme ext latérale |
| 3 | Plateforme supérieure |
| 4 | Passerelle (intérieur) |

| Code | Visibilité |
|------|-------------------|
| 1 | Pas de visibilité |
| 2 | Faible |
| 3 | Moyenne |
| 4 | Bonne |
| 5 | Excellente |

| Code | Formation du groupe |
|------|---------------------|
| 1 | Serré |
| 2 | Groupé |
| 3 | Dispersé |
| 4 | Sous-groupe |
| 5 | Variable |

| Code | Activité cétacé |
|------|-----------------|
| 1 | Prédation |
| 2 | Socialisation |
| 3 | Reproduction |
| 4 | Voyage |
| 5 | Repos |
| 6 | Indéterminé |

| Code | Réaction |
|------|--------------|
| 1 | Évitement |
| 2 | Approche |
| 3 | Indifférence |

| Code | Activité oiseau |
|------|-----------------|
| 1 | En vol |
| 2 | En chasse |
| 3 | Repos |

| Code | Couleur |
|------|-------------|
| 1 | Blanc |
| 2 | Transparent |
| 3 | Bleu |
| 4 | Vert |
| 5 | Rouge |
| 6 | Noir |
| 7 | Jaune |

| Code | Taille |
|------|--------------|
| 1 |]1 - 2,5 cm] |
| 2 | 2,5 - 5 cm |
| 3 | 5 - 10 cm |
| 4 | 10 - 50 cm |
| 5 | 50 - 100 cm |
| 6 | > 100 cm |

| Code | Matière |
|------|----------------------|
| 1 | Plastique dur |
| 2 | Plastique mou |
| 3 | Mousse / Polystyrène |
| 4 | Engin de pêche |
| 5 | Bouteille |
| 6 | Vêtement |
| 7 | Organique |
| 8 | Non plastique |
| 9 | Courant déchet |

