

## Campagne océanographique de surveillance

### MD246-MAYOBS30

#### Note hebdomadaire n°3 sur 3

Période du Lundi 30 septembre 00h00 au Jeudi 10 octobre 07h35  
(fin de mission)

### 1. Préambule :

Cette note est la dernière et elle couvre exceptionnellement les 10 derniers jours de la campagne. Elle ne contient que les informations nouvelles. Dans un souci de concision, merci de vous référer aux Notes 1 ou 2 pour les textes concernant les antécédents et informations générales (*Contexte, Récapitulatif des campagnes précédentes, Rappels sur la mission MD-246 MAYOBS30*). Les 3 notes seront publiées sur le site web du REVOSIMA dans de brefs délais. Les notes 1 et 2 sont déjà accessibles sur la page web actualité du REVOSIMA: <https://www.ipgp.fr/actualites-du-revosima/>. Les figures sont présentées en fin de note.

### 2. Résumé des principaux résultats préliminaires :

#### 2.1. Sismologie : voir Figure 2 et 5

- Tous les OBS classiques ont été récupérés (2 OBS large bande et 5 OBS courte période). Tous les instruments ont enregistré jusqu'à leur récupération hormis MOAR qui s'est arrêté le 1<sup>er</sup> juillet 2024. Le séisme ressenti (Magnitude 4,9) du 27 août 2024 (15h51 TU) a été enregistré.
- Les 3 OBS courte période ont été déployés ainsi que les 2 OBS large bande.
- Les OBS communicants HALIOS (OSEAN) n'ont pas pu être déployés puisque le premier déployé lors de MAYOBS29 en juillet 2024 est défaillant au fond de l'eau sans pouvoir communiquer avec la surface. Les tests pour communiquer avec lui réalisés pendant MAYOBS30 n'ont pas permis d'établir une communication. Un test de communication sur une autre station HALIOS déployée au câble à 2000 m de profondeur dans les conditions d'un déploiement nominal mais sans largage n'a pas permis d'établir de communication entre 500 et 2000 m de profondeur, à la descente comme à la remontée.

#### 2.2. Géodésie fond de mer, déformation : voir Figure 2 et 7A, 7B

- Les deux capteurs PAROS de pression à dérive contrôlée A-0-A ont été récupérés. Les deux instruments ont enregistré de la donnée pendant un an, de septembre 2023 à septembre 2024.

- Le système de vanne permettant de quantifier la dérive *in-situ* a fonctionné sur toute la durée du déploiement
- À première vue, les données de pression sont riches en information sur les cycles de marées et les variations océaniques locales. Le séisme de magnitude M 4.9 du 27 août 2024 a été enregistré par les deux instruments.
- L'analyse préliminaire des différences de pressions mesurées sur le site de la Couronne (AOA SN 213112, PAROS 2 SN 159886) et sur le site de référence (AOA SN 208295, PAROS 2 SN 152123), suggère :
  - Qu'il n'y a pas eu de déformation lente significative entre les deux sites (résidu < ~0.25 cm/an sur Figure 16 et 16.2)
  - 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.
  - Que si déformation il y a, celle-ci affecte les deux sites de la même façon.
- Un traitement approfondi sera nécessaire pour en dégager tout signal de déformation du sol.

### 2.3. Hydrophones : voir Figure 2 et 6

- Les quatre hydrophones ont été récupérés. Le site de MAHY43 comprenait un doublon de capteurs pour tester une nouvelle carte d'acquisition. MAHY41, MAHY43 et MAHY44 ont fonctionné à 100% alors que MAHY42 s'est arrêté le 3/7/2024. Les données récupérées sont d'excellente qualité. Les sites MAHY51m, MAHY53m et MAHY54m ont été équipés de stations HYDROBS (OSEAN).
- La station hydrobs2 à MAHY51m présente des problèmes de communication acoustique mais devrait acquérir des données et être récupérée malgré normalement. Un test de descente d'un capteur HydroBS sur câble à 1300 pour vérifier la communication sur le site N2 (MARMOR) a montré des défaillances du système de communication (similaire au système des OBS HALIOS) entre 500-1300 m de profondeur à la descente et entre 1300 -300m à la remontée. Le site de MAHY52 a été équipé de l'ancienne génération de mouillage, car nous n'avons pas obtenu le financement pour une 4<sup>ème</sup> station HYDROBS.
- Suite aux discussions avec OSEAN et l'analyse faite par les scientifiques de la mission MAYOBS30 il a été décidé de déployer le capteur MAHY54 en version HydroBS car il peut acquérir et remonter de manière autonome avec un largeur indépendant de la tête acoustique. Le test de communication pour la relocalisation a été positif et la station est donc déployée en mode nominal.
- Compte tenu de ce test positif un nouveau passage sur le site du capteur hydroBS MAHY51 n'a pas permis d'établir une communication fiable avec la station mais en revanche il est confirmé que le capteur est bien vertical dans la colonne d'eau à sa profondeur nominale et en acquisition.
- Un examen rapide montre que les quatre hydrophones ont enregistré la sismicité locale, dont le séisme ressenti du 27/08/2024.
- Des signaux impulsionnels corrélés par le passé aux épanchements de lave n'ont pour l'instant pas été observé sur les données qui viennent d'être acquises.
- Aucun signal particulier n'a été détecté suite à la perte du glider Alseamar depuis le 01/08/2024 à 18:06 TU.

### 2.4. Bathymétrie : voir Figure 3, 4A, 4B, 19, 27, 28

- Le calcul des différentiels réalisés à bord à partir des données prétraitées mais non finalisées n'a révélé aucun changement majeur dans la morphologie des fonds marins de la boîte VOLCAN, de la boîte CÔTE, et de la boîte FER A CHEVAL.

## 2.5. Panaches acoustiques et émission de fluides magmatiques (CO<sub>2</sub> liquide) : voir Figure 2, 9 à 17

- Sous réserve de l'analyse fine à posteriori à terre, l'analyse de données acquises pendant les couvertures acoustiques des boîtes VOLCAN et CÔTE et sur le seul profil effectué de la boîte « Ride » n'indique pas la présence de signaux significatifs pouvant être associés à la présence d'émission de fluides en fond de mer (panaches acoustiques) en dehors de la zone du Fer à Cheval et son périmètre élargi ;
- D'après les couvertures acoustiques (EM122 et EK80) de la boîte Fer à Cheval et des Routes des Panaches, qui sont dédiées à l'observation des émissions de fluides fond de mer (principalement du CO<sub>2</sub> liquide sous la forme de gouttelettes ou des fontaines) localisées dans le périmètre élargi de la zone du Fer à Cheval, il a été permis d'identifier sans ambiguïté la continuité de l'activité d'émission de fluides des 17 sites déjà observés pendant les campagnes antérieures à savoir A0, A1, A2, B0, B1, C0, C1, C2+C3, C5, D0, D1, E0, G0, H0, I1, J0, **Tableau 1**
- Le post-traitement à terre doit permettre de lever les ambiguïtés suivantes :
  - Continuité des émissions du site F0, D2, D3, I0 et K0 (signal faible ou non observé) ;
  - Continuité des émissions du site C4 qui peut être masqué par l'élargissement des sites C2+C3 ou C0 et limité par la résolution du sondeur multifaisceaux. Une analyse plus détaillée pourra éventuellement valider leur empreinte géographique et/ou leur intensité.
  - L'activité de six sites (C4, D2, D3, F0, K0 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.
- Les observateurs en quart scientifique ont souligné que sous certaines conditions (courants faibles, marée à l'étape, mortes eaux et faibles coefficients de marée), certains panaches acoustiques les plus actifs atteignent une profondeur minimale de 350m sous la surface de la mer. Le sommet du panache acoustique du site actif B0 a pu être détecté à une immersion de 250m de la surface à partir de données du monofaisceau EK80-38 kHz pendant la plongée SCAMPI n° 04. Ces observations en temps réel, similaires à celles observées il y a un an lors de la campagne MAYOBS25, restent toutefois à analyser plus finement et à confirmer.
- L'étude de l'acoustique colonne d'eau réalisée sur la boîte VOLCAN a permis de détecter une zone de légère augmentation de l'amplitude du signal acoustique depuis le fond jusqu'à mi-hauteur de la colonne d'eau (halo acoustique), dans la zone des dernières coulées actives de Fani Maoré. Une deuxième et troisième acquisition n'a pas permis de confirmer l'observation acoustique réalisée environ 48h plus tôt du fait d'un niveau trop bruité des sondeurs. La recherche d'hydrogène (H<sub>2</sub>) dissous dans les échantillons d'eau, qui seront analysés à terre, permettra peut-être d'apporter des éléments de réponse quant à une éventuelle suspicion d'activité effusive qui pour l'instant n'est pas confirmée. En effet, l'hydrogène (H<sub>2</sub>) se forme par craquage de la molécule d'eau lors de son interaction à haute température avec des coulées de la lave actives ;
- Pendant la campagne MAYOBS30, les panaches acoustiques associés à 5 sites actifs de faible intensité n'ont pas été observés (analyse préliminaire). Ces sites, plus récents, sont localisés

sur le flanc intérieur NE et Est (sites D2 et D3, zone D, et site F0), sur la partie nord (site I0, zone I) et sur un dôme de phonolite au NO (site K0) du Fer à Cheval.

- Par contre, les sites le plus anciens de la zone D (D0 et D1), observés pour la première fois en 2020, sont toujours en activité et stables.
- L'activité en termes d'émission de fluides de la zone I, structurée en deux sites dont le premier a été observé en 2021, a augmenté jusqu'à 2022 avec l'observation d'un deuxième site (I1) et semble diminuer depuis 2023. En 2024 le site I0, le plus ancien, n'est plus visible et l'intensité du site I1 a sensiblement diminué. Le site K0 observé en 2023, mais de très faible intensité et situé à proximité des zones I et H, n'est plus visible également.
- L'activité des panaches acoustiques de sites excentrés (E0, H0 et J0) ou situé au centre (G0) du Fer à Cheval est au moins stable ou en augmentation, en particulier les sites H0 et E0 dont l'empreinte sur le fond marin apparaît comme plus importante. Le sommet du panache J0, situé au Sud, est visible jusqu'à ~800m de la surface.
- Le niveau d'activité des sites situés sur le flanc intérieur Ouest du Fer à Cheval semble stable depuis 2020, y compris pour les sites B1 et A2 d'intensité légèrement plus faible que celle des sites B0, A0 et A1. Le sommet du panache acoustique du site B0 a été observé à ~250m de la surface.
- L'évolution de la zone C, constituée de six sites actifs (C0 à C5), est plus significative. Les panaches acoustiques de la zone C augmentent en intensité et en étendue, à l'exception du panache acoustique du site C4 difficile à discriminer dû à la résolution moins importante du sondeur multifaisceau utilisé depuis 2022. Le panache acoustique du site C5, le plus récent de cette zone et le plus éloigné puisque situé sur le flanc Est du dôme de phonolite récent à l'intérieur du Fer à Cheval, présente une augmentation constante de son intensité depuis septembre 2021 et son sommet peut être visible jusqu'à une immersion de ~600m de la surface. Le sommet des panaches acoustiques le plus anciens de la zone sont visibles jusqu'à ~450m de la surface. L'étendue spatiale vers l'Est (vers la base du flanc ouest du dôme) du site actif C1 se confirme.
- Ces premières estimations sont à considérer avec précaution jusqu'au post-traitement. Un total de 277 fichiers recouvre la zone élargie du Fer à Cheval avec 8 Routes des Panaches, certains profils de la boîte CÔTE ainsi que des profils dits « opportunistes » acquis pendant l'acquisition de d'autres opérations pour lesquelles les sondeurs continuaient de fonctionner. Parmi ces fichiers, 103 restent encore à traiter (la dernière Route des Panaches RP-8 et en très grande majorité les profils dits « opportunistes »).

## 2.6. Physico-chimie de la colonne d'eau avec mesures par CTD-Rosette : voire Figure 2, 24 à 26

- Durant la campagne en mer MD246-MAYOBS30, les analyses préliminaires disponibles (pH, alcalinité) présentent des valeurs cohérentes avec la connaissance des sites prélevés. Les concentrations en CO<sub>2</sub> analysées sur le bateau, mais non retraitées à ce jour, demeurent à exploiter. La ProOceanus pCO<sub>2</sub> utilisée pour la première fois pendant une campagne MAYOBS confirme la poursuite des émissions de CO<sub>2</sub> liquide sur la zone du Fer à Cheval.
- Les 9 hydrocasts menées au cours de la campagne ont permis d'acquérir un jeu d'échantillons caractéristiques des 7 profils verticaux (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), et compléter les prélèvements de l'Ifremer sur les CTD-Glider « Yoyo » et « transect » au droit des sites des panaches. Dans leur grande majorité, entre 10 et 15 échantillons ont été prélevés dans la colonne d'eau de chaque profils verticaux CTD-Rosette. Les analyses sur le bateau ont permis d'acquérir :

- 104 mesures de paramètres physico-chimique (Température, pH, Salinité, Eh, O<sub>2</sub>),
- 111 analyses d'alcalinité et de carbone inorganique dissous,
- 109 analyses de concentrations en CO<sub>2</sub> (valeurs brutes en ppm)
- L'ensemble des prélèvements complémentaires permettent de couvrir, à terre, l'analyse des concentrations :
  - en gaz dissous (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub>) de 75 points de prélèvements,
  - en anions et cations majeurs au droit de 89 et 86 points de prélèvements,
  - en métaux traces au droit de 45 points de prélèvements.
- Selon les résultats des concentrations en gaz, cations et métaux traces, les analyses des isotopes de l'He, du Li et du <sup>13</sup>C seront menés pour les échantillons jugés pertinents. Le nombre de prélèvements acquis pour l'analyse théorique des isotopes du Li et du <sup>13</sup>C permet de couvrir un total de 31 et 45 échantillons, respectivement. Les 33 échantillons pour analyses des isotopes de l'He permettront de couvrir 25 points de prélèvement, 8 échantillons ayant été dupliqués pour mener une comparaison inter-laboratoires (6 échantillons) ou définir la reproductibilité des analyses (2 échantillons).

### 2.7 Physico-chimie de la colonne d'eau avec mesures par planeur sous-marin (glider) : voir Figure 2 et 22 à 23

- 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 des profils MAY30-HY04 et MAY30-HY07 sera possible une fois les coordonnées de ceux-ci affinées.
- Profitant de mesures d'opportunités du capteur de CO<sub>2</sub> dissous présent sur la bathysonde, une inter-comparaison des données brutes obtenues entre ce capteur et le capteur présent sur le planeur sera possible. Lors du profil MAY30-HY04, on observe une très bonne inter-comparaison préliminaire des données entre ces deux capteurs. Le capteur présent sur la CTD étant pompé et d'une dimension bien supérieure à celui présent sur le planeur, il ne semble pas anormal que celui-ci soit plus sensible aux concentrations de gaz dissous. Cependant, on observe que les données obtenues grâce au planeur s'ajustent à celles obtenues avec le capteur présent sur la bathysonde.
- Les profils HY02 (profil vertical) et HY04 (profil en yo-yo vertical et le long d'une translation horizontale) montrent de façon préliminaire des profils de concentrations de CO<sub>2</sub> cohérents avec les sites traversés.
- Un travail de validation des données de gaz dissous dans les prélèvements et l'application d'un algorithme d'étalonnage du capteur de CH<sub>4</sub> déployé sur le glider restent à faire.
  - Le profil HY02 a permis d'échantillonner un des panaches situés sur le site C et des mesures synchrones avec le glider ce qui permettra de déterminer la composition en gaz dissous dans la colonne d'eau et d'inférer la composition physico-chimique du fluide émis.
  - L'intercomparaison avec des données de référence sera faite une fois les analyses réalisées sur les échantillons transportés à terre dans les laboratoires de l'Ifremer à Plouzané.
- Les concentrations de gaz dissous détectées par le planeur sont 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 CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub> seront disponibles grâce aux analyses géochimiques réalisées à terre.



## 2.8. Courantométrie de fond : voire Figure 2 et 8

Un mouillage contenant un ADCP de 150 kHz, présentant une portée d'environ 250 mètres, a été déployé au centre du Fer à Cheval à proximité des panaches. L'ADCP a fonctionné correctement toute l'année de son déploiement. Un premier examen rapide des données permet d'identifier des panaches. Le traitement des données sera effectué à terre.

## 2.9. Dragage de roches - dynamique éruptive , voire Figure 2, 20, 21

- Dragues réalisées avec un objectif de réaliser un trait de dragues de moins de 200m sur le fond pour respecter les consignes du Parc Naturel Marin de Mayotte
- La **drague DR39 (priorité P3)** a été réalisée au nord-ouest du Fer à Cheval. Le flanc NO d'un petit cône pyroclastique a été dragué. Ce cône est coupé par une falaise verticale franche de 200m de haut (faille normale probable où extension NO de la structure de déstabilisation des flancs Nord du cône du Fer à Cheval) qui laisse probablement affleurer en falaise le substratum volcanique ancien de Mayotte. Seulement une vingtaine de kilos de matériel pyroclastique (cendre à lapilli) a été récupéré avec plusieurs fragments centimétriques à décimétriques d'une lave verdâtre, probablement phonolitique, avec des vésicules tubulaires.
- La **drague DR40 (priorité P7b)** a été réalisée sur le flanc nord d'un cône pyroclastique avec un cratère sommital, localisé sur l'éperon volcanique à l'Est du Fer à Cheval. Environ 150 kg de roche ont été récupérés qui sont constitués de bombes volcaniques d'une lave probablement phonolitique montrant des textures de foliation.
- La **drague DR41 (priorité 5)** a été réalisée sur le flanc ouest d'un dôme de lave phonolitique construit sur le flanc ouest d'un cône pyroclastique avec un cratère bien marqué, localisé à proximité du site E d'émission de CO<sub>2</sub> liquide, au nord de l'éperon volcanique à l'Est du Fer à Cheval. Environ 160 kg de roche ont été récupérés, constitués d'une lave phonolitique vitreuse et verdâtre contenant des cristaux en plaquettes de mica brun riche en fer (annite) commun dans les phonolites de la zone du Fer à Cheval et de la Chaîne volcanique orientale sous-marine de Mayotte. Des dépôts noirâtres d'oxides de manganèse sont présents en abondance sur les surfaces des blocs en contact avec l'eau de mer.
- La **drague DR42 (priorité 1)** a été réalisée sur la partie interne du flanc sud du Fer à Cheval. Cette drague a permis de remonter 80 kg de phonolites denses, plus sombres et d'aspect beaucoup plus frais que les précédentes dragues.
- La **drague DR43 (priorité 2a)** a été réalisée sur un cône pyroclastique à proximité de l'île de Petite Terre. Ce cône, à environ 700m à l'est de l'île de Petite-Terre, se situe dans l'alignement Petite Terre – Fer à Cheval et est la première évidence de volcanisme sur la Chaîne volcanique orientale sous-marine de Mayotte. Très peu de matériel a pu être remonté par cette drague. Cependant, les fragments récoltés sont des brèches contenant des fragments anguleux de scories oxydées dans une matrice carbonatée, recouvertes d'une croûte d'oxydes de manganèse. Ces échantillons indiquent un volcanisme explosif basanitique très ancien sur cette partie de la Chaîne.
- La **drague DR44 (priorité 2b)** a pu aussi être réalisée en plus compte tenu de conditions météorologiques excellentes (vent, courant) et de la faible profondeur (dragage rapide). Un deuxième cône pyroclastique à proximité de Petite-Terre (à environ 2000m, a été échantillonné (100 kg). Nous retrouvons des roches très similaires à DR43 : des brèches

contenant des fragments de scories oxydées dans une matrice carbonatée, recouvertes d'une croûte d'oxydes de manganèse.

- Compte tenu de conditions de courants défavorables à d'autres sites prioritaires, la **drague DR45 (priorité 9)** a été réalisée sur la partie interne du flanc est du Fer à Cheval. 500 kg de matériel pyroclastique (bombes volcaniques et fragments tubulaires) mais également des fragments d'ignimbrites, de brèches et de lithiques ont été collectés. Quelques enclaves mantelliques pluri-centimétriques cumulatives (mantelliques et gabbros) sont présentes dans la fraction juvénile vitreuse et en tant que lithiques. La grande majorité de ces fragments présentent des traces de manganèse indiquant un volcanisme ancien.
- Compte tenu de conditions de courants défavorables à d'autres sites prioritaires, la **drague DR46 (priorité 10)** a échantillonné une falaise d'environ 200 mètres de hauteur localisée au nord-est du Fer à Cheval sous une dôme pyroclastique (échantillonné par DR39). Cette drague nous a permis de remonter 100 kg de scories indurées et bombes armées basanitiques recouverts d'une croûte d'oxydes de manganèse. Ces échantillons témoignent d'un épisode volcanique explosif ancien important dans la zone du Fer à Cheval. Quelques pyroclastes phonolitiques du dôme sus-jacent ont également été collectés

#### **2.10. Nature du sédiment sur les sites du futur observatoire câblé du projet MARMOR : voir Figure 2 et 29, 30, 31**

Les plongées SCAMPI ont montré la présence de sédiment sableux non induré et de rides sédimentaires (courants non négligeables) dans la zone des sites N2 et N3 et à l'est du site N1 Nord Fer à Cheval, entre les sites PR-1 et PR-3, du futur observatoire câblé du projet MARMOR. Ces observations confirment a priori la compatibilité de ces sites. En revanche de nombreux blocs sont présents dans la zone des sites PR-1, M1out2 et M1out1 rendant ces sites non adaptés aux infrastructures de l'observatoire câblé. Une analyse plus fine est en cours.

#### **2.12. Géologie du substratum (< 100 m) : voir Figure 2, 32, 33**

Des profils de sondeur de sédiment ont été réalisés pendant le transit de La Réunion à la zone d'étude ainsi que dans la zone d'étude et en particulier dans la zone du Fer à Cheval, du chenal au Nord du Fer à Cheval ainsi que dans les zones des futures installations du projet d'observatoire câblés sous-marin (axe 5, MARMOR). Ces profils permettent d'inférer la structure, la nature et l'origine du substratum dans les premières dizaines de mètres.

#### **2.13. Cartographie SIG, géomatique :**

La cartographie SIG pour les profils d'acquisition, les opérations de mouillages et de prélèvements a été réalisée au fil de l'eau. Chaque opération est associée à une carte de localisation, à un fichier de points, et à une fiche de préparation de l'opération avec toutes les informations nécessaires pour les équipes.

#### **2.14. Projet pédagogique autour du volcan Fani Maoré, Université de Mayotte :**

L'équipe de l'Université de Mayotte avec trois étudiants (Marie Kenfack, Nuzoulati Hamada et Iliasse Hassani) sous l'encadrement du Professeur Rakamaly Madi Moussa (biologiste écologue marin) ont travaillé pendant la campagne sur la conception et la réalisation d'un livret

pédagogique autour du thème du volcan Maoré accompagné d'un jeu de cartes Fanny's Up avec des mimes pour faire deviner du vocabulaire autour de la thématique du volcan pour les enfants d'une école primaire pilote à Mayotte. L'objectif final serait de pouvoir ce livret à toutes les écoles primaires de Mayotte pour que les enfants s'imprègnent de cette thématique volcan. L'équipe de Rakamaly Madi Moussa a travaillé en étroite interaction avec l'équipe scientifique de la missions MAYOBS30 ainsi qu'avec l'équipe. Ils ont participé aux opérations du quart scientifique qui suit heure par heure les opérations et le bon déroulement des acquisitions multi-paramètres par les capteurs et engins déployés. C'est la première fois qu'une équipe de l'Université de Mayotte participe à une mission MAYOBS. Ce fut un grand succès et le début d'une dynamique de travail et d'échange riche entre le REVOSIMA et l'Université de Mayotte.

#### 2.15. Observation des mammifères marins (MMO) :

- Observations réalisées en conformité avec les règles établies par la Préfecture et la DEAL pour les ZEE de La Réunion (arrêt des sondeurs multifaisceau et monofaisceau si présence de mammifères marins  $\leq 300\text{m}$  et  $\leq 50\text{m}$  tortues marines du navire pour la ZEE de La Réunion ; et respectivement  $\leq 100\text{m}$  et  $\leq 50\text{m}$  pour les ZEE de Tromelin, Glorieuses, et Mayotte)
- Observation de dauphins le 17/09/2024 dans la ZEE de La Réunion et le 19/09/2024 dans la ZEE de Tromelin et arrêt temporaire des sondeurs
- Observation d'une baleine à bosse le 24 septembre (nageoire caudale) dans la zone périphérique du Fer à Cheval

### 3. Opérations réalisées entre le 30 septembre à 00h00 et le 10 octobre 2024 à 07h35 (Voir Figures 1 et 2)

#### 3.1. Opérations de mouillages :

- Récupération hydrophone classique (MAHY42) et déploiement hydrophone classique (MAHY42)
- Suite au problème rencontré sur l'hydrophone hydrOBS2 MAHY51m dont la communication a été défaillante après déploiement à l'eau, un test de communication sur le site N2 (MARMOR) à la profondeur de 1500m, avec déploiement sur câble du cylindre d'acquisition et du transducteur d'un autre hydrophone hydrOBS, a été réalisé pour validation avant largage sur site (test réalisé en lien avec la société OSEAN) ;
- Récupération hydrophone classique (MAHY44) et déploiement en hydrOBS3 (MAHY54m) malgré le résultat du test de communication négatif sur MAYHY51. Finalement, la communication a pu être établie sur MAHY54m lors de sa relocalisation et le déploiement est nominal ;
- Un test exhaustif de communication sur l'hydrOBS2 MAHY41m non localisé lors de son déploiement n'a pas réussi mais un passage sur zone avec le sondeur EK80 (sondeur 18 kHz et 38 kHz) a permis sans équivoque de détecter la trace du mouillage dans la colonne d'eau à sa profondeur nominale de 1317 m et en position verticale ;
- Déploiement par treuil avec largueur BUC du dernier OBS courte période MOAS ;
- Test de déploiement sur câble sans largage pour le capteur A-0-A #2 (Couronne) après identification d'une fuite d'huile et sa réparation réussie ;



- Déploiement du capteur A-0-A #2 (Couronne) après le problème survenu lors de la première tentative liée à un courant de fond très fort qui a rendu la BUC défaillante et fait heurter l'A-0-A au sol sans dommage ;
- Déploiement et relocalisation du châssis CIAM sur un légèrement au sud-est du site MARMOR CIAM\_PR\_1 au nord du Fer à Cheval, en direction de PR-3 du fait d'une trop grande présence de blocs rocheux au sol sur le site PR-1 ;
- Redéploiement du glider 1250m sur un site poche de la Couronne ;
- Test de déploiement d'un OBS communiquant de type Halios (en ien direct avec la société OSEAN) sur câble sur le site N2 du futur observatoire câblé du projet MARMOR à une profondeur de 2000 m afin de comprendre l'origine des défaillances de communication entre la valise acoustique et la station en profondeur telle que celle déployé sur le site OCFC en Juillet 2024 sur le site N1 (M1out1).

### 3.2. Opérations de prélèvements :

- DR45 (7ème drague): dragage de la partie interne du flanc est du Fer à Cheval. Composition phonolitique avec annite d'aspect ancien (présence de manganèse).
- DR46 (8ème drague) : dragage d'une falaise localisée au nord-ouest du Fer à Cheval. Niveaux de scories soudés et bombes basanitiques d'aspect ancien (présence de manganèse).
- 4 CTD-Rosette dont une sur le site A0 (HY08) dans le Fer à Cheval, une sur le site B0 avec glider en profil iso-altitude proche du fond (HY07) dans le Fer à Cheval, sur le site de la référence (HY06), et une CTD HY09 dans la zone du signal acoustique suspect sur les anciennes coulées actives de Fani Maoré au nord-ouest ;
- 1 prélèvement test avec la benne Hamon (rejet du sédiment) et 4 prélèvements sur zone sur un site entre PR-1 et PR-3 (doublé car la benne a déclenché dans l'eau lors de la première tentative), sur le site N2 et le site N3 du futur réseau de l'observatoire câblé Axe 5 projet MARMOR
- Rejet reliquat de roches sur le site pérenne pour les campagnes Mayobs dans la ZEE Tromelin

### 3.3. Acquisitions acoustiques (SMF) :

- Finalisation de la boîte « CÔTE » profils E-O ;
- 3ème passage sur la des dernières coulées de Fani Maoré qui étaient actives jusqu'en Décembre 2020 où un signal de type raie (sable laser) a été identifié, corrélé par le passé aux zones de coulées actives
- Réalisation du profil E-W le plus au sud de la boîte Ride.
- Profils de sondeur de sédiments (SBP) sur la plaine abyssale proche de MAHY42, autour des sites N1 au nord du Fer à Cheval, N2 et N3 du futur réseau de l'observatoire câblé Axe 5 projet MARMOR
- Réalisation des profils RP5, RP6, RP7, RP8 de « Route des Panaches » avec le sondeur multifaisceau EM122 et le monofaisceau EK80 pour acquérir des données de flux.
- Réalisation d'un transit valorisé dans la ZEE de Glorieuses, de Tromelin et de La Réunion pour le retour vers La Réunion.

### 3.4. Plongées scampi :

- Récupération le 3 octobre à 7h avec la pilotine du port de l'opérateur Genavir du scampi au large de la passe de Mistamboro (entrée dans le lagon vers le port de Longoni au nord de Mayotte)
- Plongée scampi (opération MARMOR) le 3 octobre de 7h sur la zone du site N2 du futur réseau de l'observatoire câblé Axe 5 projet MARMOR
- Plongée scampi (opération MARMOR) le 4 octobre de 6h sur la zone du site N3 du futur réseau de l'observatoire câblé Axe 5 projet MARMOR
- Plongée scampi (opération MARMOR) le 5 octobre de 5h30 sur la zone du site N1 Nord Fer à Cheval (PR-1, PR-3, M1out2) et SO du FAC (M1out1) du futur réseau de l'observatoire câblé Axe 5 projet MARMOR
- Plongée scampi (opération REVOSIMA) le 6 octobre de 6h sur les sites C2+C3, B0, A zone du site N2 du futur réseau de l'observatoire câblé Axe 5 projet MARMOR

### 3.5. Séminaires scientifiques :

- 1) 19-09-2024 : L'éruption de Fani Maoré et la création du REVOSIMA : Jean-Christophe Komorowski (IPGP), Fabien Paquet (BRGM)
- 2) 20-09-2024 : Volcanisme dans le Canal du Mozambique : Carole Berthod (OVSG-IPGP)
- 3) 21-09-2024 : Géologie régionale, ANR COYOTES, partie 1 : Isabelle Thinon (BRGM)
- 4) 22-09-2024 : Projet MARMOR : Hélène Leau (Ifremer)
- 5) 24-09-2024 : Géologie régionale, ANR COYOTES, partie 2 : Isabelle Thinon (BRGM)
- 6) 25-09-2024 : Géochronologie de la chaîne volcanique sous-marine de Mayotte : Mathilde Frey (Université Paris Saclay)
- 7) 26-09-2024 : L'île de Mayotte, Rakamaly Madi Mousa, Marie Kenfack, Iliasse Hassani, Nouzoulati Hamada, Université de Mayotte
- 8) 27-09-2024 : Etude de l'essaim sismique proximal par modélisation, Clément de Sagazan (IPGP)
- 9) 28-09-2024 : La crise de Mayotte, sismicité régionale : Anne Lemoine (BRGM)
- 10) 29-09-2024 : Les poissons du récif corallien, Kamal Madi Moussa (Université de Mayotte)
- 11) 01-10-2024 : De l'ascension du magma à l'emplacement des coulées de lave sur le plancher océanique : étude de l'éruption sous-marine de Fani Maoré, Pauline Verdurme (Université Clermont Auvergne)
- 12) 02-10-2024 : Profil de diffusion pour comprendre la dynamique du magma de l'éruption de Fani Maoré, Kalini Brückel (Université Clermont Auvergne)
- 13) 03-10-2024 : Comment ça marche un glider, Alexandre Heumann (ALSEAMAR / Ifremer)
- 14) 04-10-2024 : Analyse sismo-tectonique de l'éruption de Fani Maoré, Eric Jacques (IPGP)
- 15) 05-10-2024 : Cétacés. Emmanuel Bachelet, Christine Delord, Juliette Drevelle (MMO, Globice)

- 16) 06-10-2024 : Gestes de premiers secours, Jérôme Normand, médecin du bord (LDAS)
- 17) 07-10-2024 : Fani Maoré, "L'éruption", Fabien Paquet (BRGM)
- 18) 08-10-2024 : Hydrophones et surveillance, Sara Bazin
- 19) 09-10-2024 : Les panaches acoustiques du Fer à Cheval, Carla Scalabrin

#### 4. Auteurs de la note :

##### **Chefs de mission à bord :**

Jean-Christophe Komorowski (IPGP), Chef de mission principal ;

Fabien Paquet (BRGM), Co-chef de mission ;

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

**Logistique d'embarquement et de débarquement du matériel scientifique :** Pierre Sakic (IPGP)

**Equipe Quart Scientifique suivi des opérations scientifiques et suivi en temps réel des données bathymétriques et de la colonne d'eau :**

Isabelle Thinon (BRGM) /responsable équipe Quart et du Quart 4-8

Eric Jacques (IPGP)/responsable Casino et du Quart 8-12

Anne Lemoine/responsable Quart 0-4

Participants au Quart :

Carla Scalabrin (Ifremer), soutien Casino et sondeurs

Margaux Dufosse (Alseamar)

Clément Moniès de Sagazan (doctorant, IPGP)

Hélène Leau (Ifremer)

Rakamaly Madi Moussa (Enseignant-chercheur, Université de Mayotte, encadrant des étudiants embarqués de l'université de Mayotte)

Iliasse Hassani (étudiant MEEF professorat 1er degré, Université de Mayotte)

Nouzoulati Hamada (étudiante L3 3PE Sciences de l'éducation, aspirante enseignante, Université de Mayotte)

Marie Kenfack (étudiante L3 3PE Sciences de l'éducation, aspirante enseignante, Université de Mayotte)

**Acoustique de la colonne d'eau :** Carla Scalabrin (Ifremer) (Responsable d'opération), Anne-Solenne Leygnac (IPGP-OVSM)

**Rejeu de la bathymétrie et calculs de différentiels bathymétriques :** Olivier Ragu (Genavir) ;

**Référents des opérations de mouillage :**

- **OBS INSU et BB-OBS (opérations et analyses préliminaires des données), sismologie :** Lise Retailleau (IPGP-OVVF)/responsable opération, Kevin Canjamalé (IPGP-OVVF), Patrice Boissier (IPGP-OVVF), Cyprien Griot (IPGP-OVVF), Pierre Sakic (IPGP), Jean-Marie Saurel (IPGP) ;
- **Hydrophones (opérations et analyses préliminaires des données), sismologie :** Sara Bazin/responsable opération, Jonathan Tanrin (IUEM-UBO) ;
- **Capteur A-0-A (opérations et analyses préliminaires des données) - géodésie fond de mer :** Denis Dausse /responsable opération et Angèle Laurent (Université La Rochelle, LIENSs); Valérie Ballu (à terre)
- **Châssis CIAM (opérations et analyses préliminaires des données), océanographie physique :** Olivier Peden (LOPS, Ifremer), Hélène LEAU RDT/Ifremer (**Projet MARMOR**).

**Référents des opérations de prélèvements :**

- **Bathysonde CTD-Rosette (prélèvements et analyses géochimiques), géochimie de la colonne d'eau :** Frédéric Mathurin (BRGM), responsable opération ; Laura Fablet (BRGM) ; Julie Garnier (BRGM) ; Marie Grisel (DT INSU); Jonas Frère (doctorant, IPGP) ;
- **Planeurs sous-marin (Glider), physico-chimie de la colonne d'eau :** Emmanuel Rinnert (Ifremer), responsable opération ; Margaux Dufosse (Alseamar); Alexandre Heumann (Alseamar) ;
- **Dragages (opérations et descriptions préliminaires), géologie et volcanologie physique :** Carole Berthod (IPGP-OVSG), responsable opération ; Pauline Verdurme (doctorante, Université de Clermont-Ferrand); Karolina Brückel (post-doctorante Université de Clermont-Ferrand); Mathilde Frey (doctorante , Université Paris Saclay) ;
- **Prélèvement benne HAMON :** Hélène Leau (Ifremer) ; Olivien Peden (Ifremer) (**Projet MARMOR**)

**Référents des opérations avec le SCAMPi «Système de caméra ponctuel interactif» :**

- Simon Tranvouez (Genavir) responsable électronique Scampi, Stéphane Guiomar (Genavir), + opérateur quart sondeur multifaisceau Genavir.

**Observateurs des mammifères marins (MMO) :**

- Emmanuel Bachelet (Globice), responsable opération ; Christine Delord (Globice) ; Juliette Drevelle (Globice) ;

## 9. Remerciements :

**Commandant du Marion Dufresne** : Ganor Ginat (LDAS) et **son équipage**

**Supervision des opérations entre équipage et scientifiques (OPEXO)** : Vincent Gabriel (Genavir)

**Officier électronique responsable** : Léa Gest (Genavir) ;

**Responsable personnels Génavir embarqués** : Stéphane Guiomar (Genavir)

**Opérateurs quart sondeur multifaisceau GENAVIR** : Alain Jaouen, Sacha Fouchard, Florent Toupet ;

**Le médecin du bord** : Jérôme Normand (LDAS)

**Collaboration à terre** :

- **OBS communicants HALIOS** : A. Lemarchand (IPGP) ; Olivier Philippe (OSEAN); Charles Rebour (OSEAN); Fabrice Huitorel (OSEAN); Jaouen Rozen (OSEAN);
- **Capteur A-0-A - géodésie fond de mer** : Valérie Ballu, Université de La Rochelle, LIENSs
- **Projet observatoire sous-marin câblé de Mayotte Axe 5 MARMOR** : Louis Géli et Corentin Humeau (Ifremer)
- **Traitement des données de courantométrie (ADCP)** : Pascale Lherminier (LOPS, Ifremer)
- **Surveillance opérationnelle du REVOSIMA - Binôme de coordination locale du REVOSIMA** : Aline Peltier (IPGP/OVPPF) et Ludivine Sadeski (BRGM, Mayotte)
- **Binôme de coordination du REVOSIMA** : Jean-Marie Saurel (IPGP) et Nicolas Zornette (BRGM)
- Les **gestionnaires administratives** des organismes de l'IPGP, du BRGM, de l'Ifremer et des laboratoires CNRS-INSU

**Flotte océanographique française par l'Ifremer**





**Campagne MAYOBS30 - Prévisions version initiale pour dossier de campagne. Option économie fuel: transit vitesse max 5 10 NM/j compris dans la zone de travail Mayotte**

**Mise à jour: 10/10/2024 06:28**

Estimation budget durée option vitesse réduite max 10 NM-MOB (1 J) Transit aller (4 J) + REVOSIMA sur zone (13 J) + MARMOR sur zone (2 J) + Transit retour (4 J) + Denob (1 J) = sous total sur zone: 13 J (REVOSIMA) + 2 J (MARMOR) = 15 J sur zone

**PLANNING-PREVISIONNEL\_MAYOBS30\_2024-09-27\_V34\_FINAL**

Mois / Transit	1h	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24h	
1h																									
2h																									
3h																									
4h																									
5h																									
6h																									
7h																									
8h																									
9h																									
10h																									
11h																									
12h																									
13h																									
14h																									
15h																									
16h																									
17h																									
18h																									
19h																									
20h																									
21h																									
22h																									
23h																									
24h																									

Figure 1 : Planning (Version 34 finale) des actions réalisées lors de la campagne MD246-MAYOBS30 qui s'est terminée le 10-10-2024 à 07h35.

**MAYOBS30**  
Septembre - Octobre 2024 - N/O Marion Dufresne II  
Opérations de mouillage réalisées

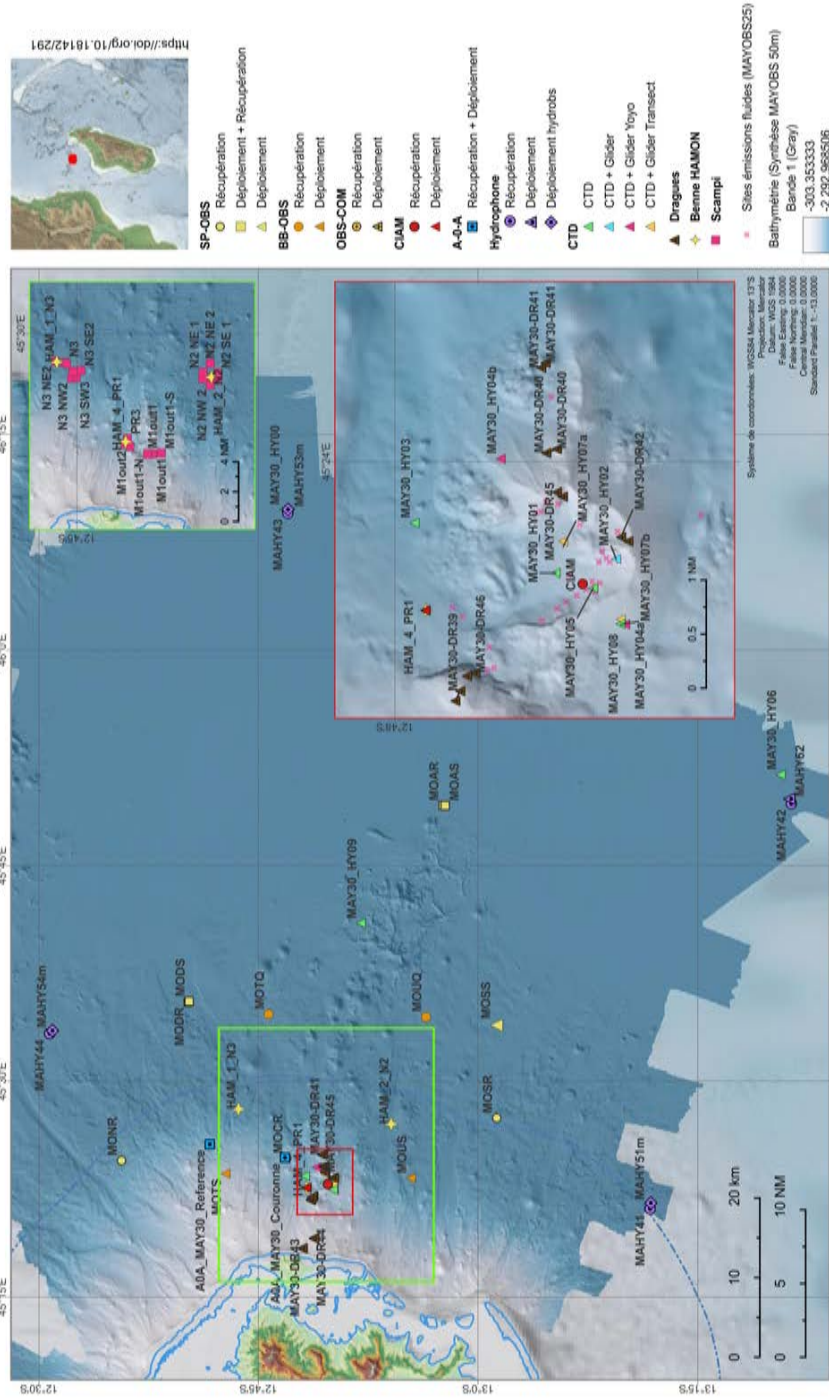


Figure 2 : Localisation des opérations de mouillages réalisées lors de la campagne MD246-MAYOBS30. Suite à une défaillance des stations, les OBS communiquants HALIOS (OSEOAN) n'ont pas pu être récupérés ni déployés.



**MAYOBS30**  
**Septembre - Octobre 2024 - N/O Marion Dufresne II**  
**Profils d'acquisition de bathymétrie**

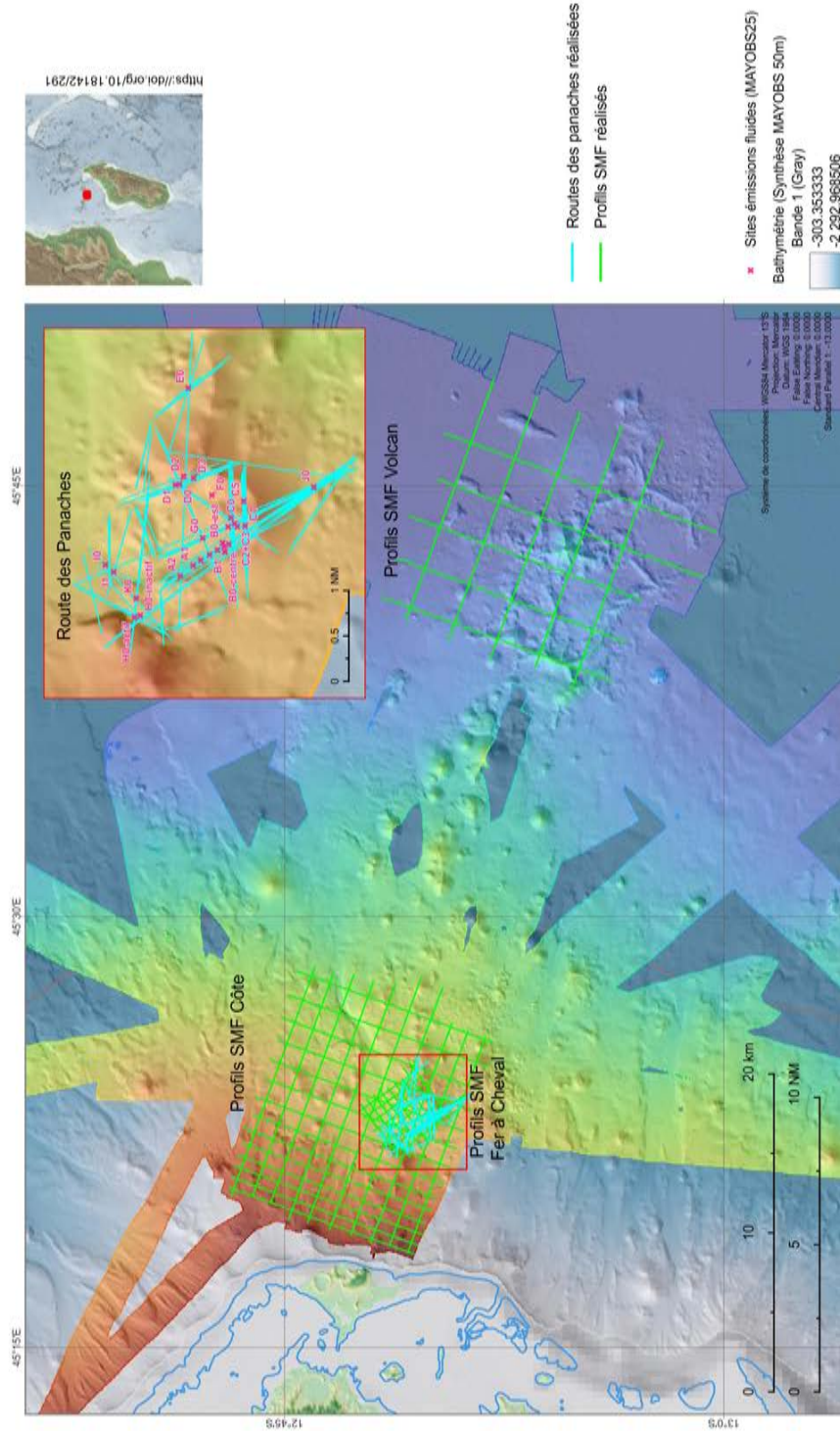


Figure 3 : Localisation des profils d'acquisition de bathymétrie et analyse de la colonne d'eau par SMF coque sur les boîtes Volcan, Côte, Fer à Cheval, ainsi que les Routes des panaches dans le Fer à Cheval de la ZEE de Mayotte. Un profil E-W dans la Boîte Ride a été réalisé mais ne figure pas sur cette carte.

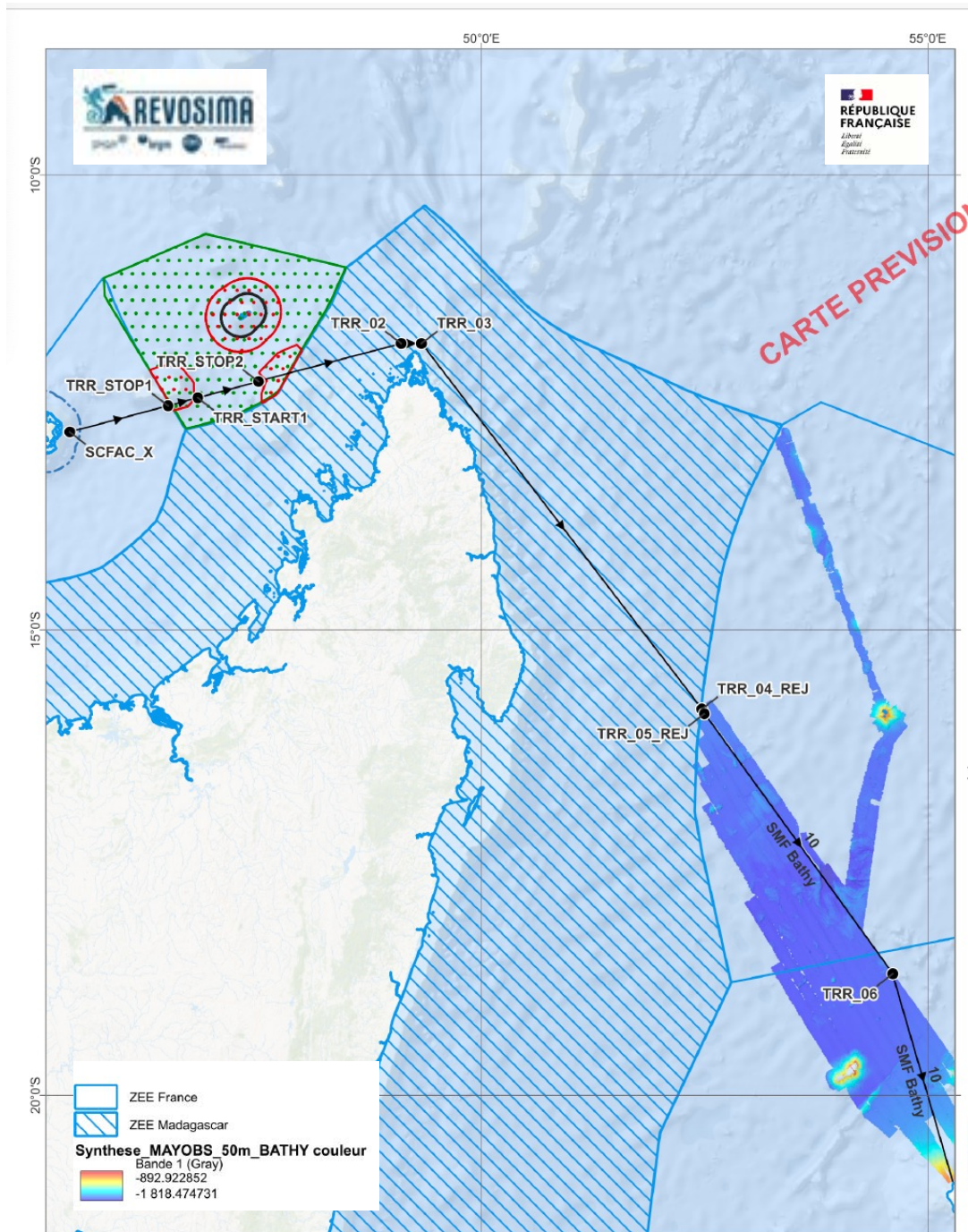


Figure 4A : Localisation de la navigation retour vers La Réunion sans acquisition en ZPR de la ZEE de Glorieuses (zone pointillés rouge) ni dans la ZEE de Madagascar (hachuré en bleu). Sur cette carte de travail le tracé de la route est valable entre les points SCFAC\_X et TRR\_05\_Rej. Pour la suite de la route retour voir Figure 3B.



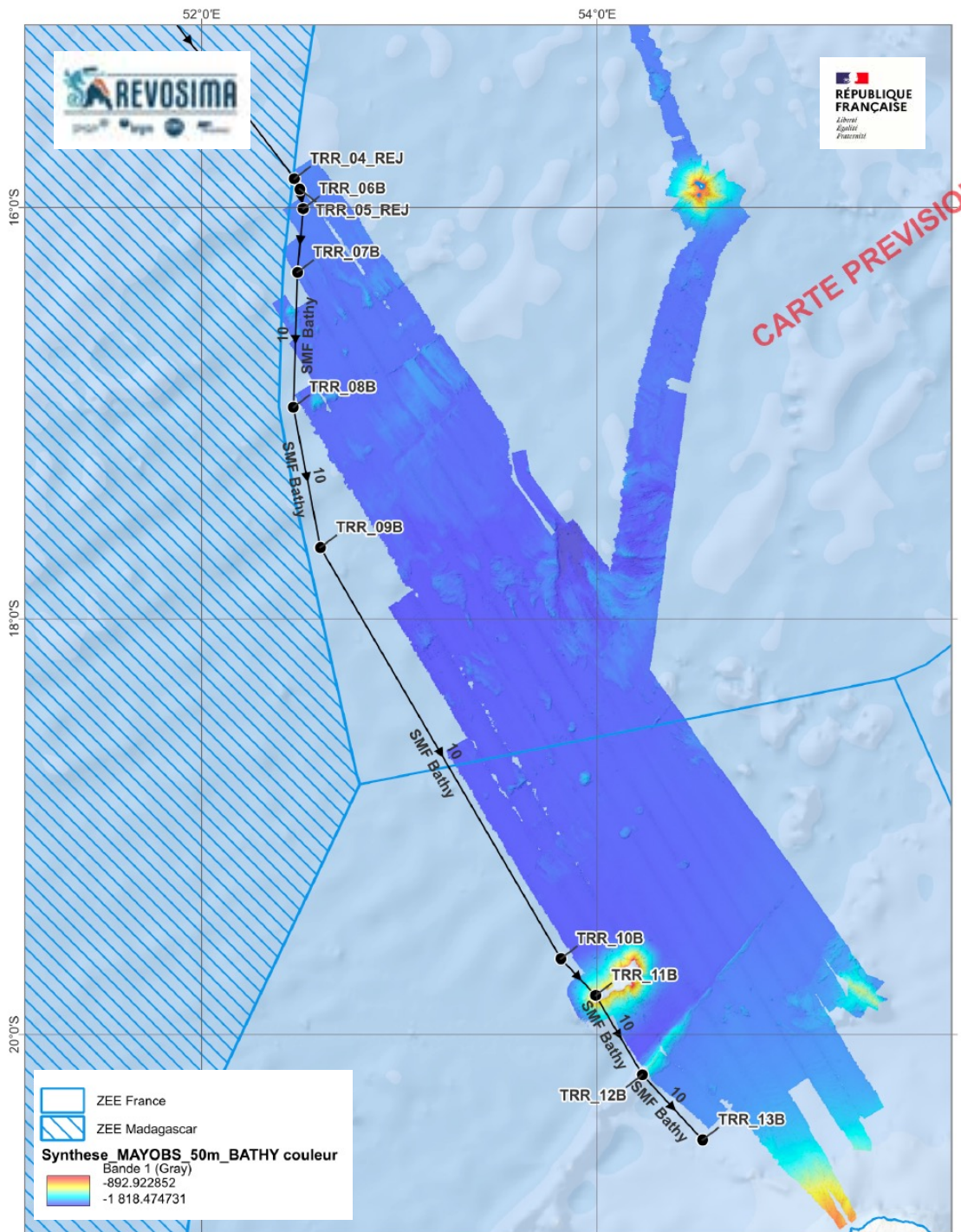


Figure 4B : Localisation des profils d'acquisition de bathymétrie et analyse de la colonne d'eau par SMF coque sur le transit valorisé retour de la ZEE de Mayotte à la ZEE de La Réunion, partie via la ZEE de Tromelin. Aucune acquisition n'a été faite dans la ZEE de Madagascar.

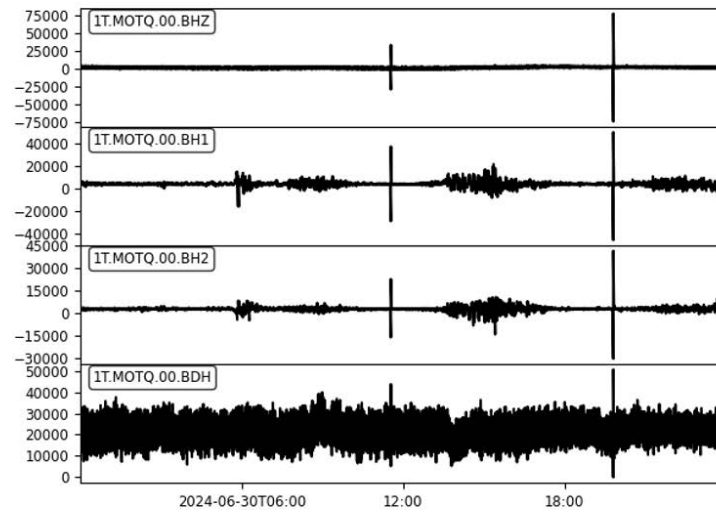
### MOTQ

Données ok



Exemple de données

Entire time series



### Spectres

Quiet time

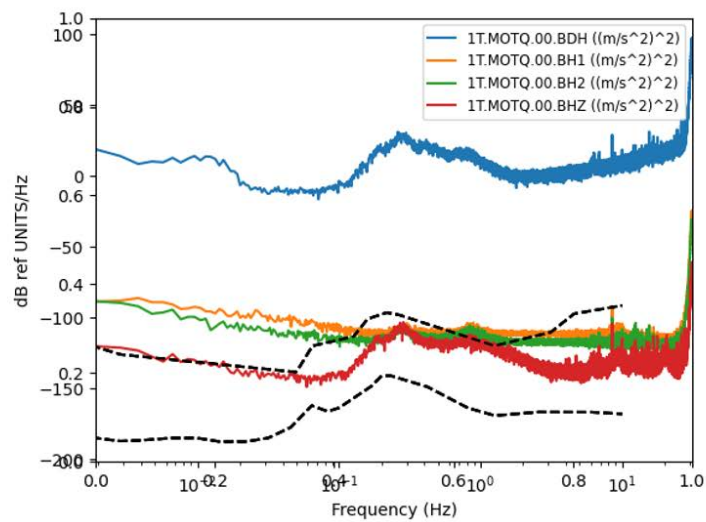


Figure 5 : Exemple de données sismiques enregistrées sur une journée le 30 juin 2024 par un capteur BB-OBS large-bande sur le site MOTQ



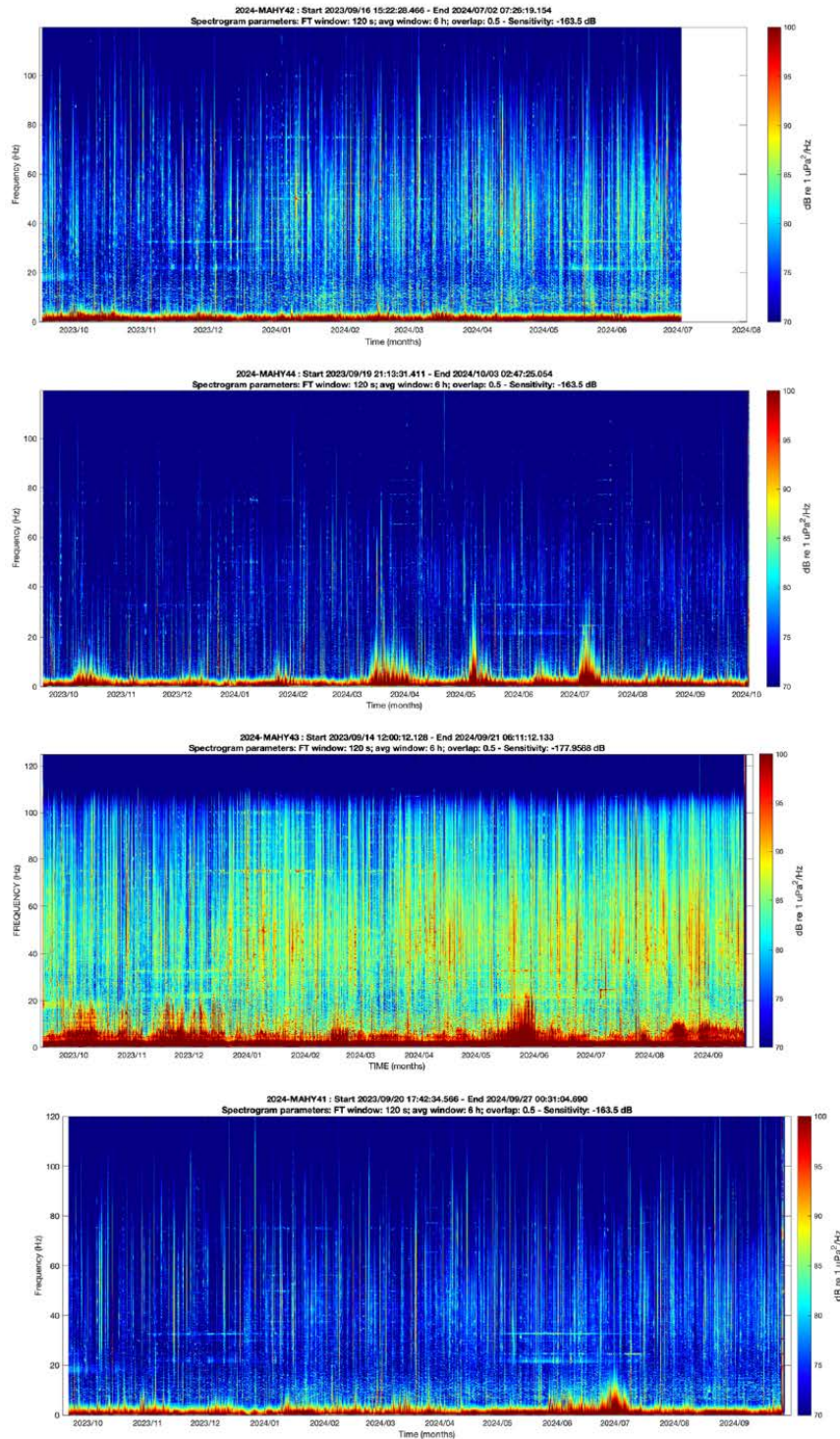


Figure 6 : Spectrogrammes annuels des données enregistrées par les quatre stations hydrophones entre Septembre 2023 et Septembre 2024 : sismicité locale, bruit des navire, vocalises de différentes baleines. Aucun signal de type impulsionnel (Lavayssière et al. 2024) et donc aucune preuve d'épanchement récent de lave n'a été détecté sur une analyse préliminaire des données.

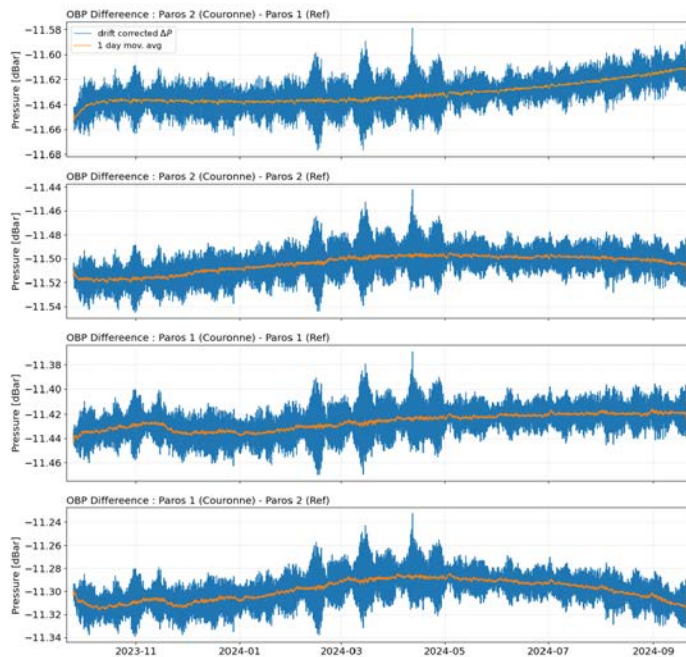


Figure 7A : Différence de pression entre les capteurs PAROS 1 et 2 des deux instruments AOA déployés entre septembre 2023 (MAYOBS25) et septembre 2024 (MAYOBS30) sur le site de la Couronne (SN 213112) et le site de référence (SN 208295). Le signal a été corrigé de la dérive calibrée in situ. La moyenne glissante sur une période d'une journée (orange) montre la tendance moyenne.

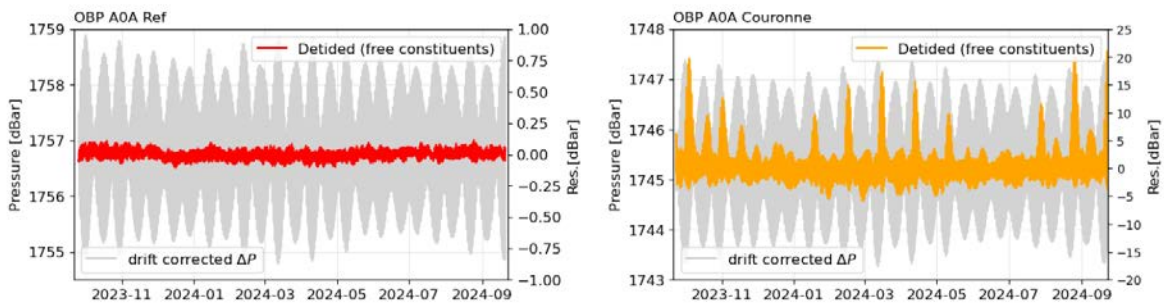


Figure 7B : Signal de pression résiduel (en dBar) après la soustraction du signal de marée sur PAROS 2 de l'A0A (SN 208295), site de référence à gauche (rouge) et de l'A0A (SN 213112), site de la Couronne à droite (orange). Le signal de marée a été généré par une analyse d'harmonique du signal de pression sous-échantillonné à 60 s.

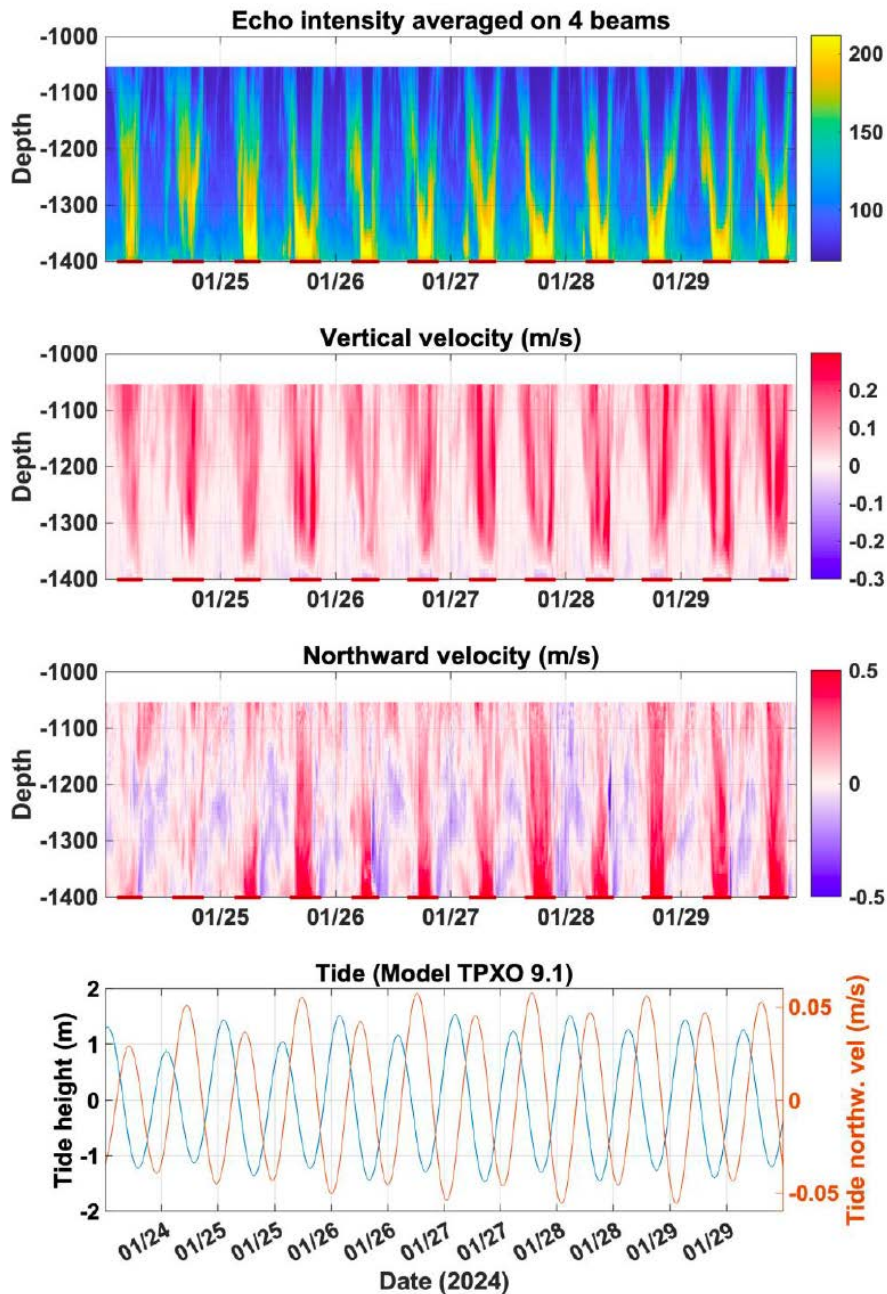


Figure 8 : Premières analyses des données d'un ADCP au fond du Fer à Cheval (CIAM-Wh150khz) relevé en début de campagne MAYOBS30. Le site est localisé à 200 m au nord du site B0 d'émission de CO<sub>2</sub> liquide, probablement la zone la plus actives du Fer à Cheval. Le graphe montre l'intensité acoustique, la vitesse verticale des cibles acoustiques, la direction de déplacement des cibles, et la marée modélisée sur période de 5 jours entre le 01/24 et le 01/20/2024. Données traitées par Pascale Lherminier (LOPS, Ifremer).



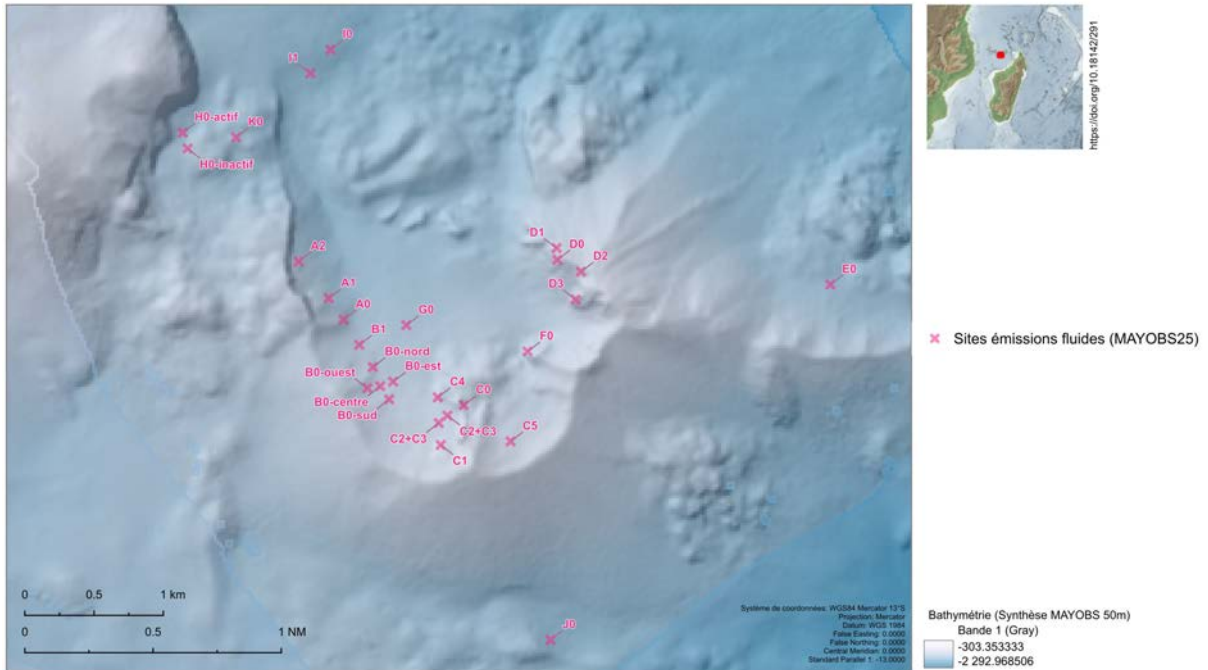


Figure 9 : Localisation des sites d'émissions de fluides (CO<sub>2</sub> liquide) dans le Fer à Cheval et son périmètre élargi au 30-09-2024.

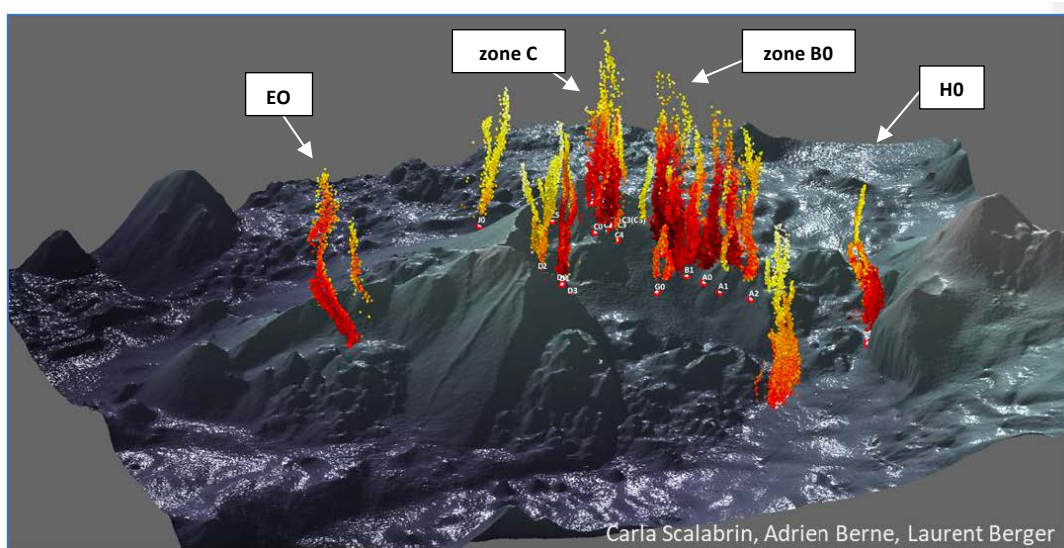


Figure 10 : Image regardant vers le sud-ouest et localisation des panaches acoustiques issus des émissions de CO<sub>2</sub> liquide et identifiés à partir de données acquises avec le sondeur monofaisceau EK80 sur le Fer à Cheval en juillet 2022 lors de la campagne MAYOBS23.

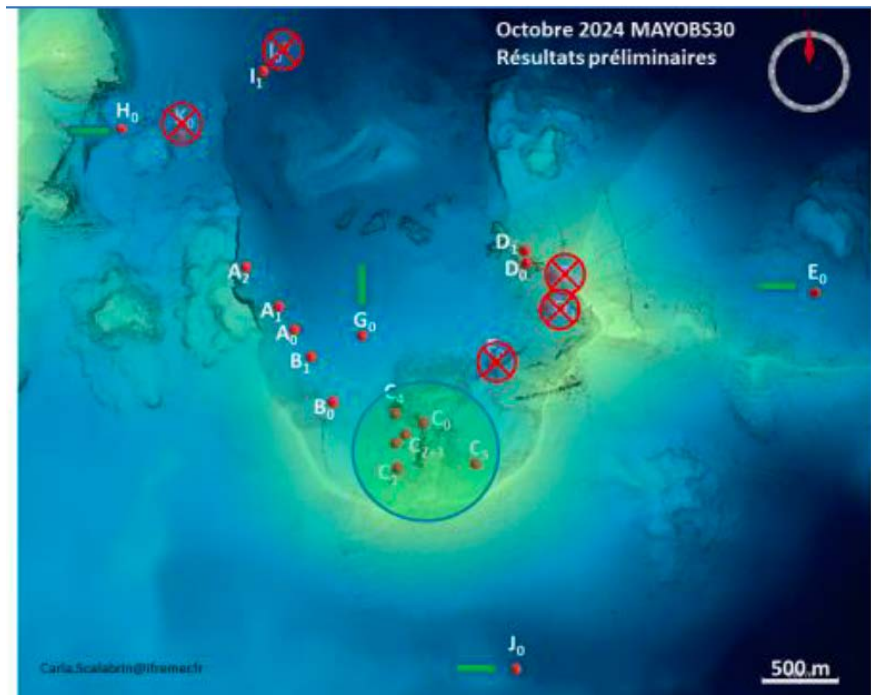


Figure 11 : Résultats préliminaires sur l’observation des panaches acoustiques du Fer à Cheval des sites d’émissions de fluides (CO<sub>2</sub> liquide) suite à la campagne MD246-MAYOBS30 en date du 06-10-2024: les cercles rouges indiquent les panaches non observés, les flèches vertes les sites actifs dont l’activité est *a minima* stable ou en augmentation, le cercle vert illustre la zone C où l’activité d’émission de fluides de sites actifs est probablement en augmentation. Une analyse plus fine est en cours.

Sites actifs d’émission de fluides	Date de la première observation	Date de la dernière observation
A0	Mai 2019	Octobre 2024
B0	Aout 2019	
C0		
D0		
E0	Mai 2020	
A1	Octobre 2020	
A2		
B1		
C1		
D1		
F0		Juillet 2022
C2	Janvier 2021	Octobre 2024
C3		
C4		
G0	Avril 2021	Octobre 2024
H0	Juillet 2021	
C5	Septembre 2021	Septembre 2023
D2		
I0		
D3		
I1	Juillet 2022	Octobre 2024
J0		
K0	Septembre 2023	Septembre 2023

Tableau 1 : Ordre chronologique de la première observation acoustique des sites actifs du Fer à Cheval sur la base du dernier bulletin (@ Bulletin REVOSIMA du 30/08/2021– C. Scalabrin (Ifremer)), en rouge les sites non observés pendant l’analyse préliminaire des données de la campagne MAYOBS30 :

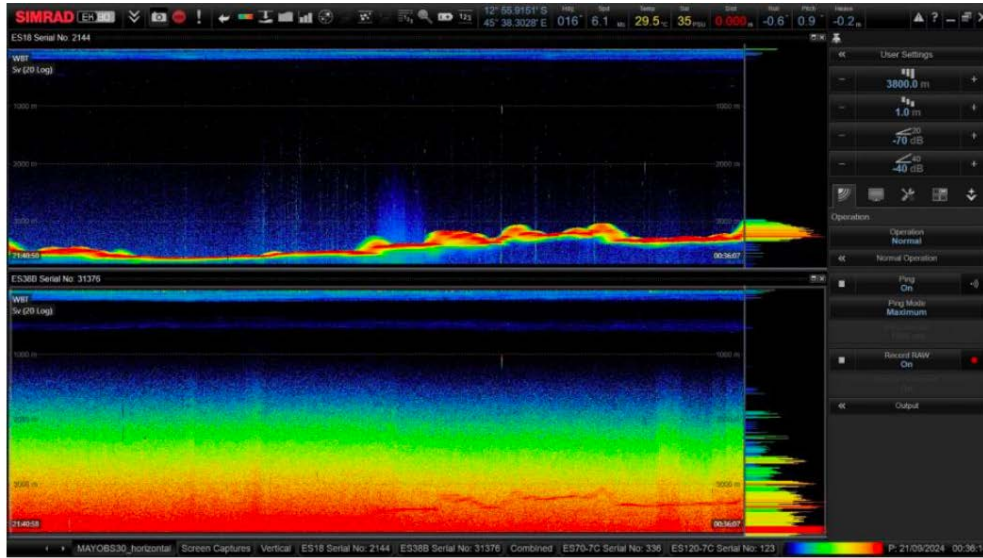


Figure 12 : Echogramme longitudinal du halo observé en temps réel à partir de données EK80-18 kHz dans la zone des dernières coulées actives en décembre 2020 et visualisé avec le logiciel Globe.

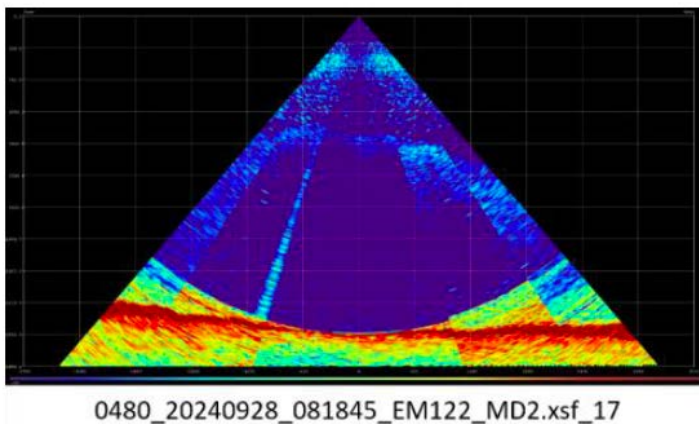


Figure 13 : Echogramme polaire du signal de type raie observée en temps réel à partir de données acquises avec le SMF EM122 et traitées avec le logiciel Globe et sa localisation sur la boîte VOLCAN (Droite).

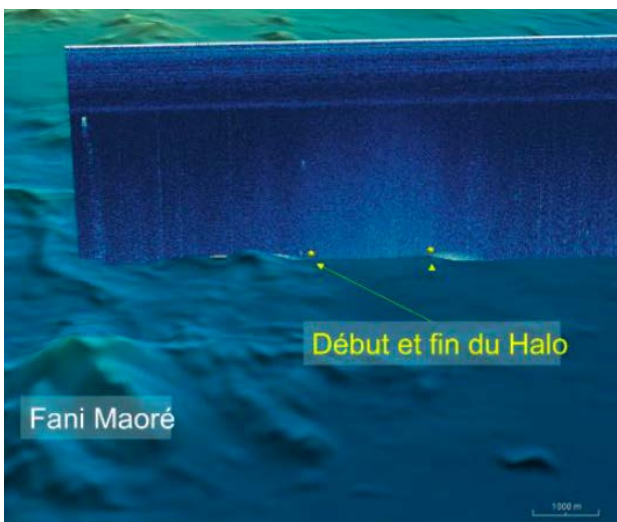


Figure 14 : Localisation au nord-ouest du volcan Fani Maoré du halo acoustique observé en temps réel à partir de données EK80-18 kHz



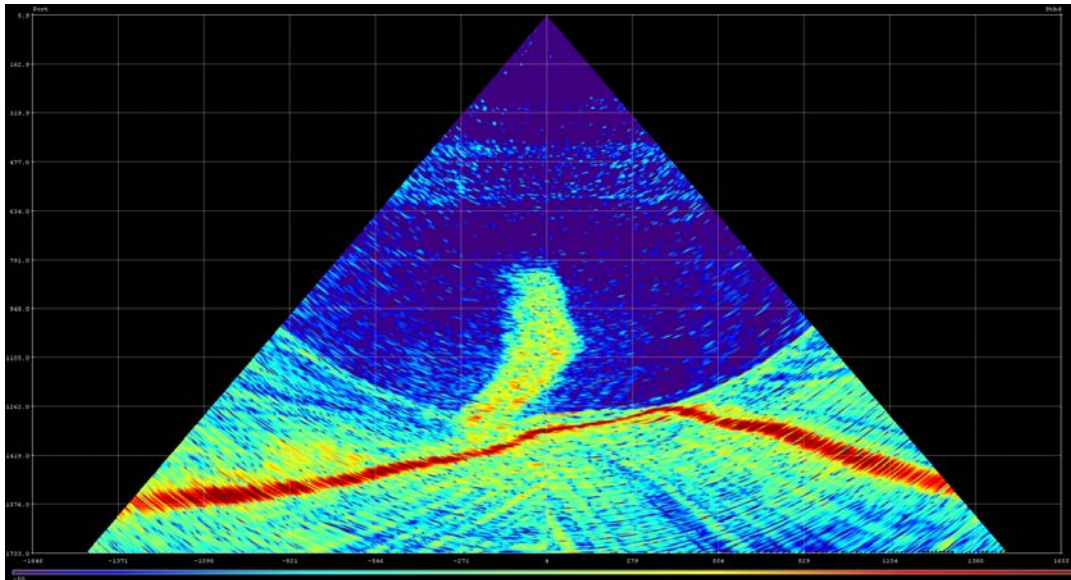


Figure 15 : Exemple d'un échogramme polaire acquis le 27-09-2024 à 7h21 TU, lors de la marée à l'étafle pendant la période des mortes eaux, avec le sondeur multifaisceau EM122 sur le panache d'émission de CO<sub>2</sub> liquide (panache acoustique) du site B dans la structure du Fer à Cheval, photo d'écran, données brutes.

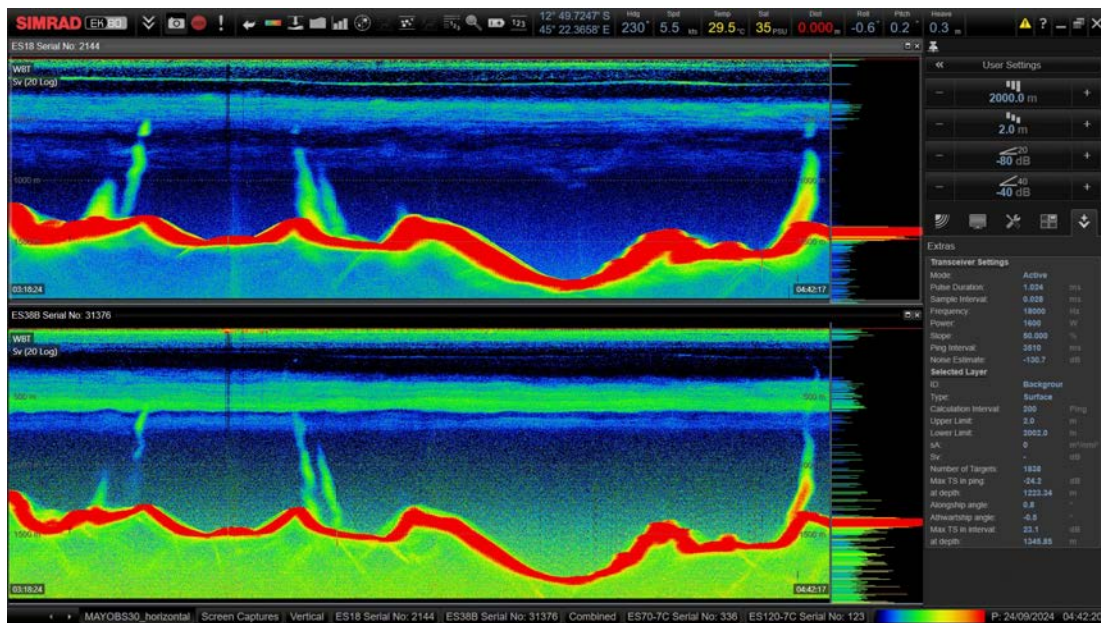


Figure 16 : Profil RP-4 acquis lors de la marée à l'étafle pendant la période des mortes eaux avec le sondeur EK80 monofaisceau sur les panaches d'émission de CO<sub>2</sub> liquide du Fer à Cheval qui remonte à ~300-350 m de la surface (1000 m de hauteur), photo d'écran, données brutes, le 24-09-2024

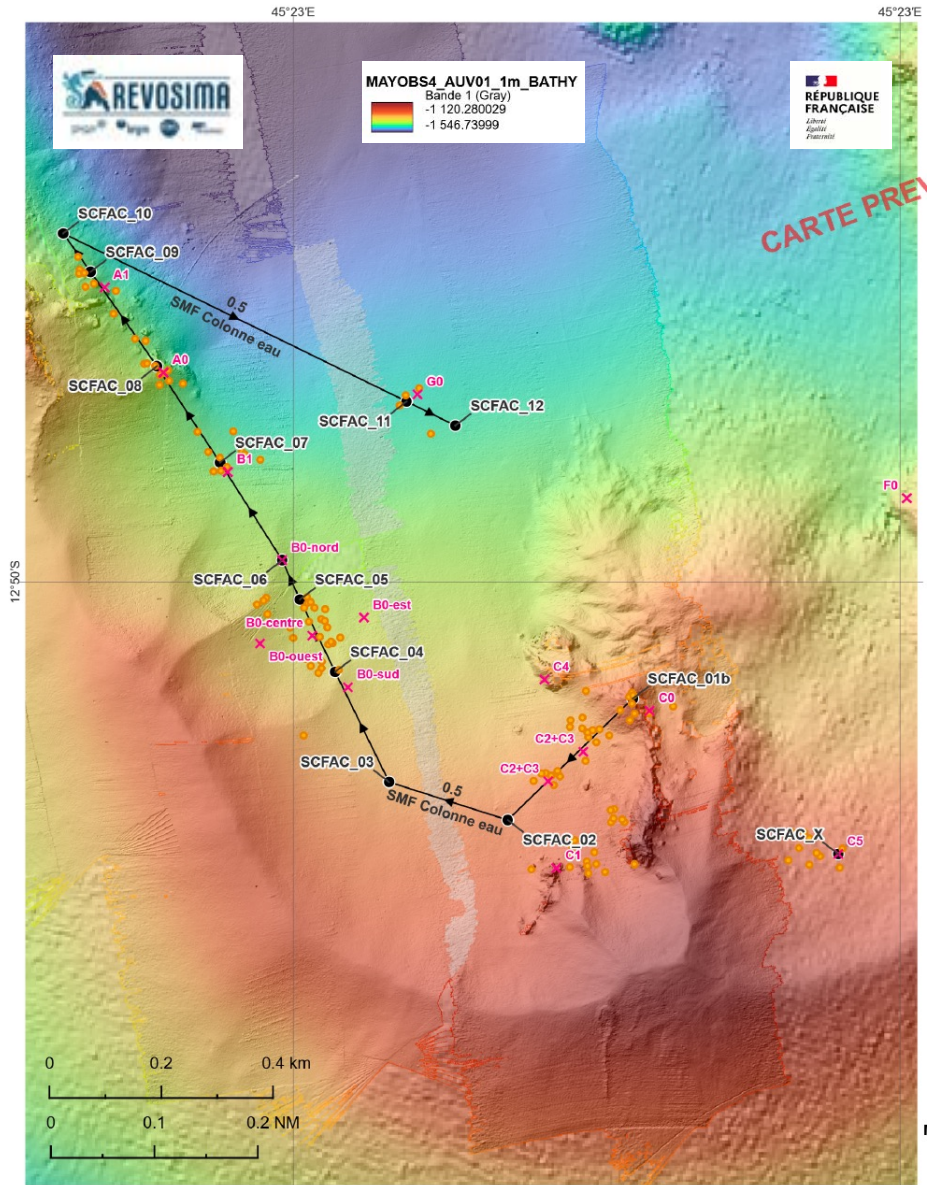


Figure 17 : Profil de la plongée 146-04 avec la caméra tractée SCAMPI sur les sites d'émission de CO<sub>2</sub> liquide dans le Fer à Cheval qui génèrent les panaches acoustiques, le 6 octobre 2024, campagne MD246-MAYOBS30.



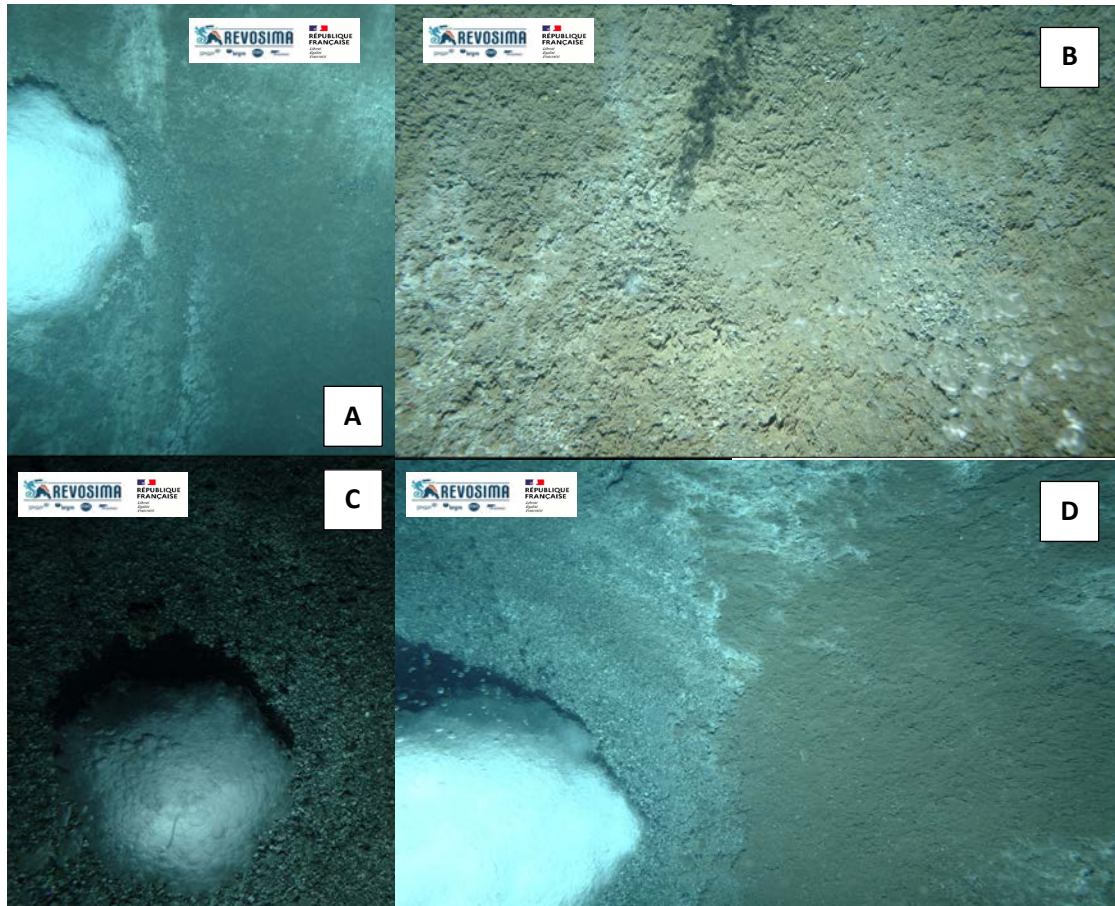


Figure 18 : Plongées SCAMPI 146-04 dans le Fer à Cheval, campagne MD246-MAYOBS30 : A : Amas blanc d'hydrate de CO<sub>2</sub>, site B0, taille décimétrique; photo 241006070422; B: Fontaines de goutellettes de CO<sub>2</sub> liquide émanant, à droite de la photo, d'un site sur le fond marin dans le Fer à Cheval, site B0, photo 241006074426 ; C: Amas blanc d'hydrate de CO<sub>2</sub>, site B0, taille décimétrique; photo 241006062309 ; D: Gros amas blanc d'hydrate de CO<sub>2</sub>, site B0, taille métrique ?, photo 241006061935.



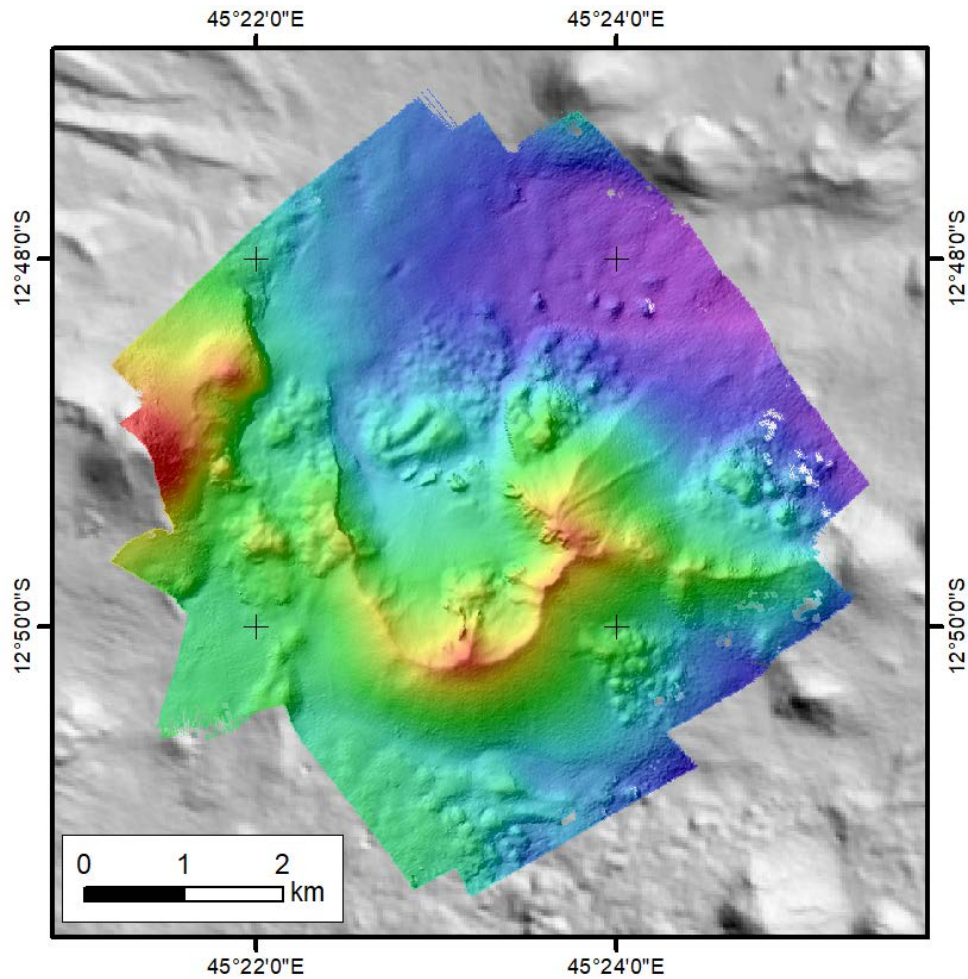


Figure 19 : Modèle numérique de terrain issu du traitement préliminaire réalisé à bord du levé bathymétrique (SMF EM122) de la boîte Fer à Cheval, résolution 10 m.

**MAYOBS30**  
**Septembre - Octobre 2024 - N/O Marion Dufresne II**  
**Dragues réalisées**

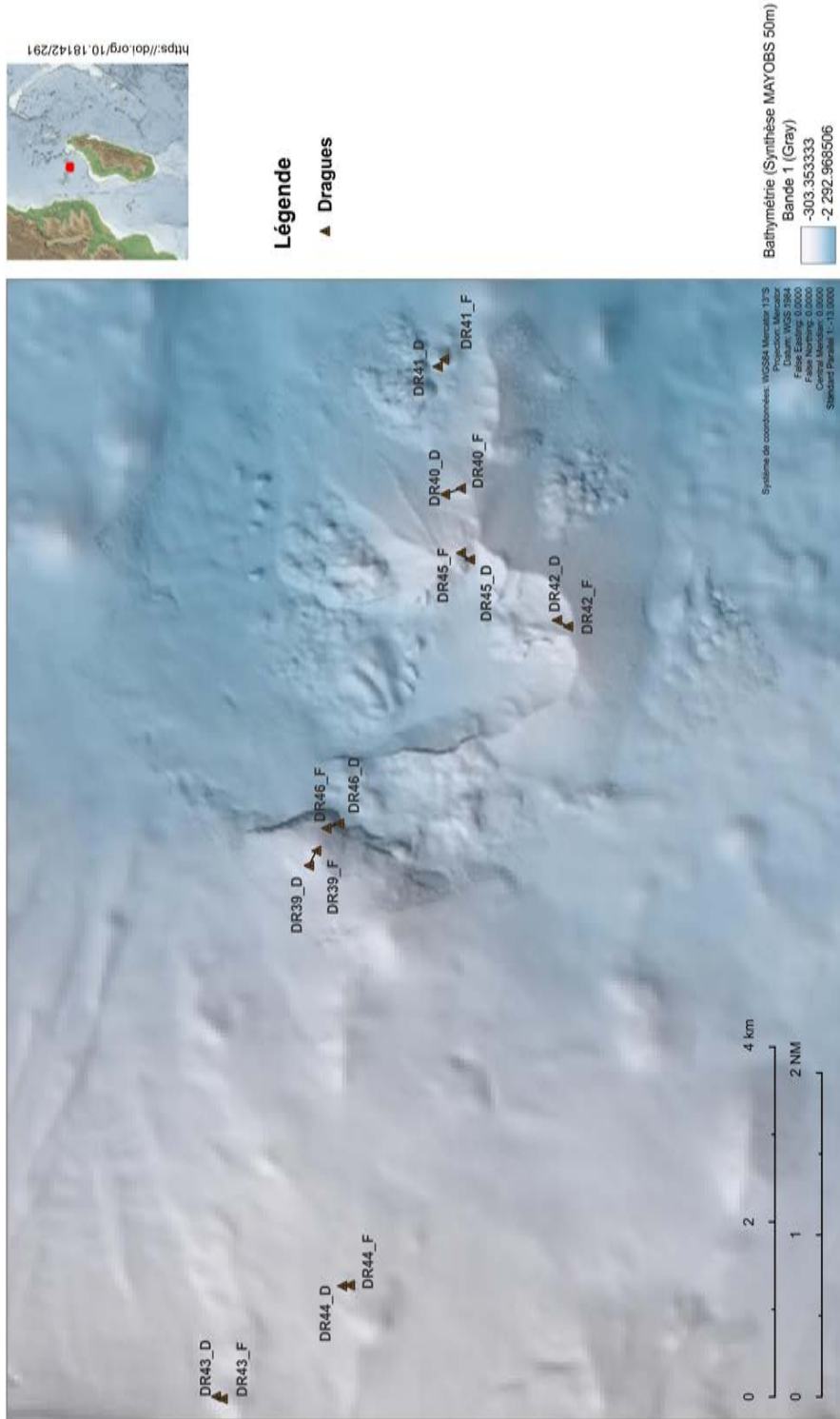


Figure 20 : Dragage de roche réalisés lors de la campagne MD246-MAYOBS30

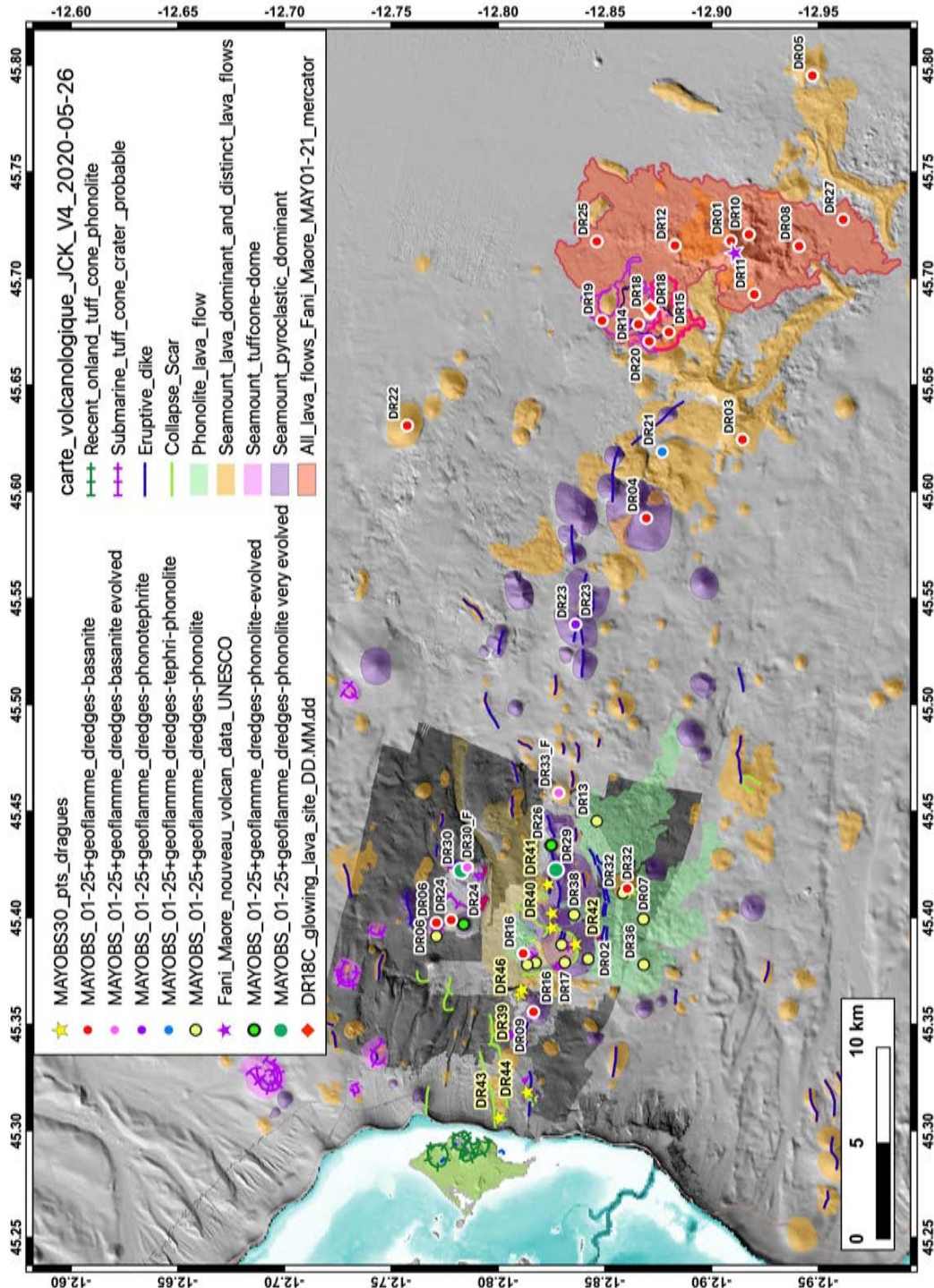


Figure 21 : Carte de synthèse de tous les sites des dragages de roche réalisés lors des campagnes de surveillance MAYOBS depuis 2019 et la campagne de recherche GEOFLAMME (2021) avec la composition générale des roches collectées, et les sites de dragage de la campagne MD246-MAYOBS30. Emprise des coulées de lave de Fani Maoré (Paquet, Deplus et al., in prep.)



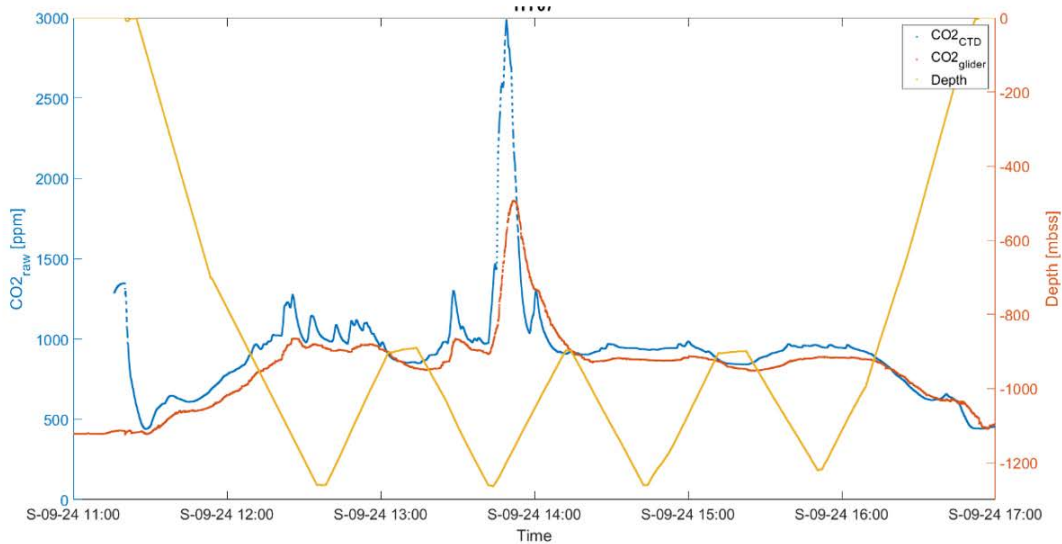


Figure 22 : Profils horizontaux de  $\text{CO}_2$  dissous du capteur présent sur la bathysonde (bleu) et celui présent sur le planeur (rouge) en fonction du temps (UTC) lors du profil MAY30-HY04. La profondeur de la bathysonde est également affichée en orange.

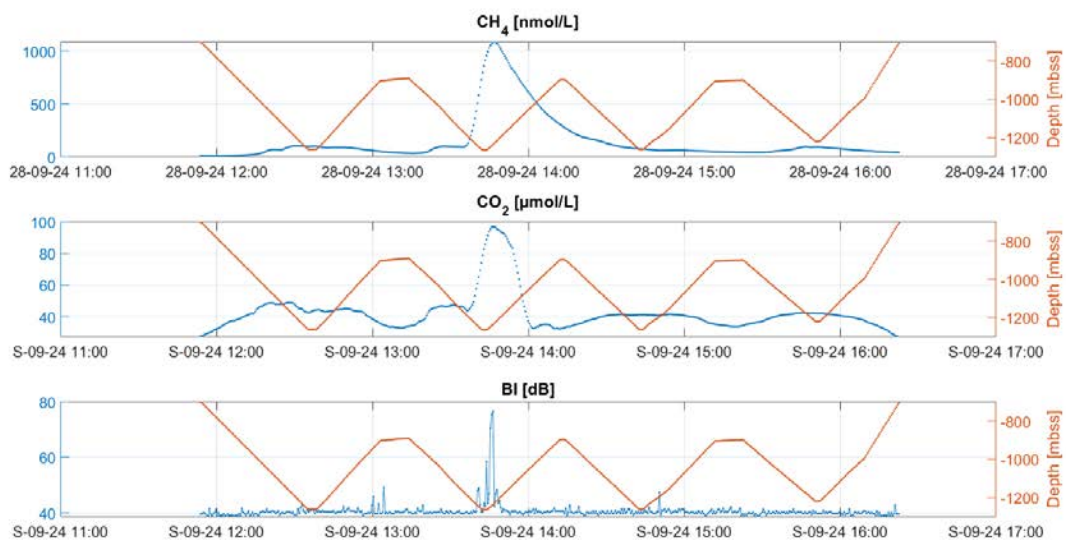


Figure 23 : Profils horizontaux de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  et BI (Backscatter Index, quantification de la présence de gouttelettes par l'ADCP) en fonction du temps (UTC) lors du profil yoyo HY04. La profondeur de la bathysonde est également affichée en orange.



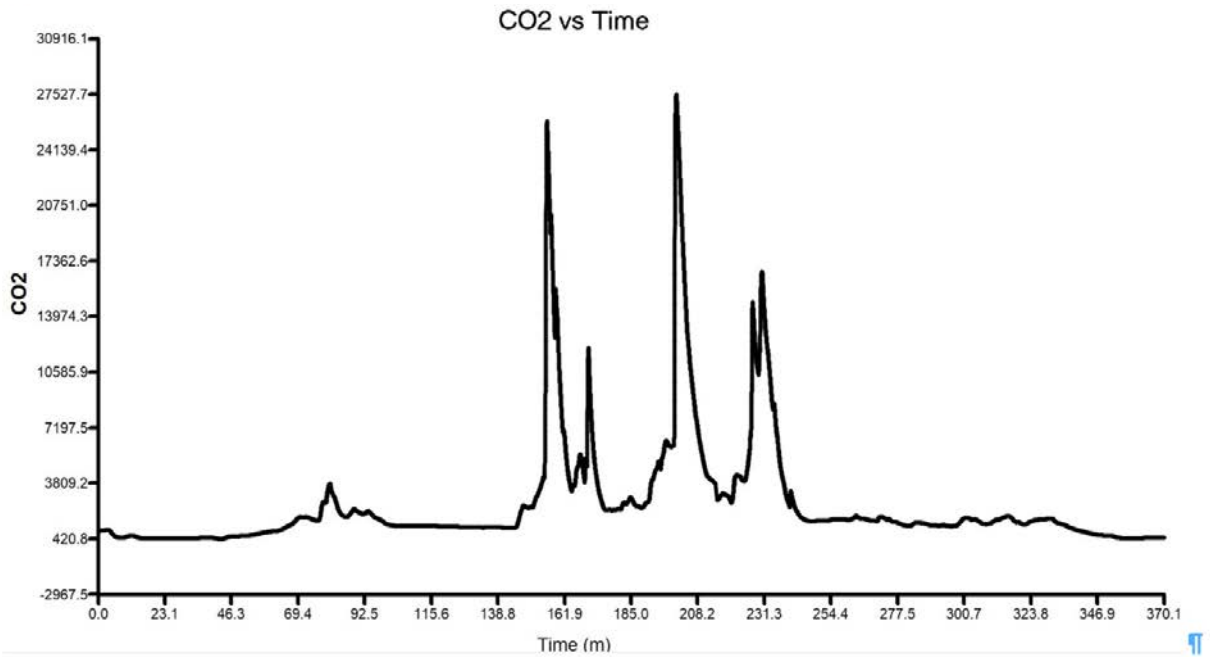


Figure 24 : Evolution du pCO<sub>2</sub> (ppm) en fonction du temps lors de la plongée SCAMPI MAY30-SCAMPI-PL\_146-04 dans le Fer à Cheval. Les pics correspondent au passage sur les sites d'émissions de CO<sub>2</sub> liquide de la zone B0.

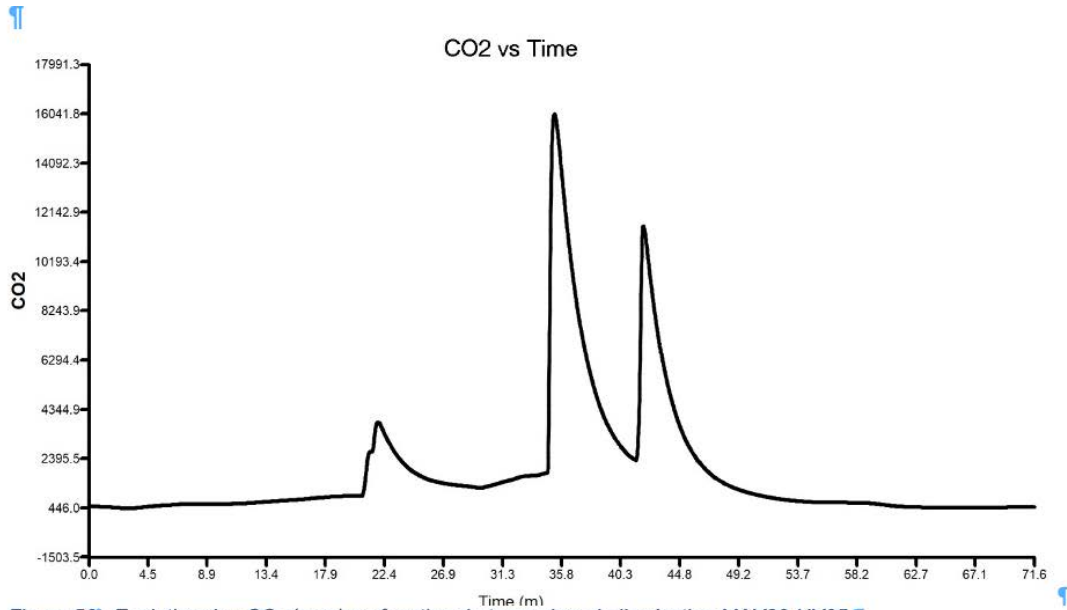


Figure 56°: Evolution du pCO<sub>2</sub> (ppm) en fonction du temps lors de l'opération MAY30-HY05.

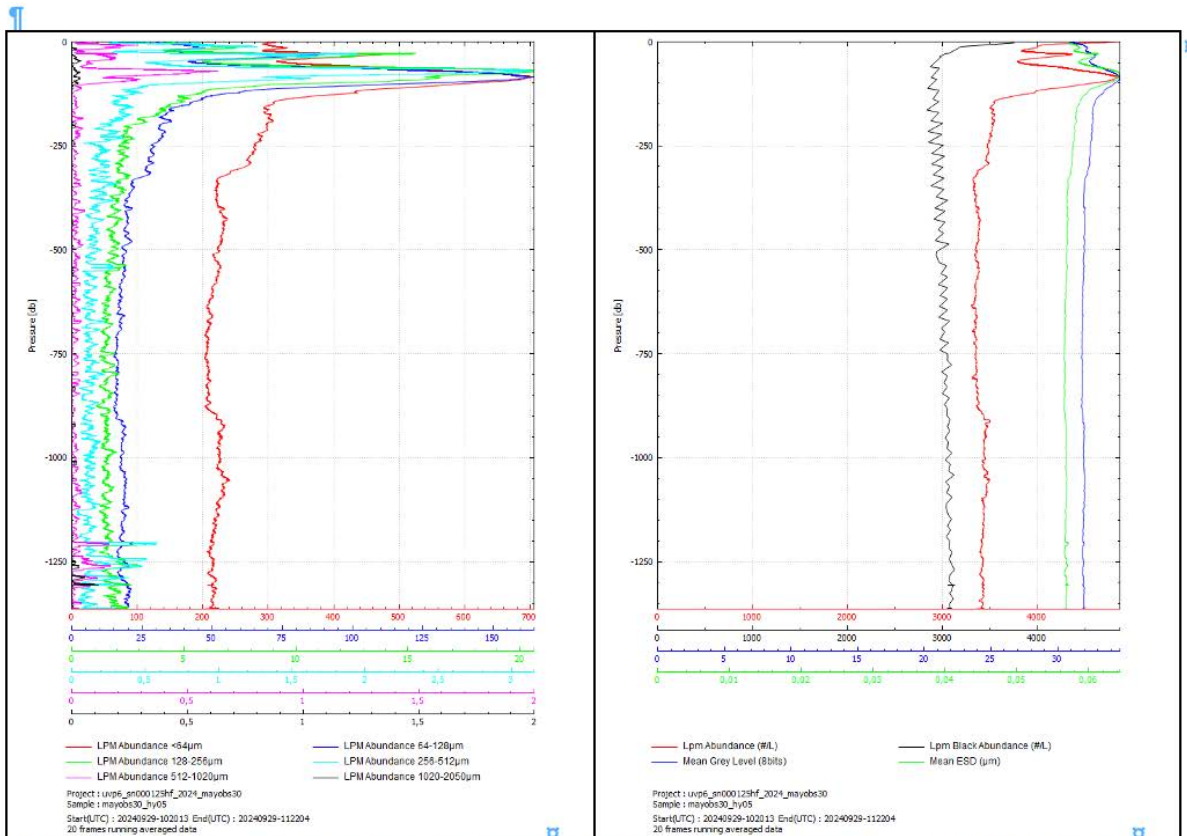


Figure 57°: Profil de l'abondance de particules par classe de taille mesuré par l'UVP6 lors de l'opération MAY30-HY05.

Figure 25 : Evolution en fonction du temps du pCO<sub>2</sub> (ppm) (Figure 56: haut) et de l'abondance des particules (Figure 57 bas) lors de l'opération CTD MAY30-HYO5 sur le site B0 dans le Fer à Cheval.

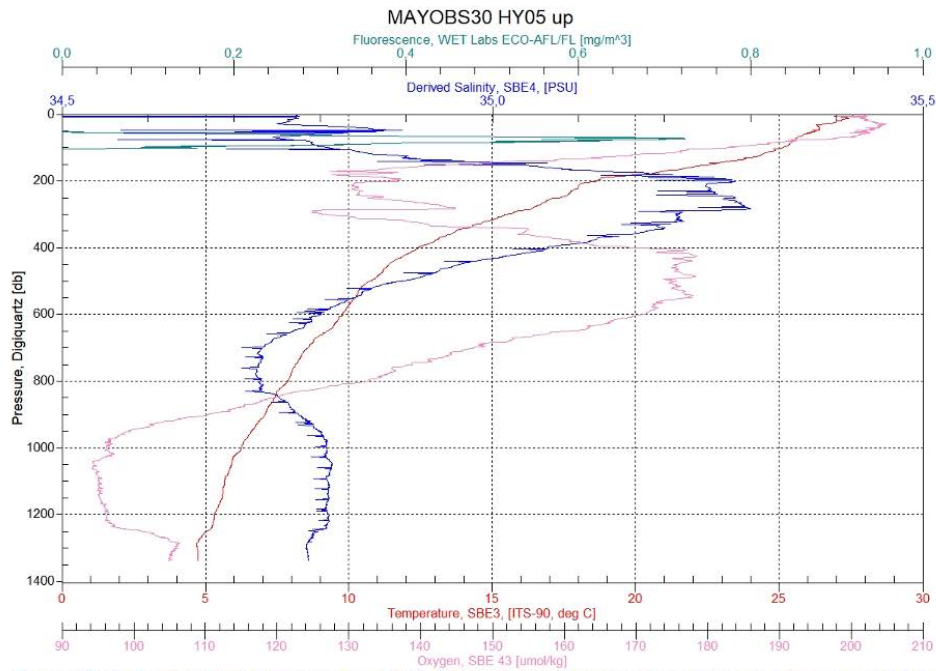


Figure 54: Profils montés de température, salinité, fluorescence et oxygène dissous lors de l'opération MAY30-HY05.

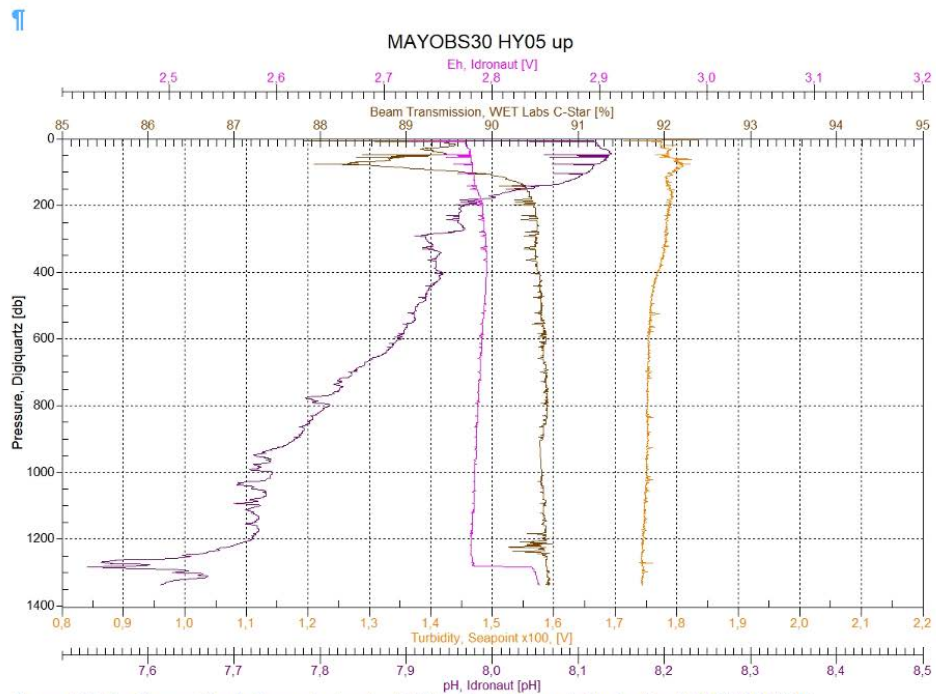


Figure 55: Profils montés de transmission, turbidité, pH et Eh lors de l'opération MAY30-HY05.

Figure 26 : Mesures de physico-chimie de la colonne d'eau en fonction du temps lors de l'opération CTD MAY30-HY05 sur le site B0 dans le Fer à Cheval: température, salinité, fluorescence et oxygène dissous (Figure 54 haut); et turbidité, pH et Eh (Figure 55, bas).

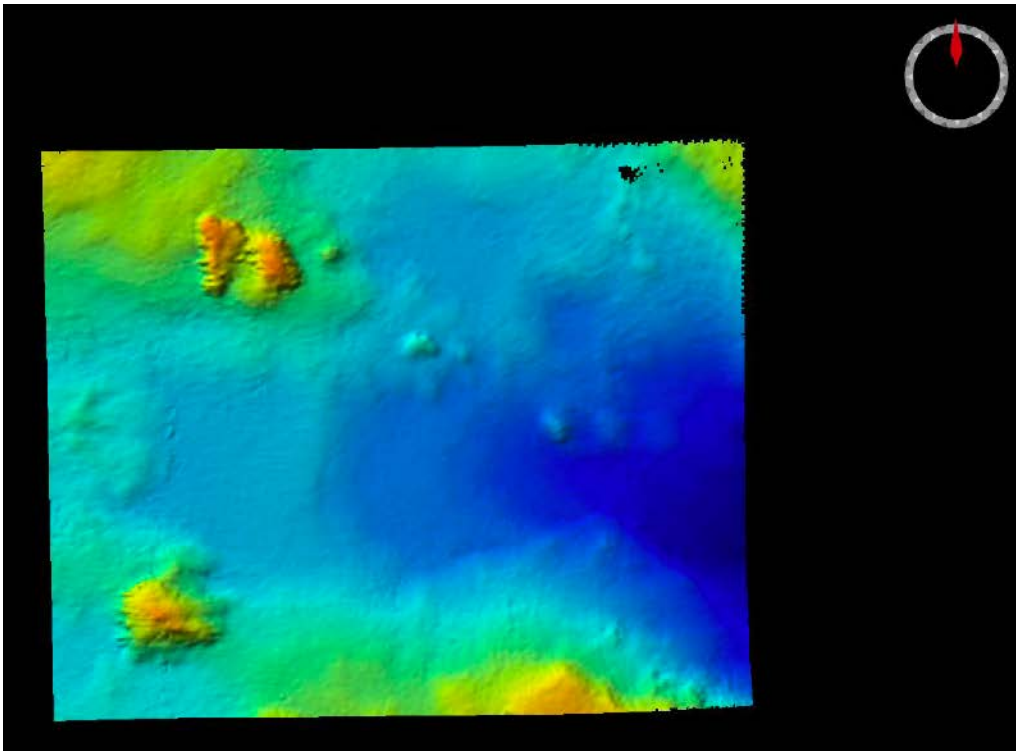


Figure 27 : Modèle numérique de terrain issu du traitement préliminaire réalisé à bord du levé bathymétrique (SMF EM122) sur le site N2 du futur réseau câblé du projet MARMOR, résolution 10 m.

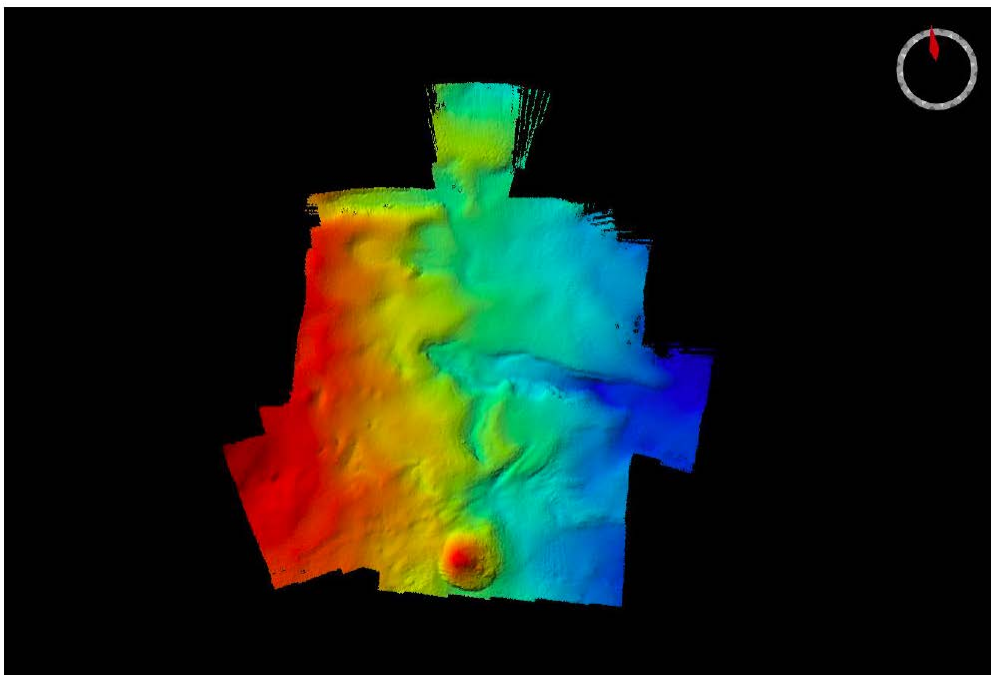


Figure 28 : Modèle numérique de terrain issu du traitement préliminaire réalisé à bord du levé bathymétrique (SMF EM122) sur le site N3 du futur réseau câblé du projet MARMOR, résolution 10 m.





**Figure 29 : Faciès sédimentaire représentatif du site N3 du futur réseau câblé du projet MARMOR, plongée SCAMPI à environ 3m au-dessus du fond marin.**



**Figure 30 : Faciès sédimentaire représentatif du site N2 du futur réseau câblé du projet MARMOR, plongée SCAMPI à environ 3m au-dessus du fond marin.**



Faciès autour de PR3



Rides entre PR1 et PR3

Figure 26: Faciès sédimentaires sur plongée SCAMPI N1



Sur le point PR1 : bloc rocheux > 1 m



Point M1out2



Partie sud du profil M1out2 → M1out2-S

Figure 31 : Faciès sédimentaire représentatif du site N1 du futur réseau câblé du projet MARMOR, sites N1 Nord FAC (PR-3, PR-1, M1out2), plongée SCAMPI à environ 3m au-dessus du fond marin.

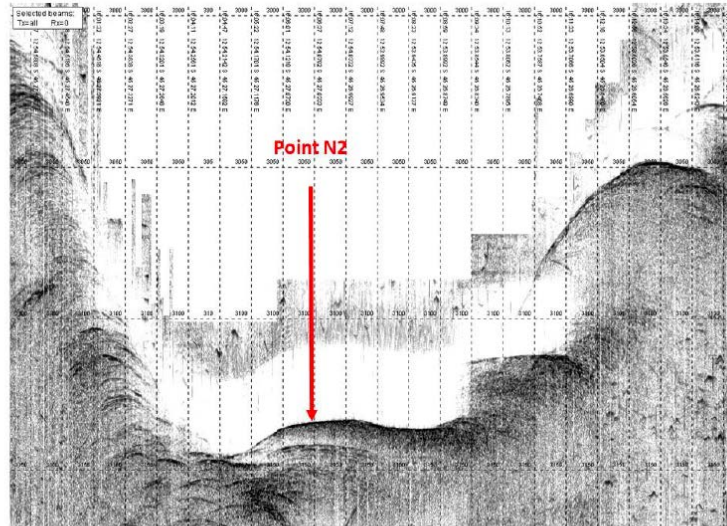


Figure 32 : Profil au sondeur de sédiment (SBP) sur le site N2 du futur réseau câblé du projet MARMOR.

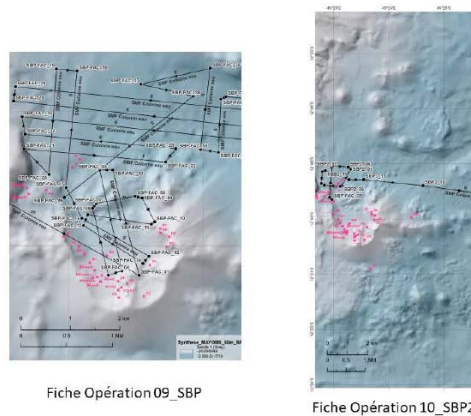


Figure 7 : carte des profils d'acquisition SBP sur N1

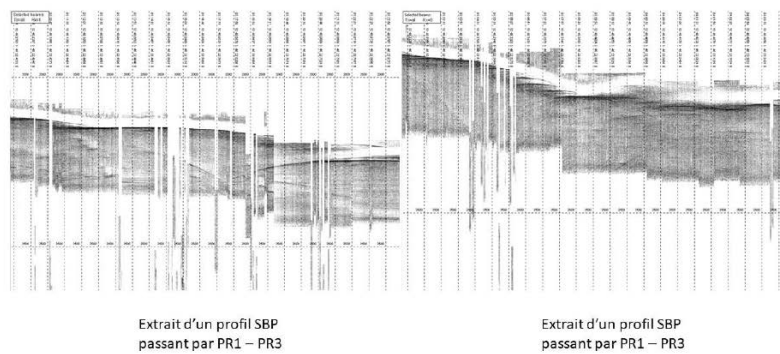


Figure 33 : Profil au sondeur de sédiment (SBP) sur le site N1 du futur réseau câblé du projet MARMOR.