

Campagne EDEN Actions ANTIPOD

Florian BESSON, Delphine PIERRE



V1, 20250116

Fiche documentaire

Titre du rapport : Campagne EDEN, Actions ANTIPOD

Référence interne :

Date de publication :

2025/01/16

Diffusion

- libre (internet)
- restreinte (intranet)
levée d'embargo :
- interdite (confidentielle)
levée de confidentialité :

Version : 1

Référence de l'illustration de couverture

Crédit photo D. PIERRE

Langue(s) : français

Résumé / Abstract :

Actions menées par l'équipe ANTIPOD embarquée à bord du N/O *L'Atalante* pour la campagne EDEN (novembre-décembre 2024).

Mots-clés / Key words :

Nodules, Estimation ressources, Positionnement, Prélèvement, Cartographie, SIG, Bathymétrie..

Comment citer ce document :

Nom / référence du contrat :

- Rapport intermédiaire
 Rapport définitif

Réf. Interne du rapport intermédiaire :

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :

REMIMA

Campagne EDEN

Auteur(s) / adresse mail

Affiliation / Direction / Service, laboratoire

Florian BESSON / Florian.Besson@ifremer.fr

Ifremer / REM-GO-ANTIPOD

Delphine PIERRE / Delphine.Pierre@ifremer.fr

Ifremer / REM-GO-ANTIPOD

Sommaire

1. Introduction.....	9
2. Zones de travail	11
3. Rôle opérationnel	13
3.1. V-GRAPH.....	13
3.2. CASINO	14
3.2.1. Configuration base CAISNO.....	14
3.2.2. Traitement quotidien de CASINO	15
3.3. CINNA 16	
4. Sondeurs multifaisceaux	17
4.1. Acquisition.....	18
4.2. Traitement	20
4.2.1. Bathymétrie.....	20
4.2.2. Réflectivité	20
4.2.3. Exports.....	21
4.3. Observations	21
4.3.1. Célérité	21
4.3.2. Biais	21
4.3.3. Phénomène de reliefs « Fantômes » ou « grating lobes ».....	22
4.4. Résultats	26
4.4.1. Bathymétrie.....	26
4.4.2. Réflectivité	27
4.4.3. Bilan.....	29
5. SIG et cartes à bord.....	29
6. Traitement positions BUC des prélèvements	33
6.1. Informations préalables, nécessaires au traitement	36
6.1.1. Copies d'écran V-GRAPH	36
6.1.2. Fichiers « Repeater » log (BUC).	37
6.2. Traitement Globe	38
6.2.1. Mise au format des fichiers .log en csv (Globe v2.5.12)	38
6.2.2. Import des positions BUC dans GLOBE.....	39
6.2.3. Visualisation et traitement	41
7. Analyses des données météo issues de TECHSAS (pilonnement) / Calcul de l'état de mer.....	58
7.1. Import dans GLOBE	58
7.2. Calcul de l'état de mer.....	60
8. Problèmes / Evolutions	65
8.1. CASINO	65

8.2. CINNA	65
8.3. DORIS	66
8.4. Séparation des réseaux/Internet	68
8.5. Wifi	68
8.6. SIS	68
8.7. Cellule carottage / gestion des données :	69
8.8. Globe	69
8.8.1. Exports en shapefiles	69
8.8.2. Extension des fichiers	70
8.8.3. Ergonomie de l'outil « line editor » :	70
8.8.4. Filtering by triangulation	71
8.8.5. Mise à jour du logiciel (2.5.9 vers 2.5.12) // Le 10/12/2024	72
8.8.6. Export fichiers CSV	73
8.8.7. Pouvoir redéfinir la source de donnée de fichiers déjà chargés.	73
8.9. Carottage	74
9. Annexes	75
9.1. Liste des fichiers MNT EDEN_IRZ-PRZ	75
9.2. Fichier de découpe des profils SMF	75

Table des figures

Figure 1 : Carte de localisation générale des zones de travail de la campagne EDEN. Bleu : Contrat d'exploration français ; Vert : Contrat d'exploration belge ; Noir : navigation du N/O L'Atalante.	11
Figure 2 : Carte de localisation des zones de travail sur le contrat français. Cadres bleus : IRZ et PRZ, prélèvements biologie ; Cadre pointillé rouge : A3, prélèvements géologie ; Crois blanche : mouillage océanographique.....	12
Figure 3: Positions des tirs Ssippican validés de la campagne EDEN.	19
Figure 4: Courbe de compensation de la réflectivité calculée sur le profil 020.	20
Figure 5: Biais appliqués aux profils de bathymétrie.	21
Figure 6: Relief « fantôme » le long du profil 030 (en orange) vs la morphologie « réelle » mesurée sur le profil 027 (en bleu). Le sens de navigation le long du profil 030 est de l'Ouest vers l'Est.	22
Figure 7: Problème de « grating lobes ».....	23
Figure 8: Exemple de relief « fantôme » (fichier .all 097).	24
Figure 9 : Exemple de relief « fantôme », fichier 0154.all.	25
Figure 10 : Bathymétrie entre les zones IRZ et PRZ, maillée à 50m.	26
Figure 11 : Bathymétrie sur la zone belge GSR, maillée à 50m.	27
Figure 12 : Données de réflectivité compensées avec la courbe calculée sur le profil 020 (taille de cellule : 50m).	27
Figure 13 : Données de réflectivité de la campagne NODULE 2015 (haut) vs EDEN (bas). Certains reliefs sur le fond sont beaucoup plus visibles/clairs sur les données EDEN (cercles de couleur).	28
Figure 14: Carte de situation des stations théoriques des zones A3 et IRZ.	30
Figure 15 : Carte de situation des stations théoriques de la zone PRZ.....	30
Figure 16 : Exemple de carte des opérations à venir, fournie entre autres à la passerelle.	31
Figure 17: Schéma de fonctionnement d'une BUC.	33
Figure 18 : Installation de la balise BUC sur le lest lors de la campagne EDEN.	33
Figure 19 : Tableau récapitulatif des traitements des mesures BUC – partie 1.	35
Figure 20 : Tableau récapitulatif des traitements des mesures BUC – partie 2.	35
Figure 21 : Tableau récapitulatif des traitements des mesures BUC – partie 3.	35
Figure 22 : Information de l'heure de toucher de référence du prélèvement EDEN_US024, station BC-C5_1 (source V-GRAPH)	36
Figure 23 : Outil de mise en forme des fichiers .log de la BUC en CSV dans la Toolbox Globe.	38
Figure 24 : Outil de transformation des fichiers .log en .csv dans Globe.	39
Figure 25 : Import du fichier CSV mis en forme, dans GLOBE.	40
Figure 26 : Paramètres de la station du CSV dans GLOBE.....	41
Figure 27: Fichier CSV BUC dans GLOBE.....	41
Figure 28: Mesures brutes de la BUC pour le prélèvement US_058 sur la station TA3-G2.	44
Figure 29: Ouverture du "Chart Editor" pour traiter les positions BUC.	45
Figure 30 : Suppression des positions BUC aberrantes et enregistrement des modifications.	45

Figure 31 : Positions BUC du prélèvement EDEN_US041 (Station ST05-3). Comparaison entre la période prise en compte pour le calcul de la position moyenne à gauche (120 secondes avant le toucher, en rouge) vs le comportement en descente de l'outil, en rouge à droite (le blanc étant la remontée, après toucher). La projection des points de cette période de calcul est représentée en orange sur les deux parties de la figure.....	46
Figure 32 : Exemple de copie d'écran prise systématiquement pour illustrer les résultats et les paramètres de traitement - Ici pour EDEN_US041 sur la station ST05-3 (Fichier EDEN_US_041_USBL_PROC_3D_2.png).	47
Figure 33 : Export des résultats de la moyenne des positions BUC en un fichier JSON.47	
Figure 34 : Description du fichier JSON exporté de GLOBE.....	48
Figure 35 : Import des fichiers JSON issus de Globe, dans Excel.	49
Figure 36 : Requête d'import des fichiers JSON dans Excel.....	49
Figure 37 : Création fichier Excel à partir d'export JSON - Feuille « Prélèvement ».....	51
Figure 38 : Création fichier Excel à partir d'export JSON - Feuille « Target ».....	51
Figure 39 : Création fichier Excel à partir d'export JSON - Feuille « Landing ».....	51
Figure 40 : Création fichier Excel à partir d'export JSON - Feuille « Delta ».	52
Figure 41 : Arborescence des fichiers résultants du traitement des données BUC.	53
Figure 42 : Périodes de stabilisation des outils de prélèvement avant le toucher.....	54
Figure 43: Position BUC du prélèvement EDEN_US043.	55
Figure 44: Carte de la navigation du N/O L'Atalante le 21/12/2024.	55
Figure 45 : Imagerie SAS de GSR sur la zone d'impact « Patania II ».....	56
Figure 46 : Images issues des vidéos avant le toucher de EDEN_US097.....	56
Figure 47 : Données BUC du prélèvement EDEN_US097 (en rouge, les limites des zones d'impact du collecteur « Patania II »).....	57
Figure 48: Données BUC du début du prélèvement EDEN_MTB_15 à la fin de EDEN_US078, sur deux zones de travail différentes.....	57
Figure 49 : Import des données d'attitude dans Globe et application de la navigation... ..	58
Figure 50 : Export des données d'attitude en fichiers .csv – partie 1.	59
Figure 51 : Export des données d'attitude en fichiers .csv – partie 2.	59
Figure 52 : Enregistrement d'un fichier Excel avec les champs renommés.	60
Figure 53 : Propriétés des champs de la table « DonneesBrutes »	60
Figure 54 : Propriétés des champs de la table « RésultatsHs ».....	61
Figure 55 : Import des fichiers EXCEL avec les valeurs de pilonnement issus des .csv dans la table « DonneesBrutes ».	63
Figure 56 : Echelle de Douglas utilisée pour les valeurs d'état de mer.	64
Figure 57 : Hauteurs significatives de vagues moyennées par heure et état de mer correspondant sur l'ensemble de la campagne EDEN.....	64
Figure 58 : Copie d'écran de TECHSAS-NG avec informations CASINO affichées avec une date erronée.....	65
Figure 59 : Pas de prise en compte du changement de la profondeur d'extension (réduite de 12 000 m à 6 000 m) – cadre orange.....	66
Figure 60 : Mauvaise prise en compte d'une valeur erronée du fichier EDF par DORIS.67	
Figure 61: Gestion complexe des fichiers .NC de Globe dans Windows.	70
Figure 62: Ergonomie de l'outil « Line editor » - Globe	70
Figure 63: Paramètres de projection du filtrage par triangulation - Globe.	71

Figure 64: Outil de mise à niveau du logiciel Globe par l'outil « ApplyPatch.bat ». 72
Figure 65: L'invite de commande Windows permet de suivre l'évolution de cette mise à jour..... 72

1. Introduction

La campagne EDEN s'inscrit dans le cadre du contrat d'exploration pour les nodules polymétalliques, signé avec l'AIFM en 2001 par l'Ifremer sous le patronage de la France, dans la zone de Clarion-Clipperton dans le Pacifique équatorial nord. Le plan de travail quinquennal 2021-2026 de ce contrat inclut notamment l'acquisition de nouvelles données géologiques, biologiques et environnementales, objets de la campagne EDEN, et des campagnes NODULE-2024 et N24-OI-Hugin précédentes.

La campagne EDEN a eu lieu du 19 novembre 2024 au 02 janvier 2025 à bord du N/O L'Atalante au départ et à destination de Manzanillo, Mexique. Elle avait pour objectif principal d'étudier la biologie de deux zones d'études d'environ 150 km² du secteur sud-est du contrat d'exploration français. Ces deux zones ont été ciblées pour l'établissement de zones de références pour l'AIFM et la définition de l'état de base environnemental, nommées « IRZ » et « PRZ ». Plus précisément, la campagne EDEN avait 5 objectifs :

- L'étude de la structure des communautés benthiques et des forçages environnementaux ;
- L'étude de la distribution spatiale de la faune et de la connectivité ;
- L'étude du fonctionnement des écosystèmes, notamment les interactions trophiques ;
- L'étude taxonomique intégrative automatisée ;
- Et la poursuite du suivi temporel des impacts du test de collecte de nodules de GSR (« Patania II »)

Pour répondre à ces objectifs, la campagne EDEN a mis en œuvre une stratégie d'échantillonnage sur les deux zones d'étude IRZ et PRZ avec le carottier-boîte USNEL et le carottier multitube Oktopus, ainsi que sur la zone de test de collecte de nodules de GSR (sur le contrat d'exploration belge). Ainsi, sur chaque zone d'étude, 4 stations d'échantillonnage ont été sélectionnées pour répondre aux critères de pente forte et faible et d'abondance en nodules forte et faible. Sur chaque station, une série de 5 déploiements de carottier-boîte et 1 déploiement de multitube était prévue. La même stratégie d'échantillonnage était prévue pour la zone d'étude sur le contrat d'exploration belge, sur 3 stations de suivi des impacts (zone de collecte, zone de dépôt, zone de référence proche).

Par ailleurs, la campagne EDEN comporte un volet de prélèvements par carottier-boîte dédié à l'estimation des ressources. Ce volet a été ajouté au programme environnemental suite à la campagne NODULE-2024 qui n'a pu remplir entièrement cet objectif. La stratégie d'échantillonnage reposait sur le suivi d'une grille de stations théoriques et optionnelles réparties entre l'IRZ et la PRZ, espacées de 4 km en Est-Ouest et 5 km en Nord-Sud. La position théorique des stations a été ajustée en tenant compte des reliefs du fond sur la base des données bathymétriques collectées lors des missions précédentes.

Enfin, la campagne EDEN devait relever le mouillage océanographique déployé 8 mois plus tôt sur le contrat d'exploration français lors de la mission NODULE-2024.

La campagne EDEN est principalement assurée par une équipe de l'unité BEEP. Une équipe de 7 personnes du consortium Abyssa (Abyssa, Créocéan, RSC, BRGM) a assuré les traitements des prélèvements « ressources », dans la suite de la campagne NODULE-2024, comme prévu au contrat établi entre Ifremer et le consortium. À bord, Delphine Pierre et Florian Besson de l'unité Geo-Océan (service ANTIPOD) ont assuré différents rôles en soutien au chef de mission et au consortium pour les prélèvements « ressources » :

- planification des prochaines opérations avec réalisation de cartes de travail,
- transmission des localisations en passerelle,
- configuration du logiciel CASINO et synthèse quotidienne,
- acquisitions au sondeur multifaisceau sur le transit et les zones de travail,
- traitement préliminaire de la bathymétrie et de la réflectivité,
- synthèse des données cartographiques dans logiciels SIG,
- mise en place du protocole d'analyse des données de BUC liées aux prélèvements,
- analyse des données météorologiques et d'état de mer,
- traitement des échantillons géologiques en lien avec le consortium Abyssa,
- logistique matérielle,
- lien entre les différentes équipes au quotidien pour faciliter les échanges et prises de décision,
- rôle de « représentant client » avec l'équipe du consortium Abyssa

2. Zones de travail

Les zones de travail de la campagne EDEN sont situées dans les contrats d'exploration français (« IRZ » et « PRZ ») et belge (« GSR ») dans la zone de Clarion-Clipperton, Pacifique équatorial nord (Figure 1).

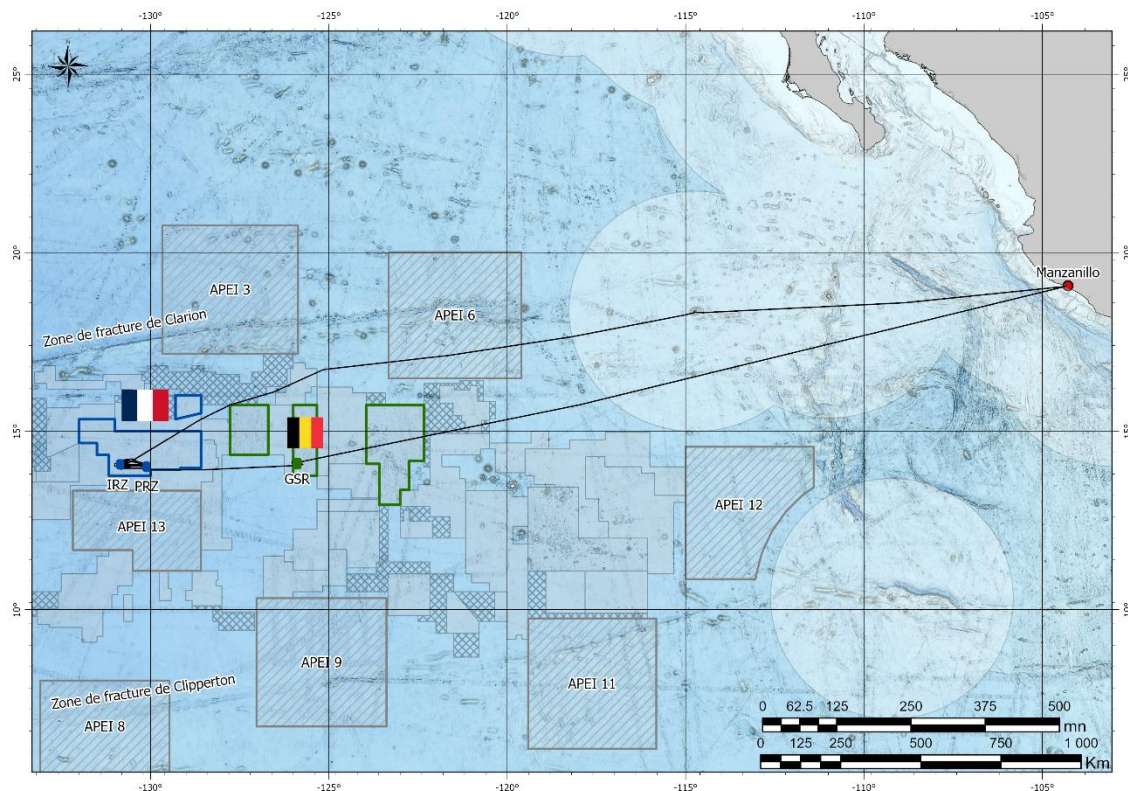


Figure 1 : Carte de localisation générale des zones de travail de la campagne EDEN. Bleu : Contrat d'exploration français ; Vert : Contrat d'exploration belge ; Noir : navigation du N/O L'Atalante.

Sur le contrat d'exploration français, la campagne EDEN s'est concentrée sur les zones « IRZ » et « PRZ », espacées d'environ 80 km (Figure 2). La zone « PRZ » couvre une zone d'étude historique appelée « Nixo 45 » où de nombreux prélèvements et observations géologiques et biologiques ont été réalisés. La quantité de données disponibles sur l'« IRZ » est moindre, mais les récentes acquisitions géophysiques ont permis de cibler précisément les stations d'échantillonnage. Les prélèvements du volet géologique sont plus espacés et situés dans une zone appelée « A3 » entre l'« IRZ » et la « PRZ ». Enfin, le mouillage océanographique est situé juste au Nord de la « PRZ ».

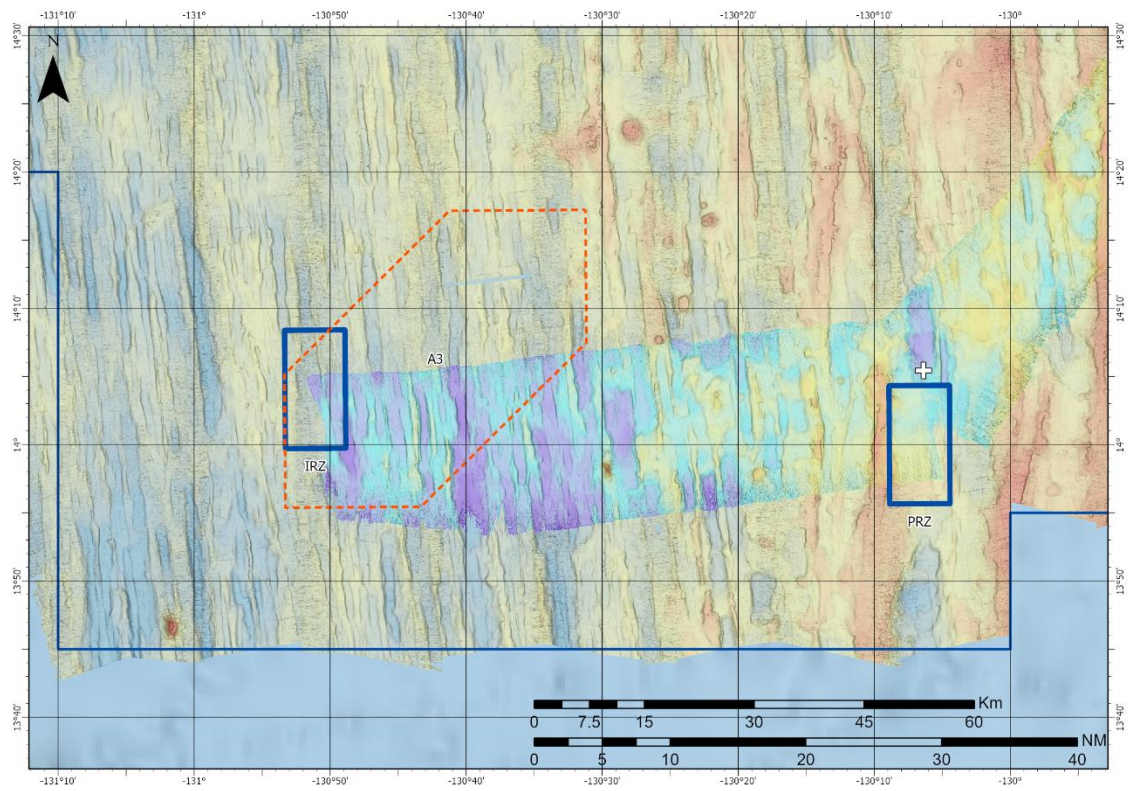


Figure 2 : Carte de localisation des zones de travail sur le contrat français. Cadres bleus : IRZ et PRZ, prélèvements biologique ; Cadre pointillé rouge : A3, prélèvements géologie ; Crois blanche : mouillage océanographique.

3. Rôle opérationnel

Pendant les campagnes à la mer, l'équipe ANTIPOD, par son expérience, permet de faciliter certaines des étapes techniques. Celles qui ont été importantes pour EDEN sont décrites brièvement dans ce paragraphe.

3.1. V-GRAPH

Le logiciel V-GRAPH est développé à Genavir. Il permet le suivi en temps réel (et en rejeu) des mesures du treuil dédié aux carottages. Dans le cas d'EDEN c'est le treuil grand fond (TGF) qui est concerné.

A bord, l'équipe en charge des carottages a utilisé le V-GRAPH, pour suivre en temps réel l'opération et la position de la BUC. La balise BUC était placée au-dessus de l'outil de prélèvement et sa position visualisée en 3 dimensions au-dessus de la station théorique visée.

Le logiciel peut afficher un fond bathymétrique. Tous les formats ne sont pas acceptés. Mais l'export de GLOBE en « golden surfer v7 » (fichier.grd) a permis cette optimisation de suivi à bord.

3.2. CASINO

Le logiciel CASINO est développé par l'Ifremer. Il est un cahier de quart électronique renseigné en parallèle d'un cahier de quart papier. Pour EDEN, les équipes en charge de le remplir étaient le consortium Abyssa pour les prélèvements « ressources », les équipes BEEP pour les prélèvements « biologie » les concernant. L'équipe ANTIPOD était en charge de renseigner les autres opérations, comme les tirs Sippican et les acquisitions SMF.

La configuration de la base associée a été proposée par ANTIPOD telle que décrite ci-après.

3.2.1. Configuration base CASINO

Nom campagne : EDEN
Restriction de diffusion : 2 ans
Projet : REMIMA – France 2030
Objectif 10, "Investir dans le champ des Grands Fonds Marins"
Mission 1, "Exploration des Contrats français délivrés par l'AIFM"
WP2, Campagnes d'exploration CCZ. Réf ANR 22-MAFM-0001
SISMER ID : 18003593
Noms Chef et Cdt : Pierre-Antoine Dessandier, Gilles Ferrand.
Ports départ-arrivée, dates : Manzanillo, Mexique 19/11/2024 - Manzanillo, Mexique 02/01/2025 (mob et démob incluses)
Operation prefix : **EDEN_**
Backup quotidien : Minuit UTC
Type de coordonnées : DD MM dec
Survey Zone : équivalent à Pacifique Equatorial Nord

Opérations :

Carottier USNEL	US_xxx
	Mise à l'eau (renseigner numéro godet dans Observation) – Début de hissage
	Début de descente – <i>Base du lest dépresseur à la surface</i>
	Stabilisation – <i>Début de la phase de stabilisation</i>
	Au fond – <i>Touché</i>
	Arrachement (renseigner valeur d'arrachement dans Observation, daN ou t)
	A bord (renseigner validation vidéo/échantillon / lessivage dans observation) – <i>Carottier sur le pont</i>
	Incident (renseigner la nature de l'incident dans Observation)

Carottier Multitube	MTB_xx
	Mise à l'eau – <i>Début de hissage</i>
	Stabilisation
	Au fond (touché)
	Arrachement (renseigner valeur d'arrachement dans Observation, daN ou t)

A bord (indiquer nombre de tubes pleins vs vides dans Observation) – *Carottier sur le pont*

Incident (renseigner la nature de l'incident dans Observation)

Mouillage **MO_xxx**

Mise à l'eau

Fin de mise à l'eau

Largage du mouillage

Mouillage en surface

Mouillage à bord

Profil de célérité Sippican **SIPP_xxx**

Tir (renseigner le type de sonde dans Observation)

Sondeur multifaisceaux EM122 **EM122_xxx**

En marche

A l'arrêt

Incident (renseigner la nature de l'incident dans Observation)

Acquisition passives (OSEA : SMF maître)

ADCP 38kHz, 150kHz et 500kHz **ADCP_**

En marche

A l'arrêt

Incident (renseigner la nature de l'incident dans Observation)

Gravimètre KSS31 **GRAVI_**

Évènement

Fréquence d'enregistrement : 30secondes.

Exports quotidiens au format CSV (minuit UTC), avec coordonnées en DD, format date CASINO

Summary nécessaire, pour le rapport de fin de campagne.

3.2.2. Traitement quotidien de CASINO

Une vérification des informations entrées dans le logiciel de suivi temps réel est faite chaque matin. Si besoin les modifications sont apportées à ce moment-là. Et un export du journal est fait en fichier CSV (positions en degrés décimaux) :

Edition > Export > En degrés décimaux

- 1) Sur le disque D en local
- 2) Sur le disque missioncourante/CASINO
- 3) Sur le disque science/EDEN2024/CASINO

Ce fichier est ensuite transformé en format Excel pour pouvoir être manipulé plus facilement dans le logiciel (affichage de certaines informations seulement).

3.3. CINNA

Le logiciel CINNA est développé par Genavir. C'est l'interface de navigation de la passerelle. Les points des opérations à venir sont transmis au bord au format de ce logiciel.

Une fois par jour, après les réunions quotidiennes avec les différentes équipes, les points sont donc transmis aux officiers, avec une carte pour assurer la cohérence entre ce qui est prévu et ce qui est intégré à CINNA. Un outil développé par ANTIPOD permet d'exporter facilement des fichiers issus des SIG en fichiers .PTS de CINNA.

Ce travail est présenté plus tard dans le document.

Sur le N/O *L'Atalante*, l'absence de plate-forme commune entre les officiers et les scientifiques pour transmettre les points directement à un espace accessible par le logiciel CINNA était problématique.

4. Sondeurs multifaisceaux

Le N/O *L'Atalante* est équipé de deux systèmes multifaisceaux de chez Kongsberg :

- EM710 est adapté aux acquisitions de données cartographiques en petits et moyens fonds, jusque ~1500m (fréquence d'émission 70-100 kHz),
- EM122 permet de cartographier des zones plus profondes (fréquence d'émission 12 kHz).

Au cours de la campagne EDEN, le sondeur EM122 a été allumé sur les transits, pour valoriser scientifiquement ces navigations :

- De la sortie de la ZEE mexicaine (24/11/2024, 09:00 - TU) jusqu'à la zone de travail (26/11/2024 – 21:00 – TU)
- Entre les contrats français et belge en permettant de cartographier la bordure sud du contrat français : du 18/12/2024, 23:00 au 19/12/2024, 22:30.
- De la zone de travail sur le contrat belge (25/12/2024, 08:30) jusqu'à l'entrée dans la ZEE mexicaine (27/12/2024, 01:15)

Les traitements et résultats sont présentés dans les paragraphes suivants.

4.1. Acquisitions

L'absence de sédentaires dédiés à l'acquisition de données SMF induit que personne n'est de quart lors des phases d'acquisition de données de « cartographie ». La qualité des données en est altérée. Mais le choix de valoriser scientifiquement le « temps bateau » primant, ces périodes ont été plus nombreuses qu'initialement prévu.

Nous nous sommes organisés avec les officiers électroniciens pour paramétrer « simplement » les sondeurs. Ces derniers étaient donc en acquisition « autopilot », ouverture 120°, multiring.

On distingue alors trois types d'acquisition SMF pour la campagne EDEN :

- **Les phases entre prélèvements/carottages** : le SMF est allumé pour donner une sonde verticale au bord et à la cellule carottage en amont d'un déploiement de carottier, mais aucune donnée n'est enregistrée,
- **Les transits valorisés entre les zones de travail** : le SMF est allumé et enregistre les données, mais la vitesse reste rapide (~10 nds),
- Et **les acquisitions optimisées** : le SMF est allumé et enregistre les données et la vitesse du navire est réduite à 5 nds.

Pour les acquisitions en transit et optimisées des tirs Sippican (sondes T5) ont été réalisés dans la mesure du possible :

- Avant chaque période d'acquisition SMF,
- Au changement de zone de travail (IRZ / PRZ / GSR),
- Si le profil paraissait obsolète (chronologiquement : trop longue période sans mesure).

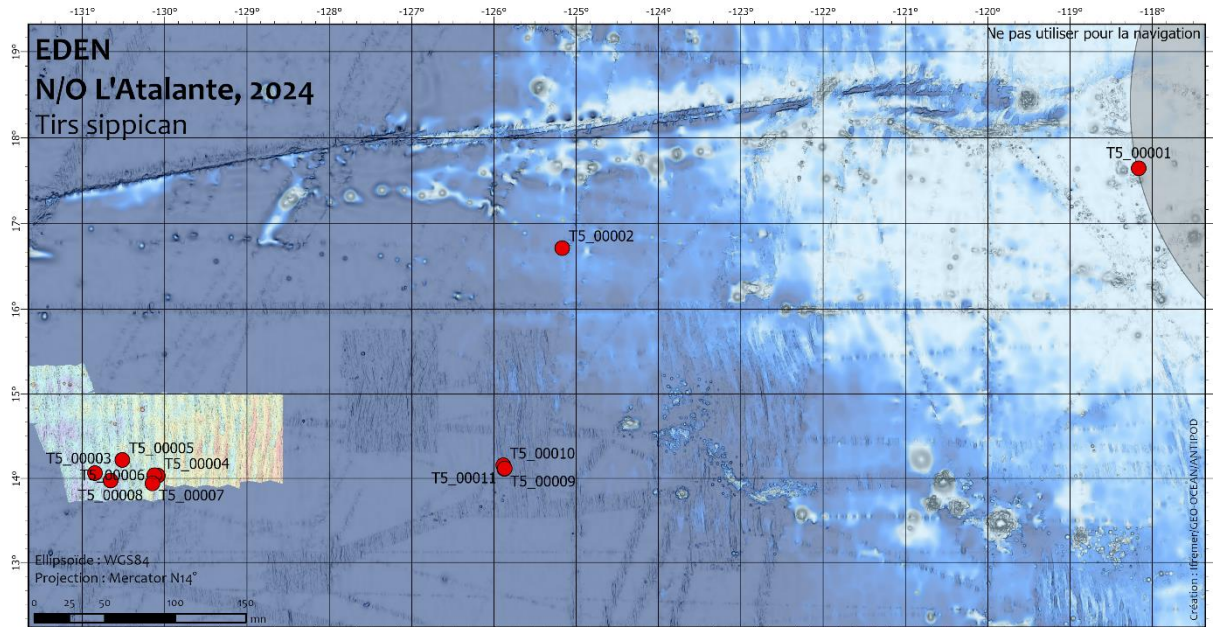


Figure 3: Positions des tirs Sippican validés de la campagne EDEN.

Remarque : ces mesures sont rejouées dans DORIS par l'électronicien embarqué et entrées dans SIS (logiciel d'acquisition SMF) et dans Posidonia (BUC).

Les sondes Sippican utilisées sont des sondes de type T5. Les mesures vont jusqu'à 1850 m de profondeur environ. Elles sont traitées dans le logiciel DORIS, puis complétées par les données de célérité modélisées de la base WOA18.

Deux exports sont faits à partir du projet DORIS :

- Format UDP qui est automatiquement intégrée (à la volée) au logiciel SIS d'acquisition de données SMF,
- Format POSIDONIA pour le logiciel BUC.
- Le projet DORIS est également sauvegardé.

Remarque : En cours de mission une nouvelle version du logiciel DORIS a été mise à disposition, intégrant la mise à jour de la base WOA (V. WOA2023). Nous n'avons pas eu le temps de tester cette version pendant la campagne.

4.2. Traitement

4.2.1. Bathymétrie

Le traitement des données SMF est un traitement classique, réalisé avec le logiciel GLOBE. Il est composé des étapes suivantes (en italique les étapes non appliquées ou de façon moins approfondie aux phases de « transit valorisé ») :

- Import des fichiers bruts (.all) en fichiers « Globe » (.xsf.nc).
- Création des profils, lignes selon une découpe renseignée dans l'annexe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**
- Filtrage automatique par triangulation.
- Création d'un fichier de marée prédite ramenée au zéro hydrographique (niveau des plus basses mers) selon le modèle FES2014 (<https://www.aviso.altimetry.fr/>), par GLOBE.
- Réduction de la marée à partir dudit fichier.
- *Contrôle qualité, nettoyage manuel des sondes via l'outil « Swath Editor ».*
- *Application éventuelle de biais (célérité, attitude).*
- Maillage des données en DTM (maille 50m).

Un contrôle de la calibration en roulis a été faite sur des données acquises sur la zone IRZ. Rien n'a été noté. Aucune correction n'a été appliquée. Les fonds n'étaient pas non plus tout à fait plats.

4.2.2. Réflectivité

Une fois les données de bathymétrie traitées et validées, une courbe de compensation a été calculée sur une zone de faciès homogène pour traiter la réflectivité.

C'est sur le profil 020 que la courbe a été calculée, elle est illustrée ci-dessous.

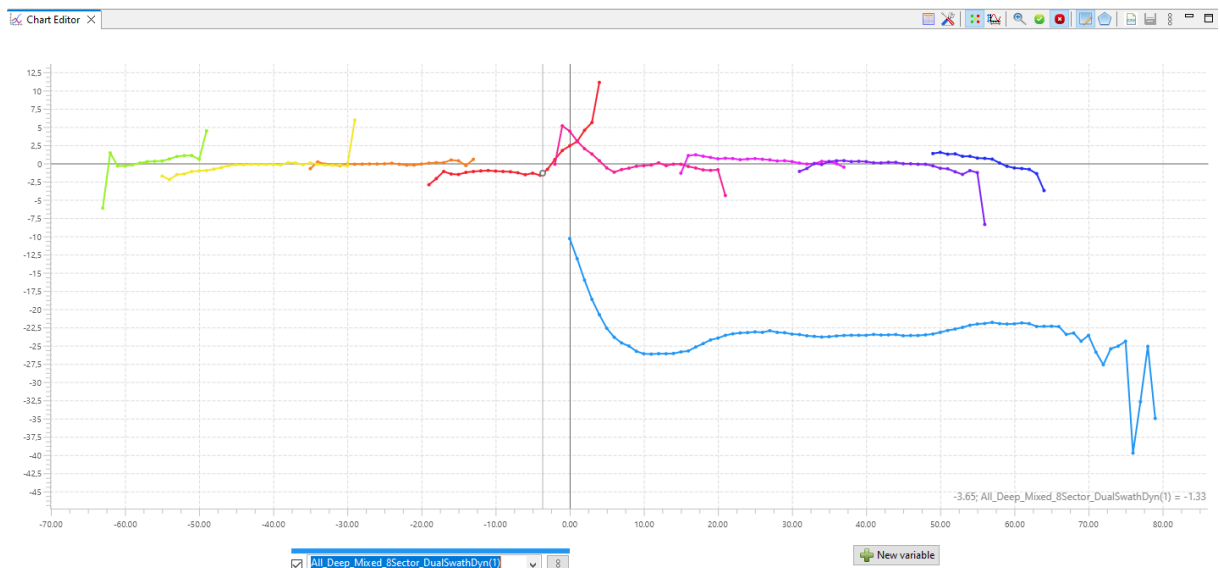


Figure 4: Courbe de compensation de la réflectivité calculée sur le profil 020.

Elle a été appliquée sur la totalité des profils de la zone : EDEN_EM122_014 à EDEN_EM122_030.

L'option d'appliquer cette même compensation sur les fichiers de transits et/ou ceux de la zone GSR sera étudiée ultérieurement.

4.2.3. Exports

Les résultats sont également exportés en un format de fichiers intégrables dans les SIG :

- MNT/DTM en Geotiff,
- Navigation navire et/ou par profil en shapefile,
- Positions des tirs Sippican en shapefile.

Remarque : L'amélioration de qualité entre les données du lever de 2015 (NODULE 2015, N/O L'Atalante) et celles de la campagne EDEN a poussé l'équipe à en acquérir plus que ce qui était initialement prévu.

4.3. Observations

4.3.1. Célérité

Les premiers profils issus des tirs de sondes T5 n'ont pas été géoréférencés. Un problème de communication entre le PC dédié et certaines trames doit en être à l'origine. Rapidement identifiée par les électroniciens du bord, cette erreur a été corrigée.

Il est également arrivé que la liaison entre le « boîtier Sippican » et le système soit altérée, empêchant la remontée d'informations de célérité. Là encore, les électroniciens ont trouvé la défaillance et l'ont corrigée rapidement.

4.3.2. Biais

Suite aux difficultés de communication entre les boîtiers Sippican de la plage arrière et le PC, il est arrivé qu'on utilise des données de célérité sans doute trop « vieilles ». Les biais suivants ont été appliqués sur certains profils :

Profil	Biais	Valeur	Fichier
016	Célérité	1 m/s	20241201_EDEN_16-18_vel.cor
017	Célérité	1 m/s	20241201_EDEN_16-18_vel.cor
018	Célérité	1 m/s	20241201_EDEN_16-18_vel.cor
025	Célérité	0.7 m/s	20241201_EDEN_25-26-27_vel.cor
026	Célérité	0.7 m/s	20241201_EDEN_25-26-27_vel.cor
027	Célérité	0.7 m/s	20241201_EDEN_25-26-27_vel.cor

Figure 5: Biais appliqués aux profils de bathymétrie.

4.3.3. Phénomène de reliefs « Fantômes » ou « grating lobes ».

Sur les données bathymétriques de la campagne, il est assez souvent observé le phénomène de détection de « faux » reliefs à la verticale du navire, particulièrement quand la navigation est perpendiculaire à la morphologie des structures. La figure suivante montre bien que le « mont » détecté par les 2 passages SMF est également vu avant et après que le bateau passe au-dessus (sur le profil 030).

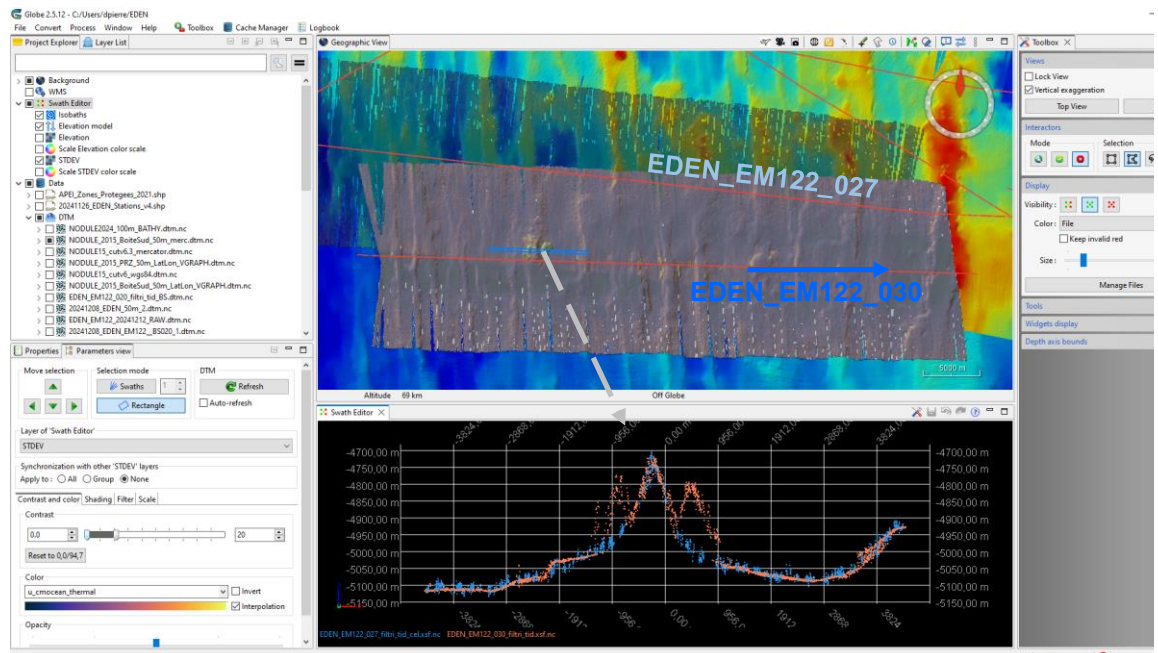


Figure 6: Relief « fantôme » le long du profil 030 (en orange) vs la morphologie « réelle » mesurée sur le profil 027 (en bleu). Le sens de navigation le long du profil 030 est de l'Ouest vers l'Est.

Ces fausses détections peuvent être difficiles à identifier selon la morphologie des fonds mais a déjà été observées lors de campagnes précédentes, sur le N/O *Marion Dufresne II*, avec un SMF identique à celui qui équipe le N/O *L'Atalante*.

Hervé Bisquay (Genavir) a été consulté pendant la campagne pour avoir son expertise sur le sujet. Il a confirmé qu'en janvier 2022 une mise à jour du CPU de l'EM122 des deux navires avait amélioré le problème, comme l'illustre la figure suivante qu'il nous a envoyée.

EM122 - coupes longitudinales du signal dans la colonne d'eau (2022 et 2024)

Les lobes images ont bien disparu lors de l'installation de la version CPU 2.1.0

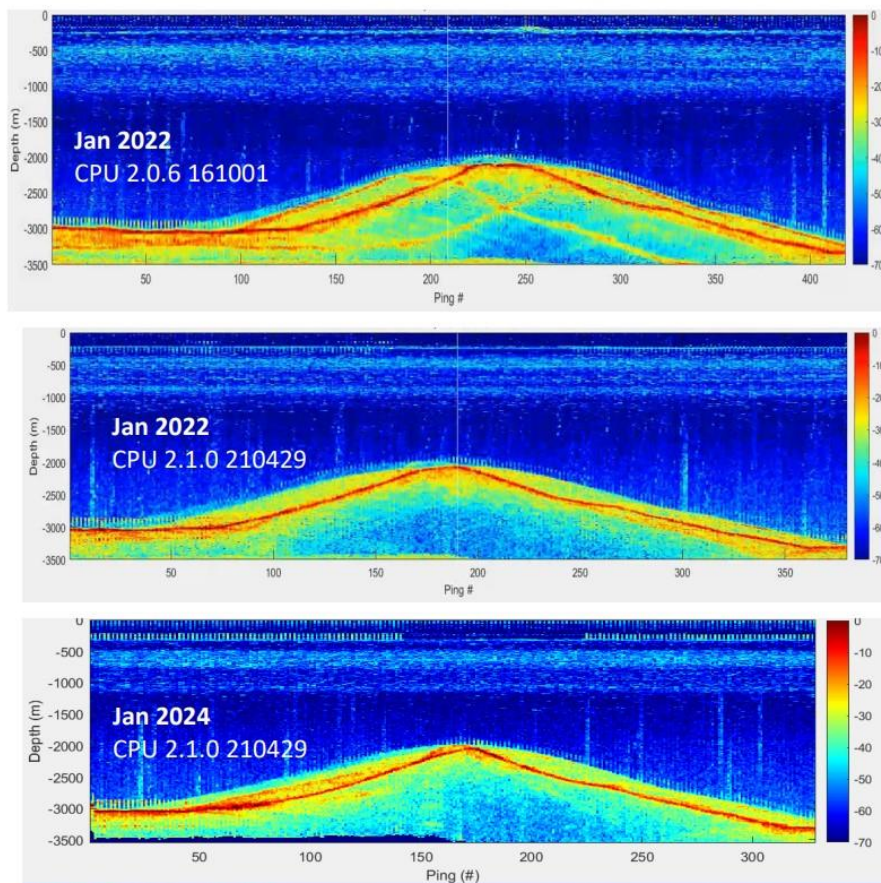


Figure 7: Problème de « grating lobes »

Après échanges avec d'autres personnes de l'équipe d'hydrographie d'ANTIPOD, il semble cependant que le phénomène soit toujours observé sur les données du N/O *Marion Dufresne II* également (campagne SEZAM, juin 2024).

Exemples de fichiers all sur lesquels les « grating lobes » ont été observés :

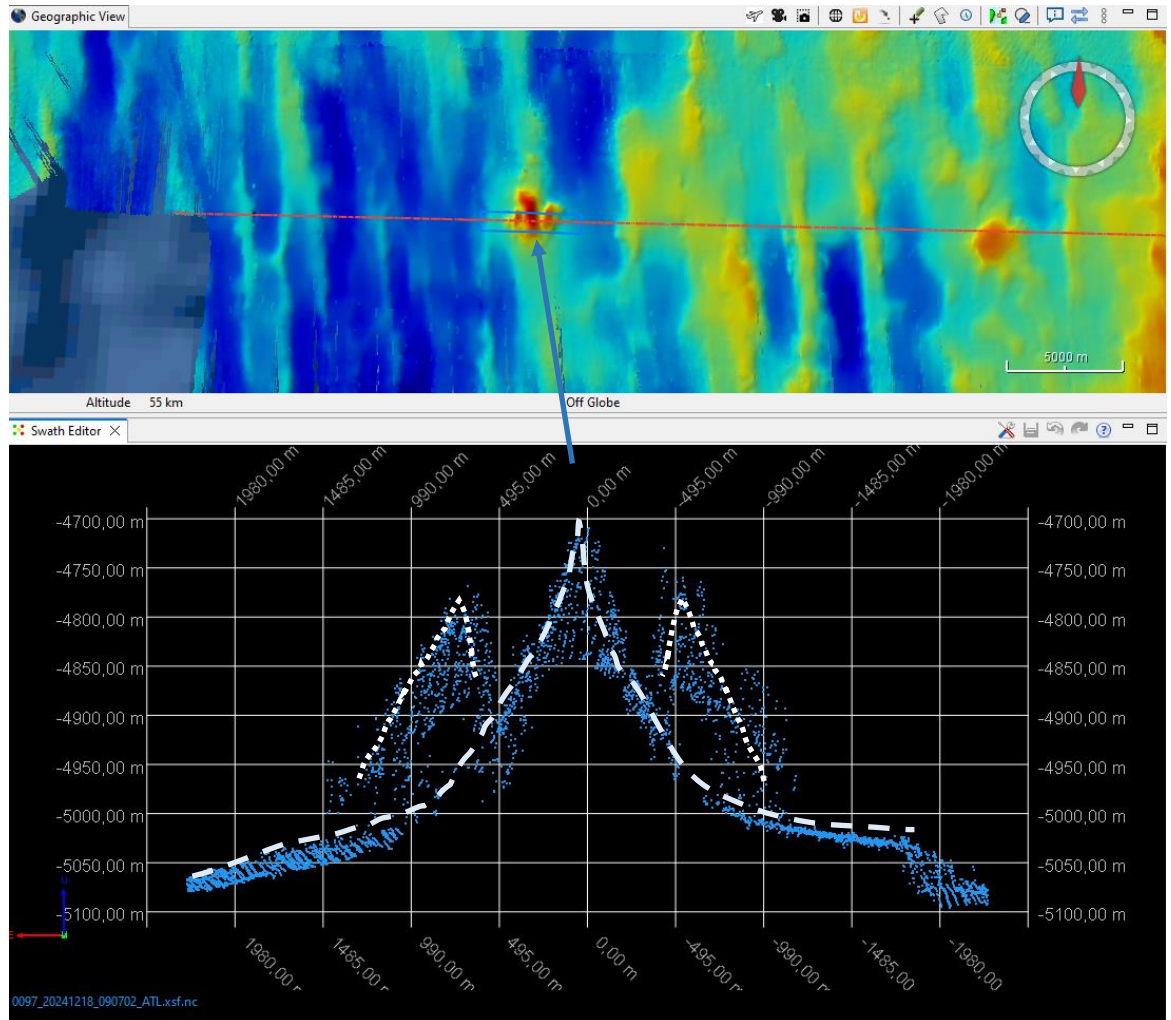


Figure 8: Exemple de relief « fantôme » (fichier .all 097).

Quelques autres fichiers sur lesquels le phénomène existe : 0099.all et 0101.all. Mais les données de « water column » n'étaient pas enregistrées en début de campagne. Elles l'ont été à partir du fichier 0138.all, soit le 24/12/2024 à 22:40.

Exemples de fichiers (avec WC)	Profondeur
0154, 0156, 0157	4600 m
0185	3500 m

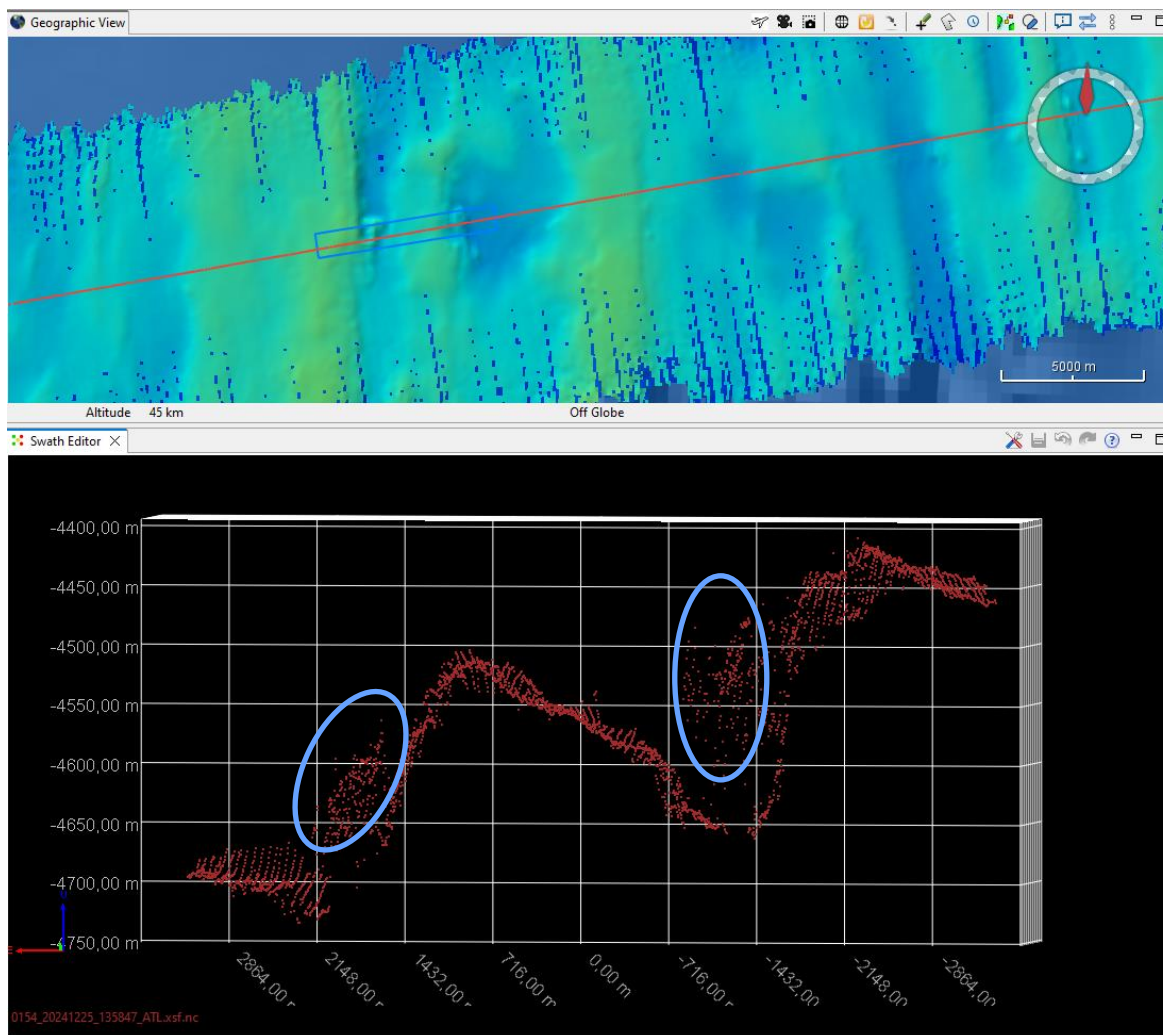


Figure 9 : Exemple de relief « fantôme », fichier 0154.all.

Des tests de dépointage de faisceaux le long de la navigation ont été faits sur les fichiers .all de 0138 à 0145. Des analyses ultérieures seront à mener pour voir si ce paramètre a un effet sur les détections.

4.4. Résultats

4.4.1. Bathymétrie

Comme indiqué précédemment, les données de cartographie ont été acquises à différents moments de la mission. Dans la mesure du possible, les acquisitions sur les zones d'études (IRZ, PRZ, ou GSR) sont optimisées, en fonction du temps disponible, en réalisant des profils perpendiculaires à une vitesse de 5 nds (« boîte magique »).

Les cartes suivantes illustrent ces acquisitions sur le contrat français entre les zones IRZ et PRZ et ainsi que sur la zone GSR sur le contrat belge.

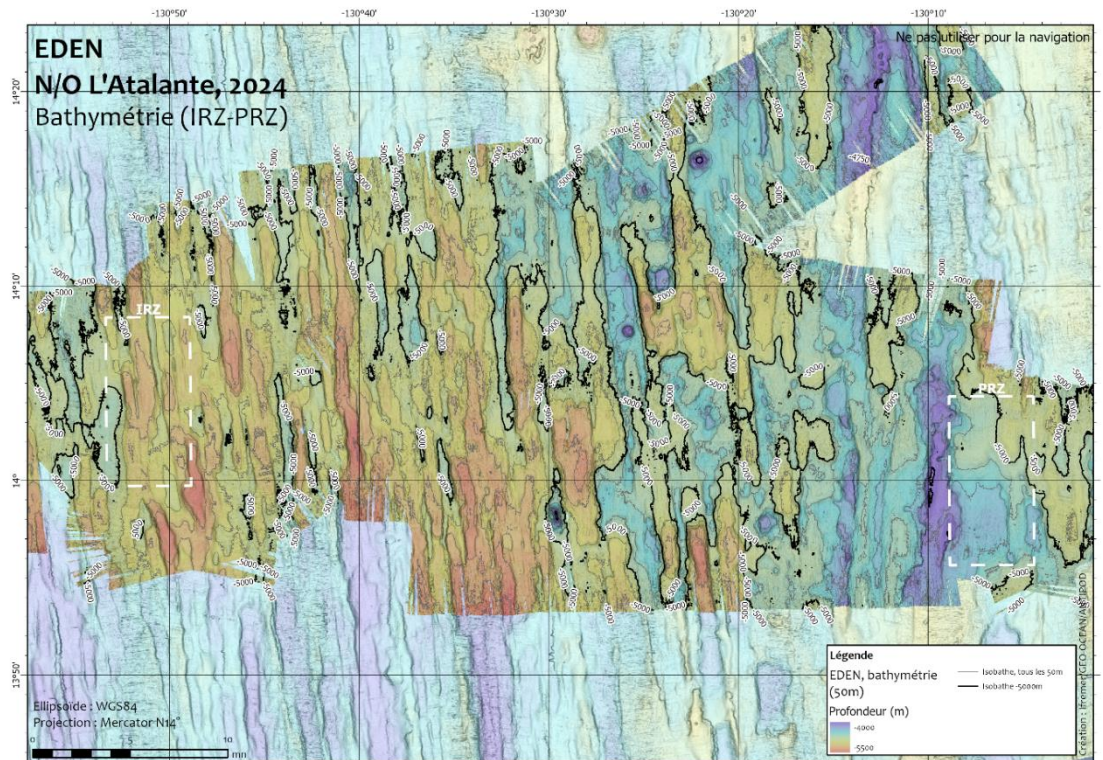


Figure 10 : Bathymétrie entre les zones IRZ et PRZ, maillée à 50m.

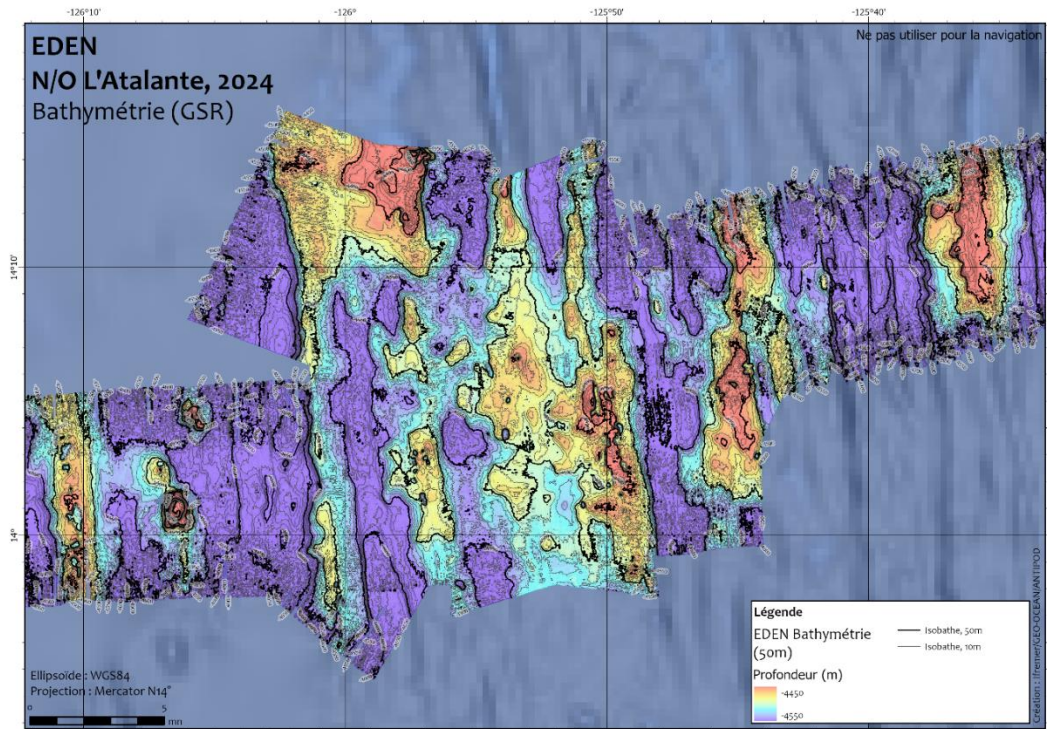


Figure 11 : Bathymétrie sur la zone belge GSR, maillée à 50m.

4.4.2. Réflectivité

En suivant les mêmes protocoles d'acquisition, les données de réflectivité sont également acquises pendant la campagne EDEN. Seules les données sur les zones IRZ-PRZ du contrat français ont été compensées.

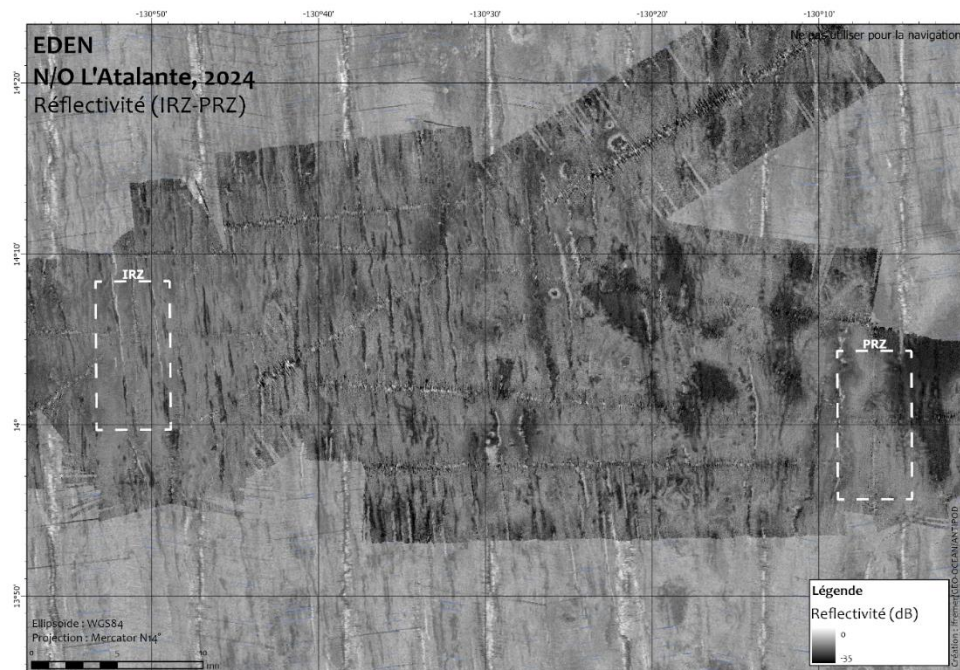


Figure 12 : Données de réflectivité compensées avec la courbe calculée sur le profil 020 (taille de cellule : 50m).

Suite aux premiers traitements et comme le montrent les figures suivantes, l'amélioration notable de la qualité des données par rapport à celles de 2015 a incité l'équipe à allouer davantage de périodes dédiées à la cartographie acoustique.

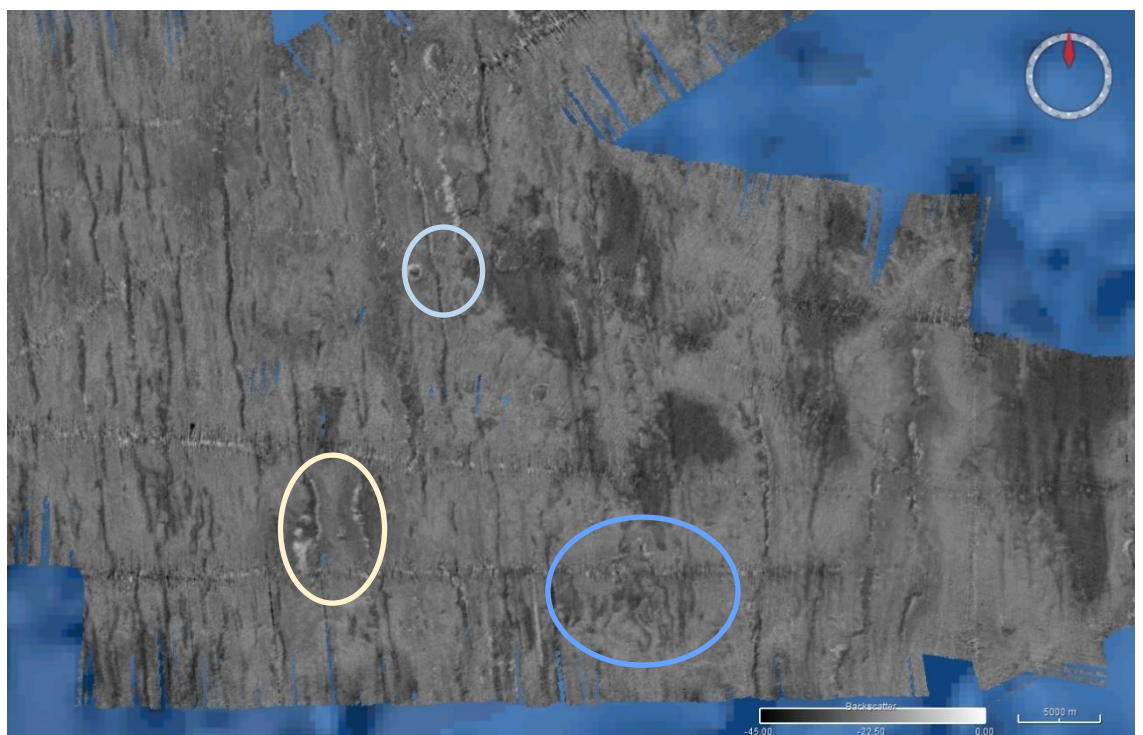
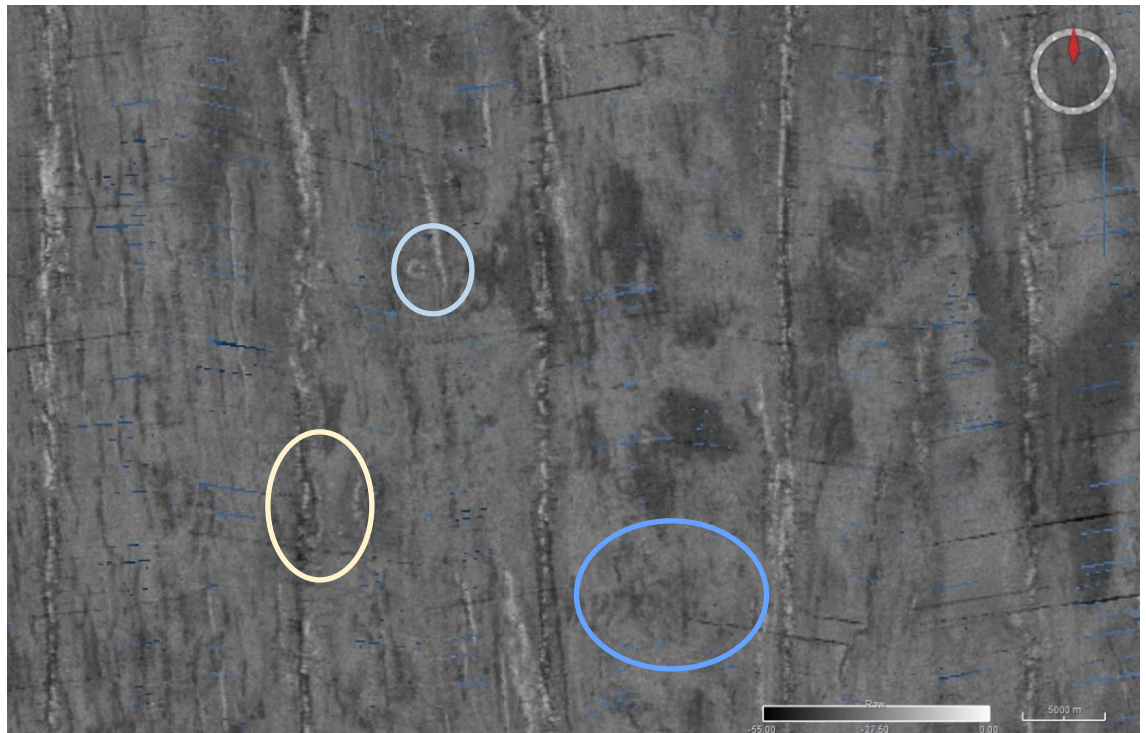


Figure 13 : Données de réflectivité de la campagne NODULE 2015 (haut) vs EDEN (bas). Certains reliefs sur le fond sont beaucoup plus visibles/clairs sur les données EDEN (cercles de couleur).

4.4.3. Bilan

Les données de cartographie n'étaient pas un objectif prioritaire de la campagne EDEN. Cependant, les acquisitions acoustiques ont été plus nombreuses que prévu et représentent :

- 178.5 h, soit 7.44 jours
- 42 500 km², soit la surface de la Suisse (41 300 km²) ou 5 fois celle de la Corse.

5. SIG et cartes à bord

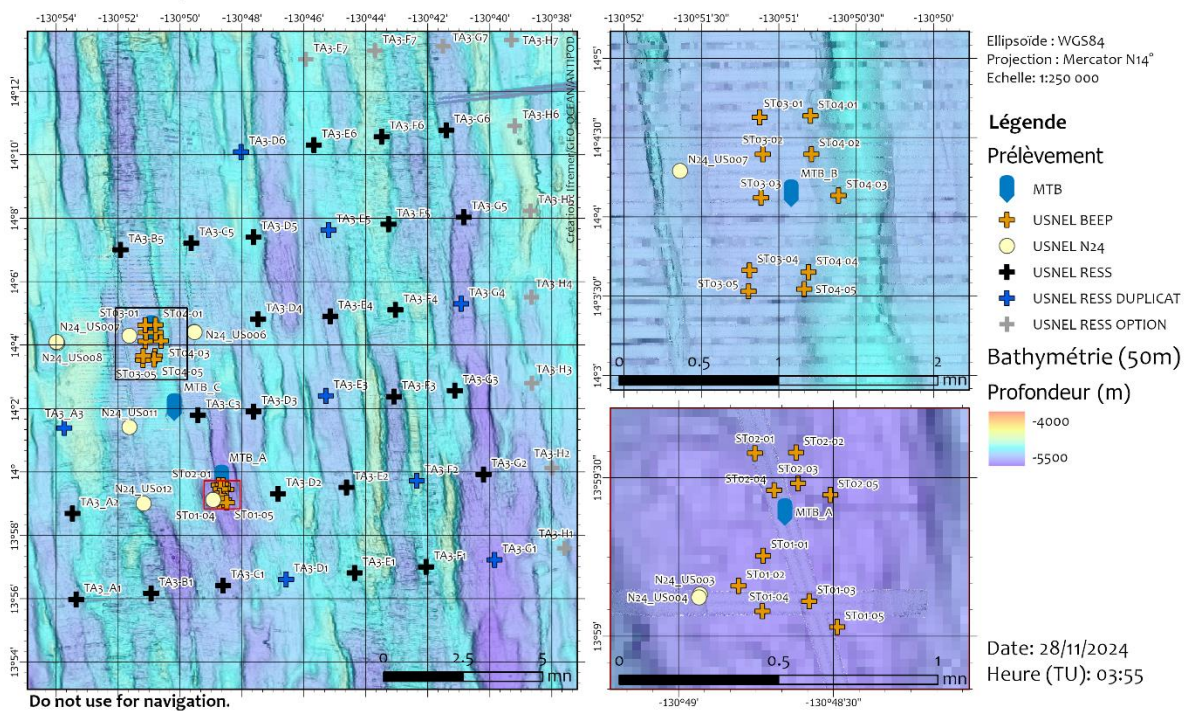
A bord, l'équipe ANTIPOD est en charge de la mise à disposition des données au format SIG pour les différentes équipes. Celles-ci sont copiées sur le disque « science » et restreintes en accès (pas en écriture) par un login spécifique.

A partir des couches géographiques créées à bord, des cartes ont été réalisées au cours de la campagne pour différentes utilisations :

- Organisation journalière du plan de travail,
- Communication entre les équipes,
- Illustrations de rapports.

Des exemples de carte des stations théoriques de prélèvement par zone d'étude (IRZ,

EDEN
N/O L'Atalante, 2024
Stations de prélèvements



A3 et PRZ) sont présentés ci-après.

Figure 14: Carte de situation des stations théoriques des zones A3 et IRZ.



Date: 05/12/2024
Heure (TU): 21:34

EDEN

N/O L'Atlante, 2024

Stations de prélèvements / PRZ

Ellipsoïde : WGS84
Projection : Mercator N14°
Echelle: 1:75 000

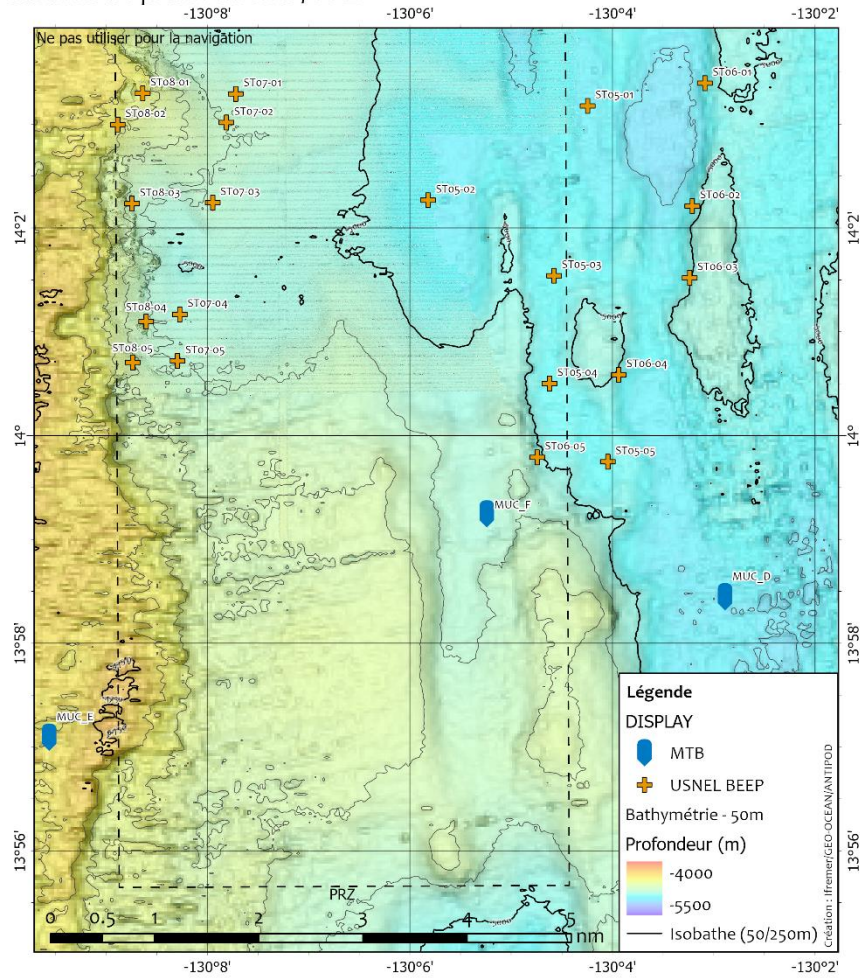
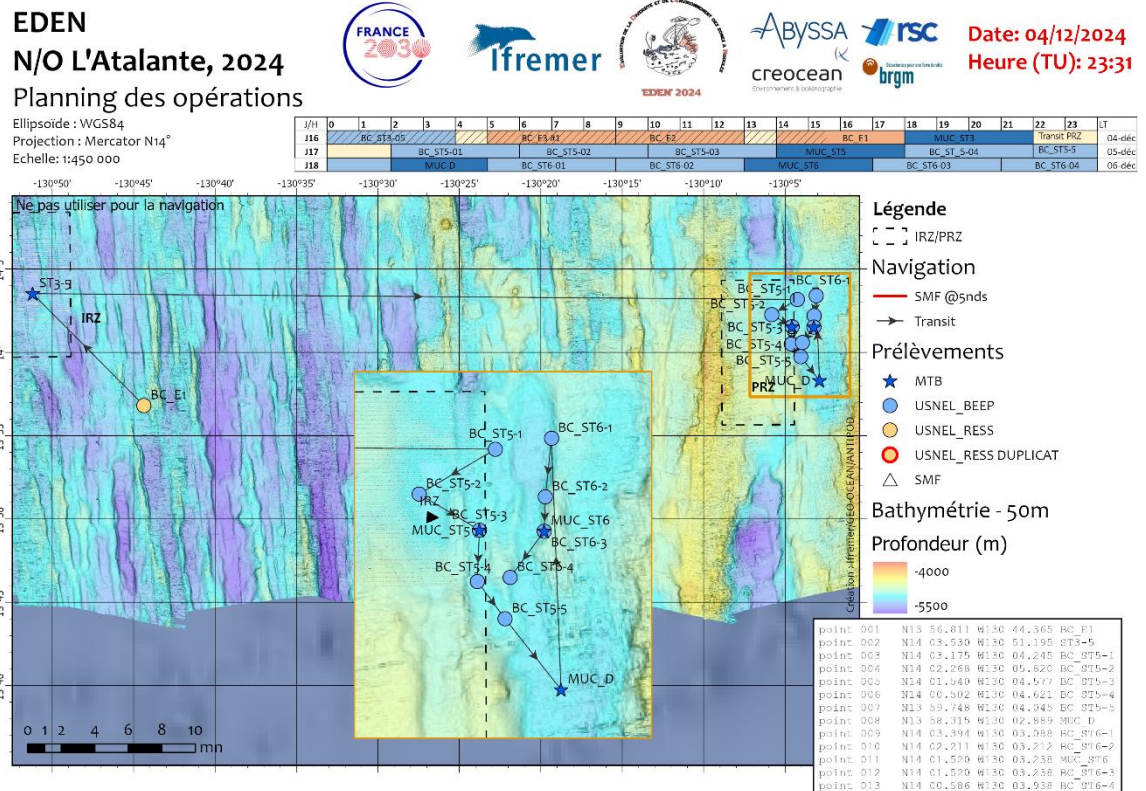


Figure 15 : Carte de situation des stations théoriques de la zone PRZ.

Après avoir validé quotidiennement le planning des opérations des 24-48 heures à venir avec le chef de mission, l'équipe ANTIPOD embarquée produisait une carte versionnée avec la date et heure de création, reprenant :

- Déroulé des opérations (frise de 3 jours),
- Carte positionnant les stations théoriques correspondant à chacune des opérations, avec une route de ralliement prévisionnelle,
- Liste des points de stations théoriques au format CINNA.

Voici un exemple de carte produite :



Une trentaine de cartes de ce type a été créée. Elles étaient imprimées en A4 pour :

- Le chef de mission,
- « L'offshore manager » Abyssa,
- La Passerelle,
- L'équipe Abyssa,
- L'équipe BEEP, et
- L'équipe de sédentaires

Un format A3 était également imprimé et affiché en cursive au pont C accédant à la plage arrière.

D'autres cartes ont été également demandées ponctuellement par différentes équipes. Au total, une grosse soixantaine de cartes a été diffusée.

En collaboration avec l'équipe Abyssa, des shapefiles des opérations réalisées pendant la campagne ont alimentés le SIG « final » qui sera ensuite intégré à celui de Geo-Ocean, puis éventuellement mis à disposition via les plateformes Ifremer de diffusion de données en ligne (ex : Sextant).

C'est également par le biais de ces couches géographiques que les informations de positions des stations sont transmises à la passerelle, dans le logiciel de navigation

Genavir CINNA. Un outil de la « GMtoolbox » (points to CINNA) permet de convertir un shapefile de points en fichier .pts importé par CINNA.

6. Traitement positions BUC des prélèvements

Tous les prélèvements (USNEL et Multitube) sont positionnés par un système acoustique BUC Posidonia (iXblue) utilisant l'antenne « flush » du navire et une balise montée dans le lest au-dessus de l'outil de prélèvement.

« La BUC, Base Ultra Courte, est un système de positionnement basé sur l'échange bidirectionnel de signaux acoustiques entre les balises et l'antenne « BUC » du navire. L'antenne transmet des commandes à la balise et déclenche l'émission du signal de réponse de cette balise. Ce signal, reçu par les quatre récepteurs de l'antenne est décodé et traité de façon à déterminer la direction et la distance (« slant range ») de la balise par rapport au navire. La direction du signal est obtenue en exploitant les différences de phases entre les quatre récepteurs (technique interférométrique). Connaissant la position, l'attitude (roulis, tangage) et le cap du navire, ainsi que le profil de célérité (correction de la réfraction des rayons sonores), le système en déduit la position de la balise : latitude, longitude, profondeur. Les erreurs de mesure sont de l'ordre de 0,5% de la hauteur d'eau. » (Bisquay H. et al., 2019)

Le schéma suivant représente le fonctionnement d'un tel système :

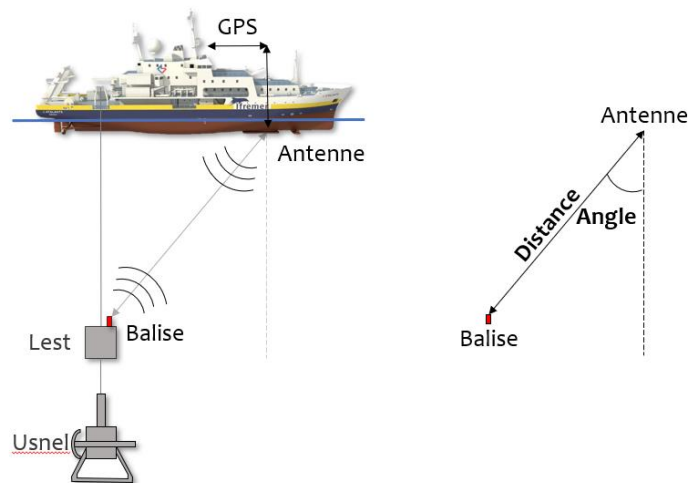


Figure 17: Schéma de fonctionnement d'une BUC.

L'illustration suivante schématise l'installation de la campagne EDEN.



Figure 18 : Installation de la balise BUC sur le lest lors de la campagne EDEN.

La consigne donnée à la passerelle est que la BUC soit sur le point de station théorique, et non le navire. La tolérance acceptée a été fixée à un cercle de rayon de :

- 100 m pour les zones de travail du contrat français (IRZ, PRZ et A3),
- 50 m pour la zone GSR du contrat belge.

C'est donc à partir des mesures de distance et d'angle entre l'antenne « flush » et la balise ainsi que de la position du navire (Latitude, longitude) et son attitude que sont calculées les positions et profondeur de la balise. Elles sont enregistrées par le système Posidonia du N/O *L'Atalante* et diffusées via CINNA.

Les évolutions informatiques du N/O *L'Atalante* ne permettent pas de transmettre ces informations de positions de balise BUC sur le logiciel de cahier de quart numérique CASINO.

Suite aux études menées par J.-F. Bourillet (Ifremer) lors de la campagne NODULE-2024 en avril 2024, un contrôle qualité des données de positionnement BUC et un traitement de ces données ont été réalisés pendant la campagne EDEN.

Les résultats de ces opérations permettent de déterminer une position moyenne du prélèvement. Cette position de « référence » est celle qui sera diffusée par la suite dans tous les différents « systèmes » (BIGOOD, SEALOG, SIG, publications etc.). Des informations de distance et angle avec la station théorique est également calculée pour quantifier les incertitudes liées au positionnement.

Ce traitement spécifique est décrit dans la suite du document. Il est réalisé à bord avec le logiciel Globe (v 2.5.9). Une mise à jour (passage à la v 2.5.12) a été nécessaire à bord pour faciliter le travail.

Toutes les informations nécessaires à ce traitement et issues de ce dernier sont regroupées dans un tableur EXCEL. Ce document contient :

- Les noms des prélèvements et stations théoriques associées (Figure 19),
- Les positions (DD) et profondeurs (m) des stations théoriques (Figure 19),

Prélèvement	Station	STATION (position théorique)				
		Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Profondeur (m)
		(SIG)	(SIG)	(CINNA)	(CINNA)	5_50m / SMF
		DD.DDDDDDD	DDD.DDDDDDD	DD MM.MMM	DDD MM.MMM	MMMM
US_001	ST1_1	13.9875680	-130.8121170	N13 59.254	W130 48.727	-5198
US_002	TA3_C3	14.0298112	-130.8237308	N14 01.889	W130 49.424	-5096
US_003	TA3_D4	14.0802223	-130.7913455	N14 04.813	W130 47.481	-5069
US_004	TA3-D3	14.0317000	-130.7938000	N14 01.902	W130 47.628	-5111
US_005	TA3-D2	13.9884260	-130.7806480	N13 59.306	W130 46.839	-5051
US_006	ST1-2	13.9859820	-130.8134450	N13 59.159	W130 48.807	-5196
US_007	ST1-4	13.9846490	-130.8121540	N13 59.079	W130 48.729	-5199
MTB_01	ST1-1	13.9875680	-130.8121170	N13 59.254	W130 48.727	-5198
US_008	ST1_3	13.9851760	-130.8096450	N13 59.111	W130 48.579	-5199

Figure 19 : Tableau récapitulatif des traitements des mesures BUC – partie 1.

- Les date/heure UTC de toucher de CASINO et de V-GRAPH (+ une comparaison des deux), ainsi que la longueur filée associée (+ une comparaison de cette valeur avec la profondeur théorique de la station)

"Au fond"		OPERATION (temps réel)					QC
Date	Heure (TU)	Date Toucher	Heure (TU)	QC CASINO	longueur filée (m)	Delta(z)	
(CASINO)		(V-GRAPH)					
26/11/2024	22:58:23	26/11/2024	22:59	00:00:37	5165.1	-32.9	
27/11/2024	03:23:49	27/11/2024	03:24	00:00:11	5061.6	-34.4	
27/11/2024	07:37:02	27/11/2024	07:37	00:00:02	5045.7	-23.5	
27/11/2024	11:47:02	27/11/2024	11:47	00:00:02	5084.8	-26.1	
27/11/2024	16:03:12	27/11/2024	16:04	00:00:48	5030.6	-20.2	
27/11/2024	19:59:26	27/11/2024	19:57	00:02:26	5173.0	-23.4	
27/11/2024	23:57:18	27/11/2024	23:54	00:03:18	5172.0	-26.7	
28/11/2024	03:47:03	28/11/2024	03:52	00:04:57	5168.3	-30.0	
28/11/2024	07:36:24	28/11/2024	07:37	00:00:36	5173.5	-25.8	

Figure 20 : Tableau récapitulatif des traitements des mesures BUC – partie 2.

- Les résultats de traitement :
 - o Position moyenne en degrés minutes décimales (+ transformation en degrés décimaux),
 - o Une comparaison grossière entre les positions théoriques et moyennes (en degrés décimaux) pour s'assurer de ne pas avoir fait de faute de frappe,
 - o Les paramètres de traitement (durée pour moyenne, nombre de points moyennés),
 - o Les résultats de différences entre station et position moyenne (distance et angle).

POSITION MOYENNE				QC Delta Station vs Toucher		ANALYSE					
(Automatiquement calculé)				(Si rouge : > 100m ?)		PARAMETRES		DELTA POSITION			
JSON		Latitude	Longitude	Diff LAT	Diff LON	Durée (seconde de poli)	Distance (m)	Cap (°)	DeltaX (m)	DeltaY (m)	
MM.MMM	MM.MMM	DD.DDDDDDD	DDD.DDDDDDD				MM.MM	DDD.DD	MM.MM	MM.MM	
N 13 59.286	W 130 48.725	13.9881000	-130.8120833	0.0005320	0.0000337	120	11	59.1	3.9	4.1	59.0
N 14 01.764	W 130 49.477	14.0294000	-130.8246167	0.0004112	0.0008858	120	13	106.6	-115.9	-96.0	-46.5
N 14 04.785	W 130 47.506	14.0797500	-130.7917667	0.0004723	0.0004212	180	10	68.9	-138.3	-45.9	-51.4
N 14 01.890	W 130 47.657	14.0315000	-130.7942833	0.0002000	0.0004833	120	9	56.1	-113.2	-51.6	-22.1
N 13 59.289	W 130 46.862	13.9881500	-130.7810333	0.0002760	0.0003853	180	9	51.3	-126.9	-41.0	-30.8
N 13 59.124	W 130 48.787	13.9854000	-130.8131167	0.0005820	0.0003283	360	11	73.2	151.1	35.4	-64.1
N 13 59.054	W 130 48.725	13.9842333	-130.8120833	0.0004157	0.0000707	120	9	46.3	172.1	6.4	-45.9
N 13 59.236	W 130 48.734	13.9872667	-130.8122333	0.0003013	0.0001163	240	11	36.3	-158.3	-13.4	-33.7
N 13 59.063	W 130 48.609	13.9843833	-130.8101500	0.0007927	0.0005050	300	9	104.3	-149.0	-53.8	-89.4

Figure 21 : Tableau récapitulatif des traitements des mesures BUC – partie 3.

Certaines parties du tableau sont mises en forme automatiquement en fonction des valeurs pour une aide à l'interprétation. C'est également ce document qui sert de base à la création du shapefile des prélèvements réalisés, dans le SIG final, et dans Sealog. Le traitement suivi est décrit dans les parties suivantes du rapport.

6.1. Informations préalables, nécessaires au traitement

Dans le document, les prélèvements sont listés et certaines informations liées à ceux-ci y sont indiquées au fur et à mesure, en amont :

- Date/heure UTC « au fond » (source CASINO)
- Positions de la station théorique : latitude/longitude en degrés décimaux (source SIG) et degrés minutes décimales (source CINNA)
- Profondeur de la station théorique (source SIG : MNT de la campagne NODULE-2015 ou celui fourni par Ellen Pape, GSR (mail reçu le 03/12/2024))
- Date/heure UTC de toucher (source V-GRAPH, copies d'écran), pour comparaison avec celles de CASINO.

6.1.1. Copies d'écran V-GRAPH

Les heures de toucher et « au fond » sont renseignées automatiquement par le logiciel, en mode « rejeu ». Une vérification de la cohérence de ces informations avec celles de CASINO est faite automatiquement (mise en surbrillance dans Excel si les deux heures sont différentes de plus de 2 minutes). L'heure de touché issue de V-GRAPH est utilisée comme heure de référence.

L'équipe Genavir en charge des carottages copie régulièrement les images pour chaque prélèvement sur le disque science :

S:\EDEN_2024\12_EXCHANGE\Carottage\V_GRAPH\Screenshot Touch down

Ils sont nommés par le nom des stations sur lesquelles ont été déployés les carottiers. En plus de la courbe de tension du câble, ils donnent l'heure de toucher qui sert ensuite de référence. Attention, la position indiquée sur ces images est une position BUC instantanée, elle est différente de celle calculée à l'issue du traitement Globe.

Les images sont telles qu'illustré ci-après :

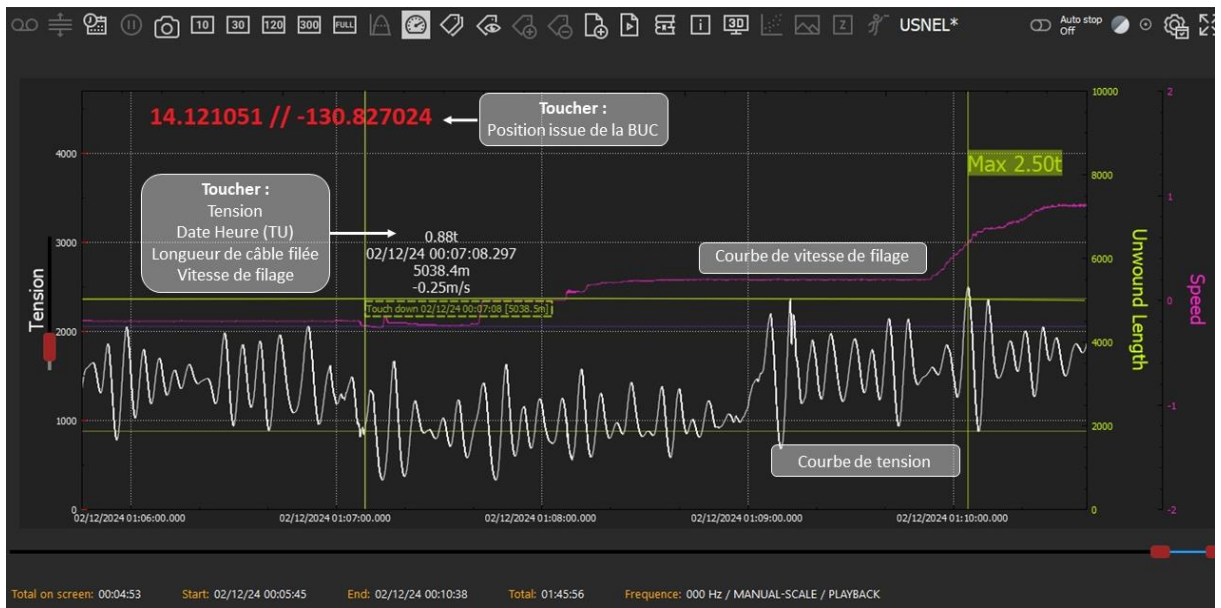


Figure 22 : Information de l'heure de toucher de référence du prélèvement EDEN_US024, station BC-C5_1 (source V-GRAPH)

*Remarque : L'export de ces informations de V-Graph est très important pour le traitement des positions et la compréhension du prélèvement. Systématiser cette pratique serait bénéfique à tous. L'installation du logiciel doit être faite sur une machine dont l'heure est **synchronisée avec l'horloge bord en TU**, si on souhaite pouvoir utiliser les informations qu'il enregistre.*

Les images V-GRAPH sont copiées et renommées (en ajoutant le numéro/type de prélèvement à celui de la station, source CASINO) dans le dossier de « traitement » : S:\EDEN_2024\09_MBES\USBL_PROC\02_VGRAPH_screenshot_GENAVIR.

6.1.2. Fichiers « Repeater » log (BUC).

Les fichiers .log issus de la BUC sont enregistrés sur le disque missioncourante. M:\EQUIPEMENTS\BUC\DONNEES

*Il y a un fichier par période d'acquisition BUC. Il faut veiller à **couper la balise** entre deux acquisitions pour :*

- 1) économiser les batteries et*
- 2) bien avoir un fichier .log par prélèvement.*

Les fichiers .log sont copiés sur le disque science pour leur traitement. S:\EDEN_2024\09_MBES\USBL_PROC\00_RAW_log

Ce sont ces documents qui seront transformés (en .CSV), puis importés dans Globe pour le traitement.

6.2. Traitement Globe

6.2.1. Mise au format des fichiers .log en csv (Globe v2.5.12)

Les fichiers .log doivent être mis en forme en un format CSV pour que Globe reconnaisse qu'il s'agit de données de BUC. Un outil est disponible à partir de la version 2.5.12 du logiciel pour faire automatiquement cette opération. Il est accessible via :

Toolbox > Experimental > « Parse USBL log files »

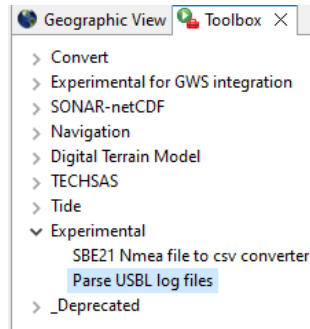
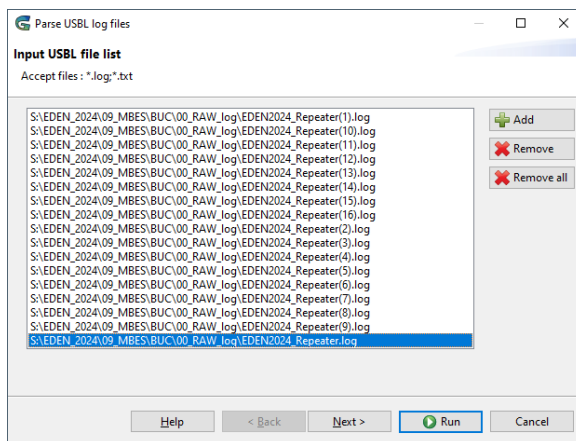


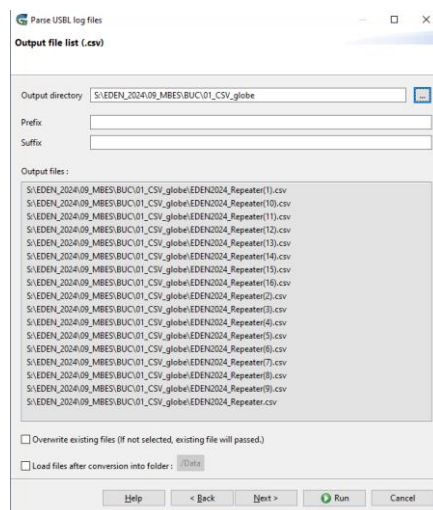
Figure 23 : Outil de mise en forme des fichiers .log de la BUC en CSV dans la Toolbox Globe.

Les étapes à suivre sont décrites ci-après :



Choisir les fichiers .log à importer
(Il est possible de le faire par lot).

Next >

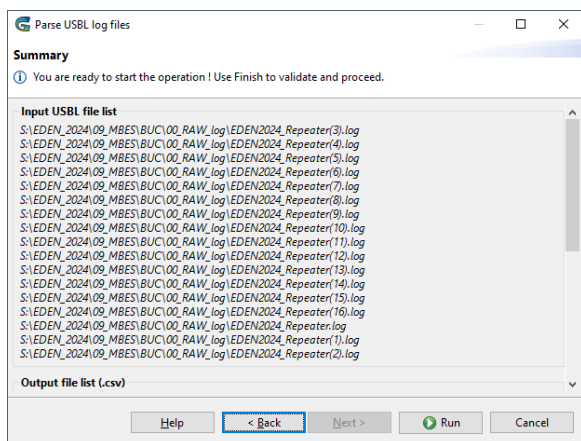


Définir le dossier de sortie dans lequel
seront créés les fichiers .csv.

Next >

Attention, quand on fait ce traitement avec plusieurs fichiers, il est préférable de ne PAS charger les fichiers résultats dans Globe par lot. Des informations sont à renseigner au chargement et il est difficile de le faire dans ce genre de configuration.

C'est en revanche très adapté quand on fait l'import fichier par fichier, de manière individuelle.



Contrôle des paramètres entrés et des noms en sortie.

Run.

Figure 24 : Outil de transformation des fichiers .log en .csv dans Globe.

Les fichiers créés sont enregistrés dans
S:\EDEN_2024\09_MBES\BUC\01_CSV_globe\CSV\

Et s'appellent EDEN2024_Repeater (xx) .csv.

Les fichiers .csv sont renommés en fonction du numéro/type de prélèvement auxquels ils correspondent, tels que

S:\EDEN_2024\09_MBES\BUC\01_CSV_globe\CSV\EDEN2024_Repeater(xx)_US_xxx.csv

(La correspondance des heures est faite à partir du fichier .xls CASINO du jour).

Une fois mis en forme et le fichier de suivi renseigné, les fichiers .CSV peuvent être importés dans GLOBE.

6.2.2. Import des positions BUC dans GLOBE

L'import des fichiers CSV, s'ils sont bien mis en forme, fait apparaître une fenêtre spécifique aux données BUC. Cette fenêtre (Figure 25) est à renseigner par fichier/prélèvement et se fait individuellement par fichier CSV.

Les informations concernent :

- La localisation de la station théorique,
- Les date/heure UTC de toucher, et
- Les paramètres de traitement.

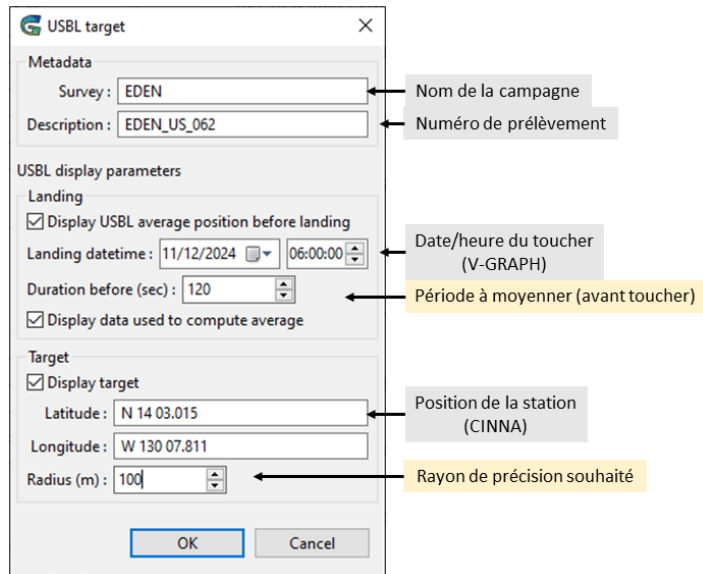


Figure 25 : Import du fichier CSV mis en forme, dans GLOBE.

Remarque : Les paramètres (sauf le nom de la campagne et du prélèvement) sont interactivement modifiables une fois le fichier CSV chargé dans GLOBE (voir image suivante)

C'est dans les paramètres de « Target and landing areas » du Project Explorer dans Globe que sont à nouveau accessibles les informations précédentes.

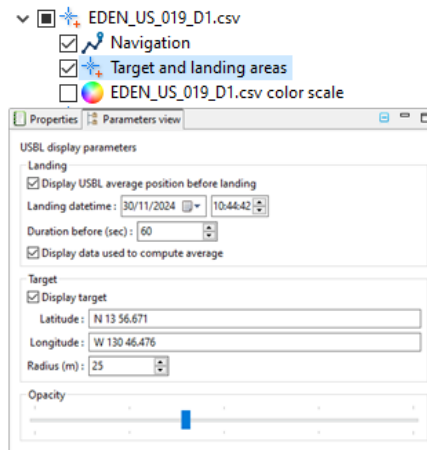


Figure 26 : Paramètres de la station du CSV dans GLOBE.

Il est arrivé que les paramètres entrés à l'import ne soient pas conservés. Il est alors possible de renseigner à nouveau interactivement ces informations.

6.2.3. Visualisation et traitement

Une fois importés, les fichiers CSV sont visualisés en 3D dans la vue géographique de Globe.

Visualisation

Dans la fenêtre « Project explorer » les fichiers CSV de la BUC se décomposent en 3 parties configurables individuellement :

- Navigation,
- Target and landing,
- PRELEVEMENT color scale

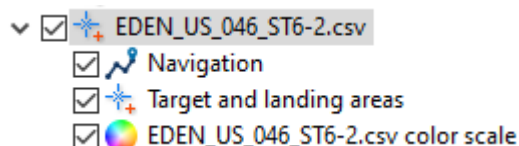
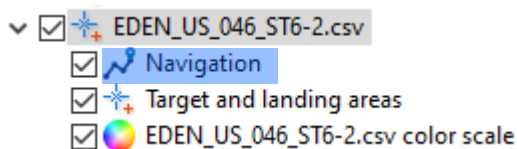
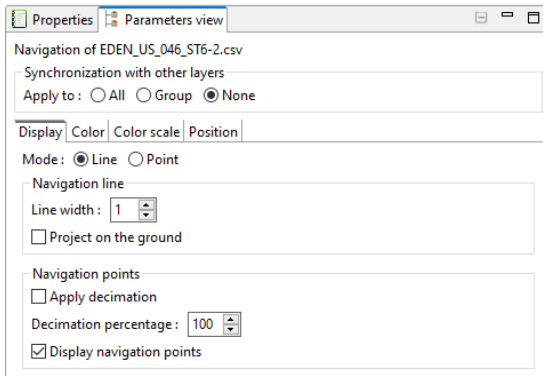


Figure 27: Fichier CSV BUC dans GLOBE.

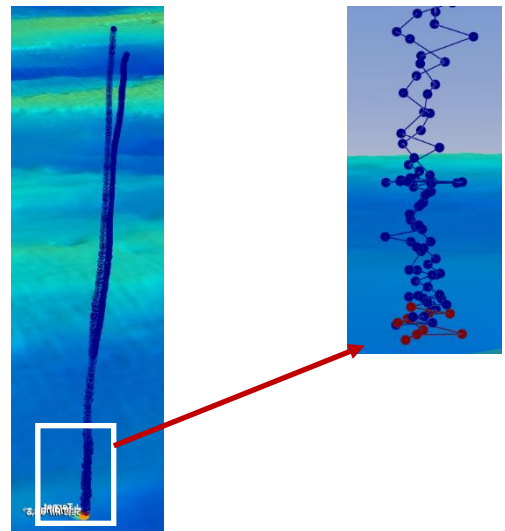
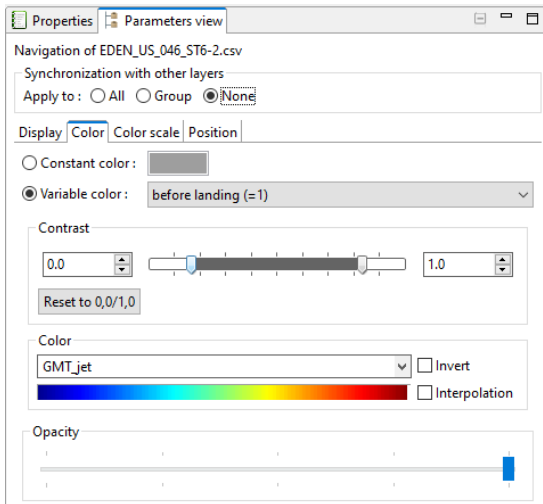
Les paramètres sont les suivants :



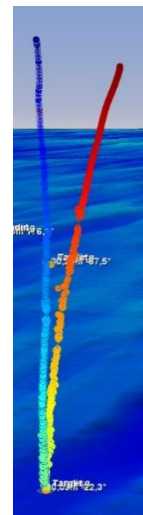
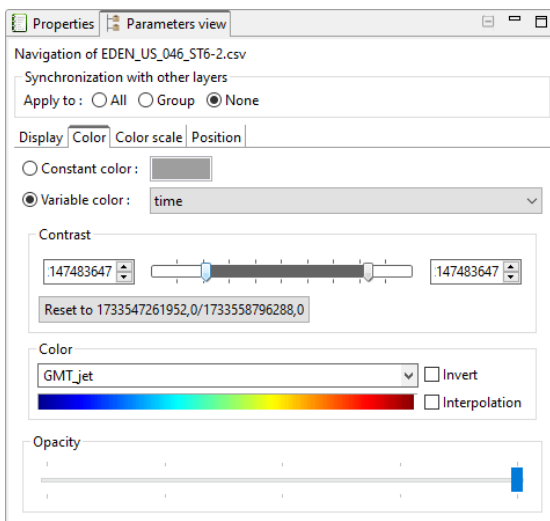
La « **Navigation** » est composée de points qui sont les positions de la balise enregistrées par la BUC. Ils représentent la descente et la remontée de l'équipement.



La représentation graphique de la « ligne » de navigation peut être configurée.

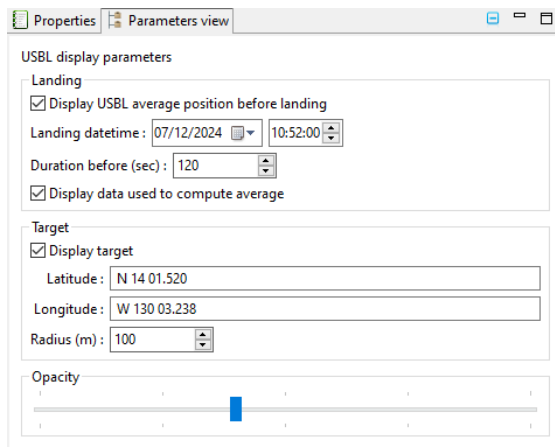


La période prise en compte avant le toucher est représentée en rouge alors que le reste des positions reste en bleu.



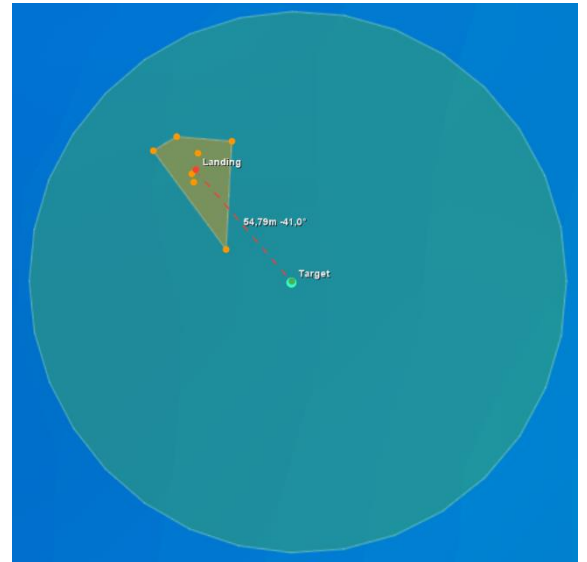
La descente est dans les tons froids alors que la remontée passe dans les tons chauds.

- ✓ EDEN_US_046_ST6-2.csv
 - ✓ Navigation
 - ✓ Target and landing areas
 - ✓ EDEN_US_046_ST6-2.csv color scale



Target and landing areas :

La « target » représente la position de prélèvement théorique « visée » et le « landing » est la position moyenne représentant le point supposé de prélèvement.



En vert : la position de la station théorique, « target ».

En orange : la projection des points pris en compte pour la moyenne et le polygone d'emprise associé.

En rouge : la position moyenne « landing ».

En surbrillance : le cercle d'incertitude souhaitée.

Traitement

A l'import, une vérification des paramètres « target and landing areas » est nécessaire. Ils doivent correspondre aux informations indiquées dans le tableur EXCEL :

- Date/Heure de V-GRAPH,
- Position de station théorique du SIG,
- Rayon d'incertitude : 100 m ou 50 m.

La durée de prise en compte des points à moyenner a été fixée à 120 secondes, par défaut.

Il arrive que la BUC « saute » et enregistre des positions aberrantes.

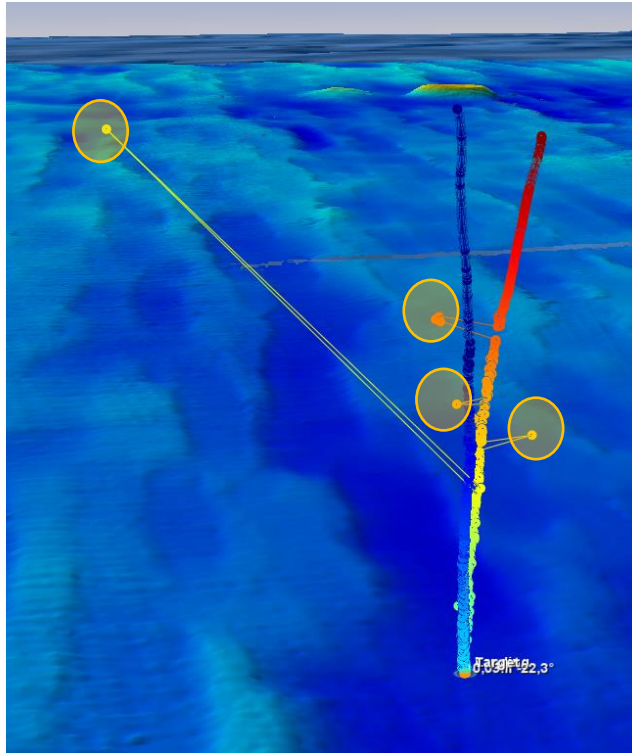


Figure 28: Mesures brutes de la BUC pour le prélèvement US_058 sur la station TA3-G2.

Les sauts de positions sont encadrés en orange sur la figure précédente.

Il est alors possible de filtrer ces dernières de la façon suivante :
Clic droit sur le fichier CSV dans le « Project Explorer » > Ouvrir avec > Chart Editor :

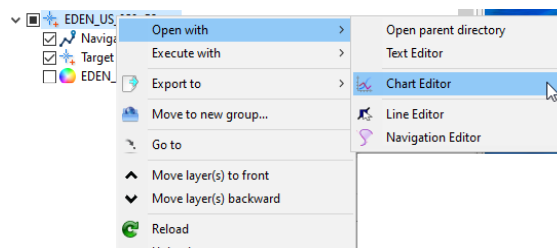
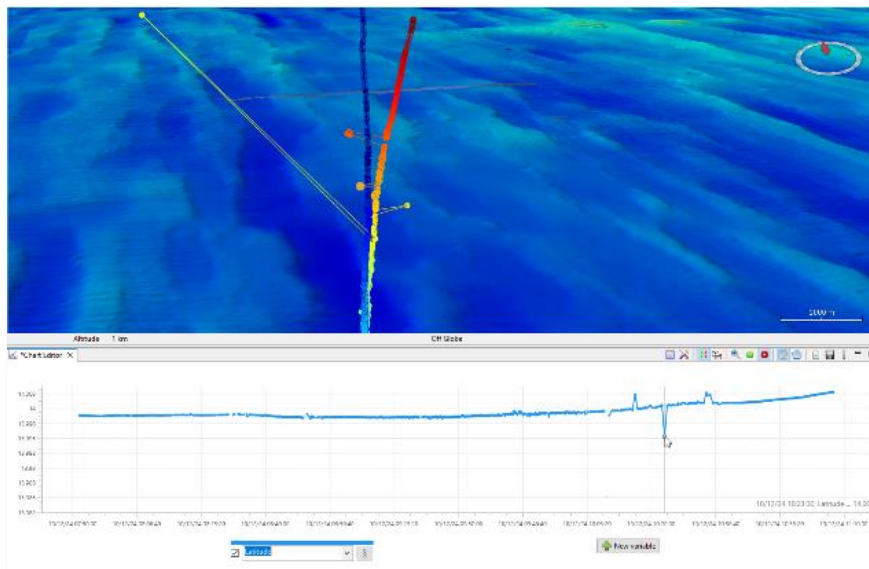


Figure 29: Ouverture du "Chart Editor" pour traiter les positions BUC.


Remarque : pour cette étape, la coloration en fonction du temps de la « navigation » permet de clairement distinguer la descente de la remontée de l'outil. Il est alors souvent observé que la trajectoire de la descente se fait plus à la verticale de la station que la remontée, où le navire ne tenait plus nécessairement la station dans le cercle d'incertitude.



L'affichage de la courbe est fonction du temps et peut se faire en fonction de :

- La profondeur,
- La latitude,
- Ou la longitude.

On peut alors supprimer les points aberrants en fonction de ces variables.

Il faut ensuite enregistrer (icône ) les modifications pour qu'elles soient prises en compte sur la visualisation en 3D.

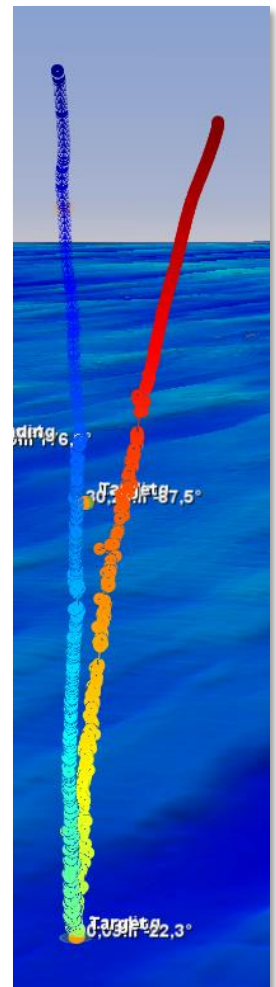


Figure 30 : Suppression des positions BUC aberrantes et enregistrement des modifications.

La visualisation des données avec une palette de couleurs « before landing (=1) » permet ensuite de s'assurer que les points pris en compte pour le calcul de la position moyenne sont pertinents. Il est important qu'ils soient représentatifs de la trajectoire de l'outil de carottage en fin de descente et qu'aucun d'entre eux ne soit aberrant, ce qui biaiserait le calcul.

Les copies d'écran suivantes illustrent cela : la période moyennée (en rouge foncé à gauche) est cohérente avec le comportement général de l'outil en descente (en rouge à droite).

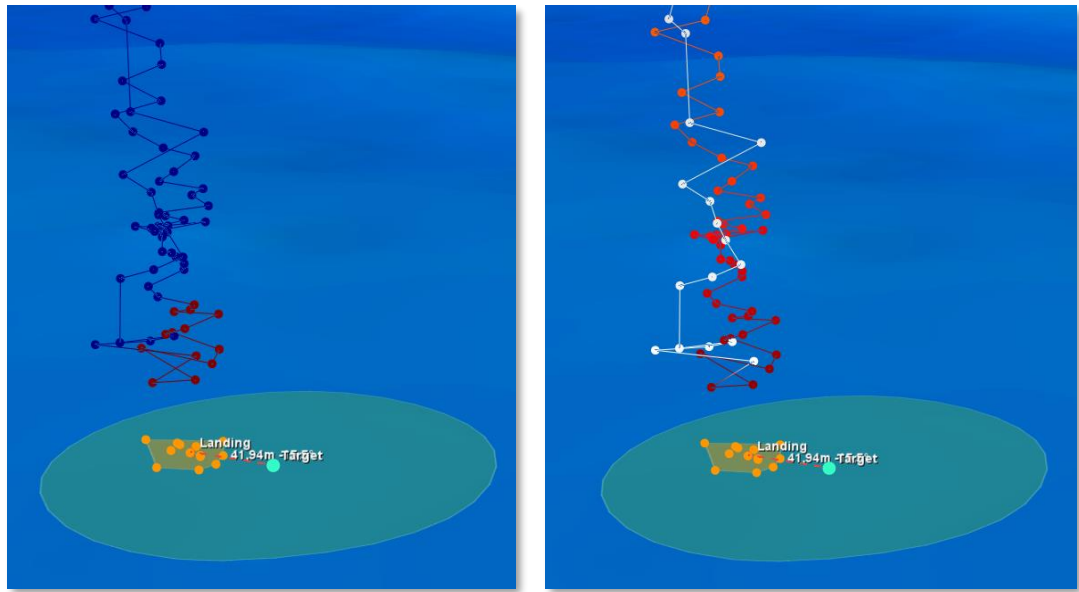


Figure 31 : Positions BUC du prélèvement EDEN_US041 (Station ST05-3). Comparaison entre la période prise en compte pour le calcul de la position moyenne à gauche (120 secondes avant le toucher, en rouge) vs le comportement en descente de l'outil, en rouge à droite (le blanc étant la remontée, après toucher). La projection des points de cette période de calcul est représentée en orange sur les deux parties de la figure.

A cette étape, il est également important de s'assurer que le nombre de points pris en compte est suffisant pour un calcul robuste (le seuil a été arbitrairement fixé à 10 dans le cas de la campagne EDEN).


Peut-être que Globe pourrait afficher le nombre de points pris en compte dans la période définie avant le toucher de façon interactive ?

Selon les observations, il est possible de :

- Supprimer à nouveau des points dont les positions semblent erronées,
- Adapter l'heure de toucher et/ou la période prise en compte pour le calcul de la moyenne (au-delà ou en-deçà de 120 secondes).

Remarque : Une copie d'écran est faite à ce moment-là pour illustrer la représentativité des points par rapport au comportement de l'outil de carottage.

Il est ensuite intéressant de faire une copie d'écran du « résultat » visuel comprenant :

- Les paramètres de « traitement » (paramètres de « target and landing areas ») avec le numéro de prélèvement (nom du fichier CSV dans le « Project Explorer »),
- Une vue orientée Nord en haut et vue du dessus (bouton « reset view »  en haut à droite de la vue géographique),
- Les valeurs de « delta » entre la station théorique (target) et la position moyenne de prélèvement calculée (landing).

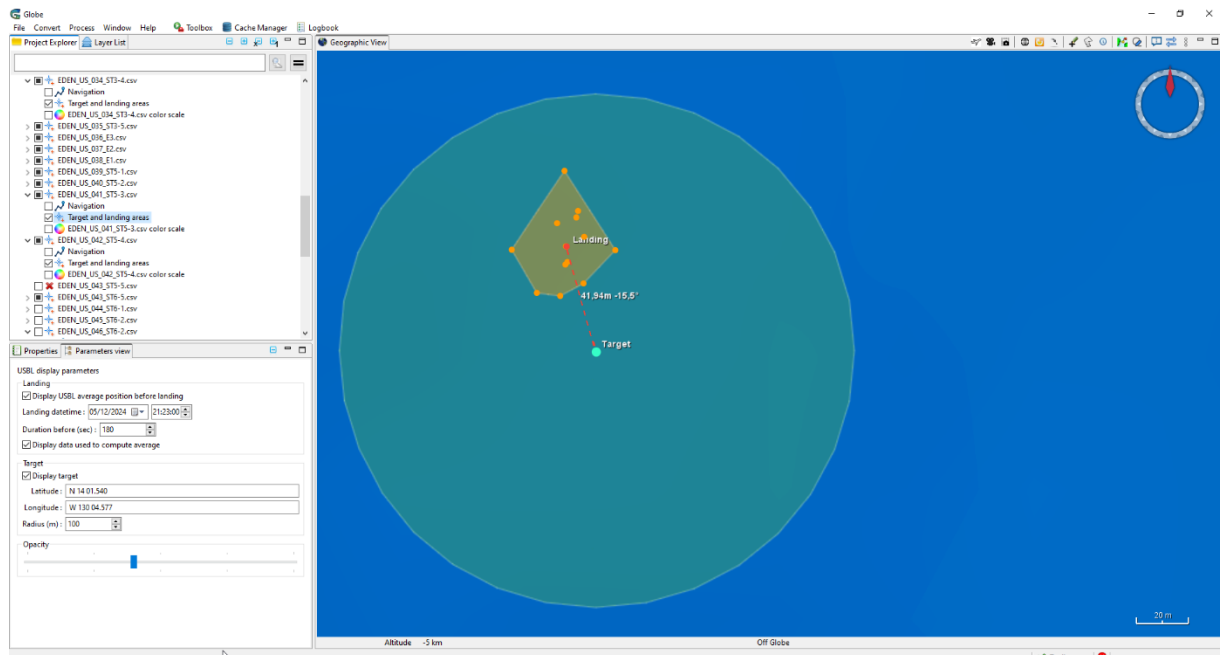


Figure 32 : Exemple de copie d'écran prise systématiquement pour illustrer les résultats et les paramètres de traitement - Ici pour EDEN_US041 sur la station ST05-3 (Fichier EDEN_US_041_USBL_PROC_3D_2.png).

Pour conserver également ces informations au format numérique, il faut exporter ceux-ci en un fichier JSON. La fonction est accessible en clic droit > Export to > USBL Report (.json)

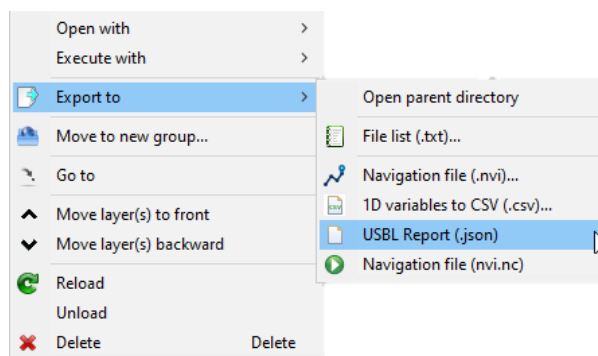
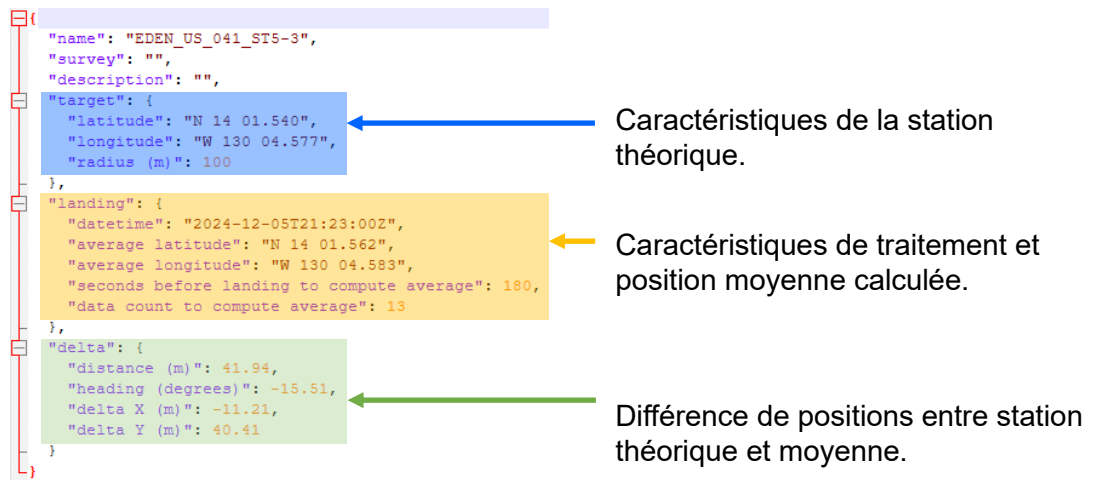


Figure 33 : Export des résultats de la moyenne des positions BUC en un fichier JSON.

Le format de fichier JSON (JavaScript Object Notation – Notation Objet issue de JavaScript) est un format léger d'échange de données. Il est facile à lire ou à écrire pour des humains. Il est aisément analysable ou générable par des machines. Il est basé sur un sous-ensemble du langage de programmation JavaScript (<https://www.json.org/json-fr.html> - consulté le 19/12/2024).



```
{
  "name": "EDEN_US_041_ST5-3",
  "survey": "",
  "description": "",
  "target": {
    "latitude": "N 14 01.540",
    "longitude": "W 130 04.577",
    "radius (m)": 100
  },
  "landing": {
    "datetime": "2024-12-05T21:23:00Z",
    "average latitude": "N 14 01.562",
    "average longitude": "W 130 04.583",
    "seconds before landing to compute average": 180,
    "data count to compute average": 13
  },
  "delta": {
    "distance (m)": 41.94,
    "heading (degrees)": -15.51,
    "delta X (m)": -11.21,
    "delta Y (m)": 40.41
  }
}
```

Caractéristiques de la station théorique.

Caractéristiques de traitement et position moyenne calculée.

Différence de positions entre station théorique et moyenne.

Figure 34 : Description du fichier JSON exporté de GLOBE.

Import JSON dans Excel

Données > Obtenir des données > A partir d'un fichier > A partir de JSON :

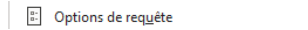


Figure 35 : Import des fichiers JSON issus de Globe, dans Excel.

La requête suivie pour importer un fichier JSON dans Excel peut être schématisée comme suit :

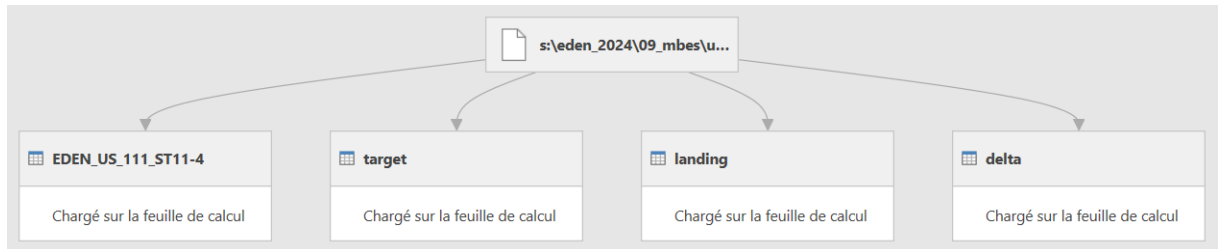
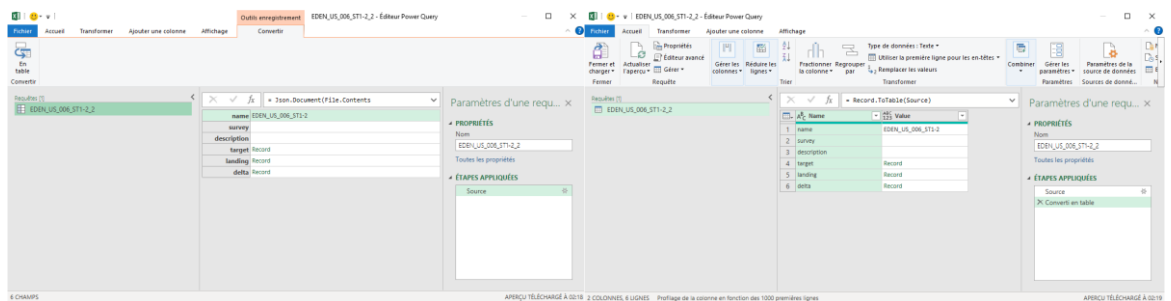


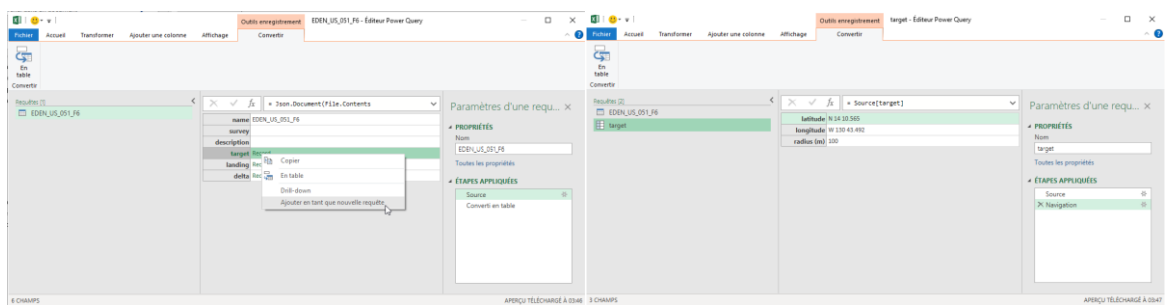
Figure 36 : Requête d'import des fichiers JSON dans Excel.

La façon de faire est décrite « pas à pas » ci-après :



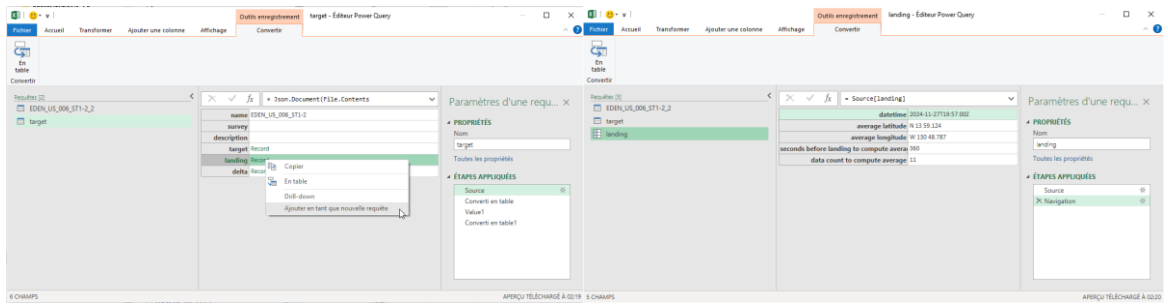
1) Convertir en table.

2) Cliquer sur le nom du fichier importé dans la colonne de gauche (EDEN_XX_XXX_STXX).



3) Ligne « target »
> Clic droit sur « record »
> Ajouter en tant que nouvelle requête.

4) Et convertir cette « target » en table (haut gauche).



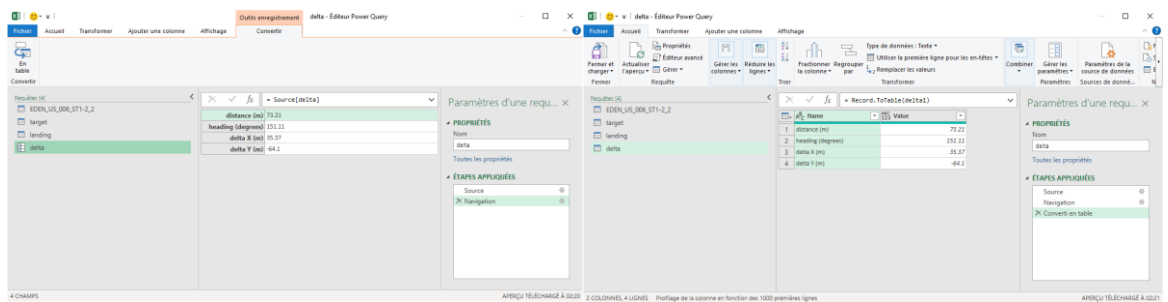
5) Cliquer sur le nom du fichier importé dans la colonne de gauche (EDEN_XX_XXX_STXX).

6) Et convertir cette « landing » en table (haut gauche).

Ligne « landing »

> Clic droit sur « record »

> Ajouter en tant que nouvelle requête.



7) Cliquer sur le nom du fichier importé dans la colonne de gauche (EDEN_XX_XXX_STXX).

7)8) Et convertir cette « delta » en table (haut gauche).

Ligne « delta »

> Clic droit sur « record »

> Ajouter en tant que nouvelle requête.

Importer le fichier (en haut à gauche).

Le fichier excel ainsi obtenu contient 3 feuilles :

- La feuille au nom du prélèvement :

Name	Value
name	EDEN_US_017_B1
survey	
description	
target	[Record]
landing	[Record]
delta	[Record]

Figure 37 : Création fichier Excel à partir d'export JSON - Feuille « Prélèvement ».

Remarque : Le nom du « survey » renseigné à l'import du fichier CSV dans Globe ne semble pas conservé dans cet export JSON.

- Une feuille « target » qui contient les informations relatives à la station théorique de prélèvement :

Name	Value
latitude	N 13 56.169
longitude	W 130 50.934
radius (m)	100

Figure 38 : Création fichier Excel à partir d'export JSON - Feuille « Target ».

- Une autre feuille « landing » qui contient les informations relatives à la position moyenne de prélèvement et son calcul :

Name	Value
datetime	2024-11-30T01:12:00Z
average latitude	N 13 56.147
average longitude	W 130 50.950
seconds before landing to compute average	180
data count to compute average	7

Figure 39 : Création fichier Excel à partir d'export JSON - Feuille « Landing ».

- Une dernière feuille « delta » qui contient les mesures de différences en distances et angles entre la position de la station théorique et la position moyenne calculée :

Name	Value
distance (m)	49.54
heading (degrees)	-143.18
delta X (m)	-29.69
delta Y (m)	-39.65

Figure 40 : Création fichier Excel à partir d'export JSON - Feuille « Delta ».

Un fichier EXCEL de ce type est enregistré pour chaque prélèvement.

Finalement, tous les fichiers sont regroupés dans un dossier « USBL » sur le disque science :

- Fichiers CSV nommés par prélèvement et station,
- Copies d'écran V-GRAPH renommées par prélèvement et station
- Les résultats par prélèvement :
 - o Copies d'écran Globe (import, vue 3D avant toucher et positions théorique vs moyenne projetées)
 - o Fichier JSON
 - o Fichier EXCEL.

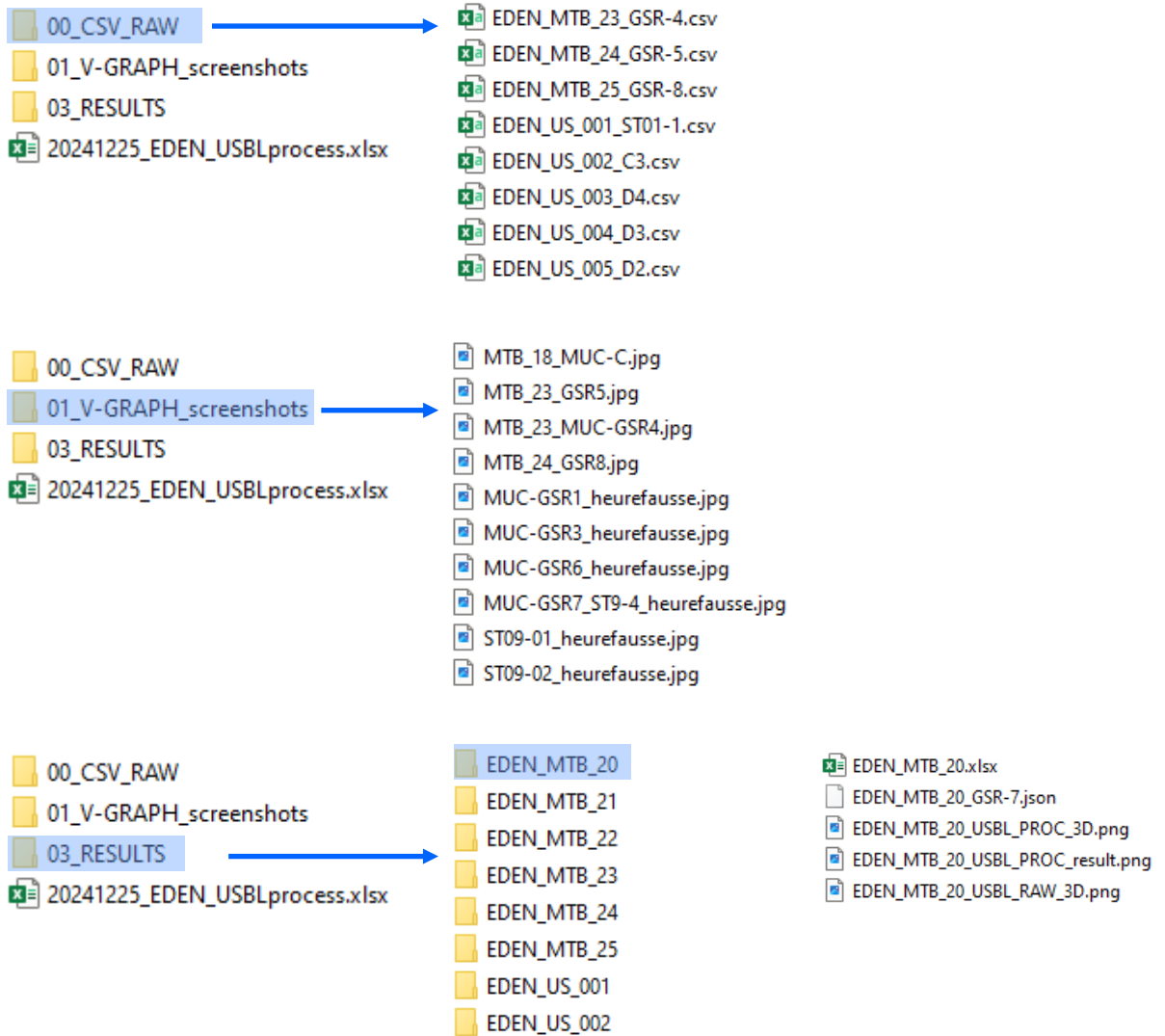


Figure 41 : Arborescence des fichiers résultants du traitement des données BUC.

Observations

En traitant les données de la BUC de nombreuses observations peuvent permettre de mieux comprendre le comportement de l'outil de prélèvement au fond.

Période de stabilisation avant le toucher

Il est facile d'identifier des périodes de stabilisation à environ 50 m au-dessus du fond (comme préconisé dans certaines versions du protocole de déploiement de la Cellule carottage de Genavir) – Figure 42.

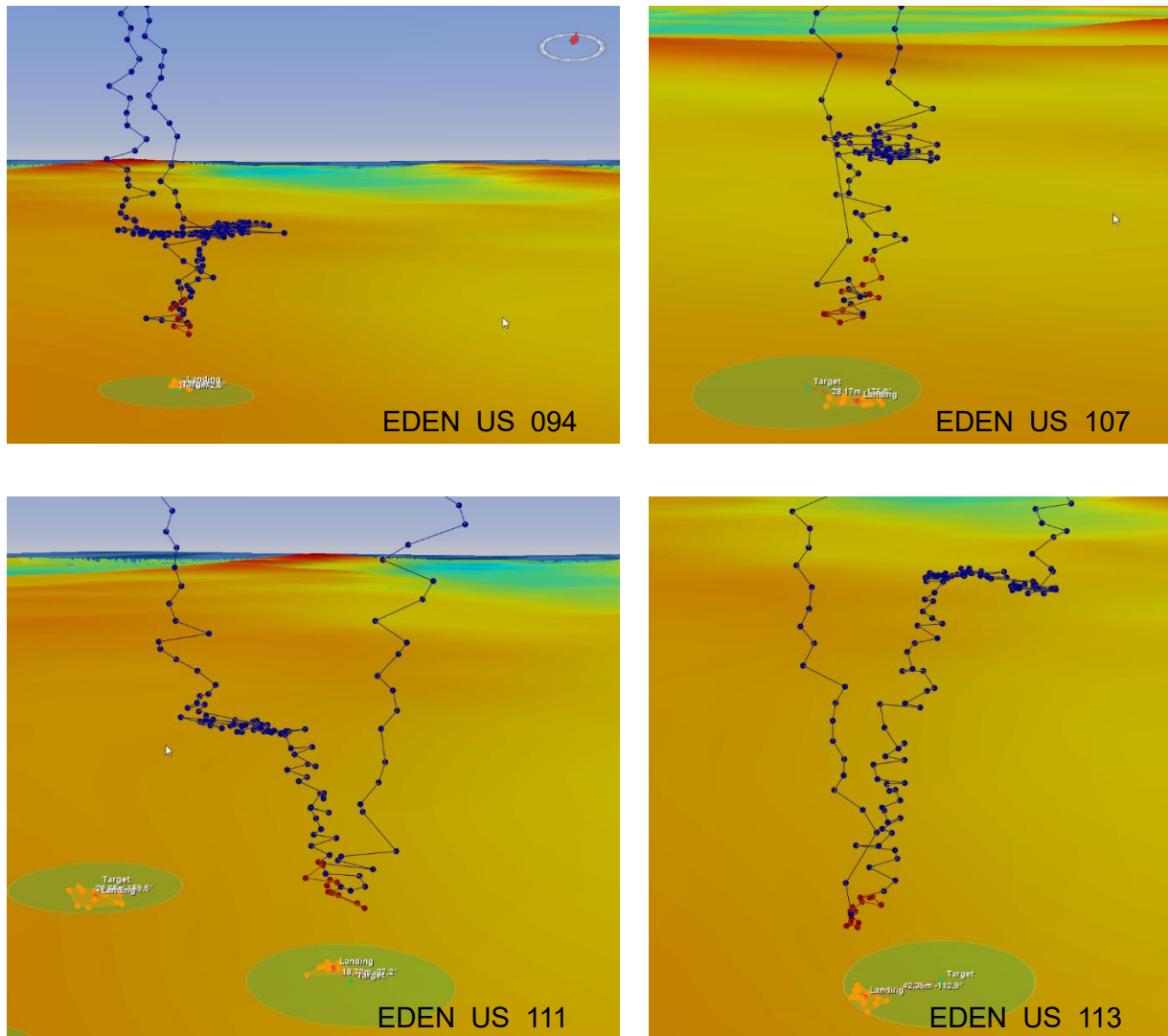


Figure 42 : Périodes de stabilisation des outils de prélèvement avant le toucher.

Déploiement sur mauvaise station

Le prélèvement EDEN_US043 devait être déployé sur la station ST05-5. Après avoir traité les données BUC associées, le delta de distance entre la station et la position moyennée est trop important.

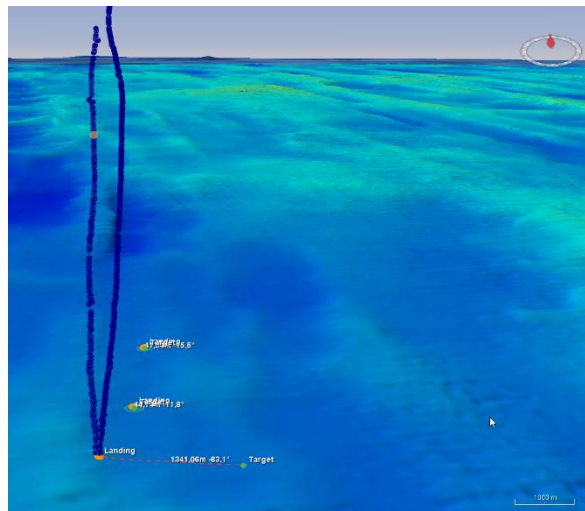


Figure 43: Position BUC du prélèvement EDEN_US043.

Après vérification de la navigation navire correspondante il est confirmé que rien n'a été déployé sur ladite station à ce moment-là mais plutôt sur la station ST06-5 tel qu'illustré sur la carte suivante :

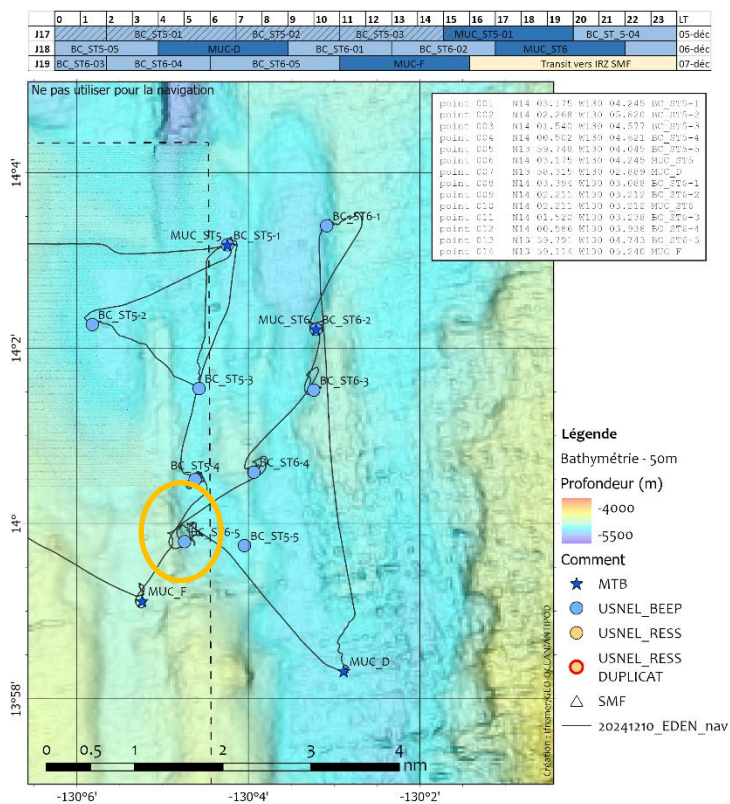


Figure 44: Carte de la navigation du N/O L'Atalante le 21/12/2024.

Prélèvement sur « tas de nodules »

Une partie des prélèvements a servi à étudier l'impact d'un prototype de collecteur de nodules sur la zone « GSR » du contrat belge. Sur cette zone, en périphérie des zones d'impact se situent des tas de nodules (tâches noires circulaires sur l'image suivante issue d'un lever SAS par AUV sur la zone) :



Figure 45 : Imagerie SAS de GSR sur la zone d'impact « Patania II ».

Le prélèvement EDEN_US097 a été déployé sur la station ST09-4 située au milieu d'une des traces de l'engin. Théoriquement, l'échantillon ne devait pas contenir de nodules, ou très peu, or il en était rempli, sans sédiments sous-jacents. Après avoir visionné la vidéo du prélèvement, il s'avère qu'un de ces tas de nodules a été échantillonné, comme le montrent les photos suivantes :



Figure 46 : Images issues des vidéos avant le toucher de EDEN_US097.

Suite à ce visionnage, l'analyse des données BUC pour ce prélèvement a confirmé le fait que le carottier était plutôt localisé en périphérie de trace au moment du touché plutôt qu'au centre, malgré le fait qu'il était situé à l'intérieur du cercle d'incertitude de 50 m de rayon. C'est ce qu'illustrent les images suivantes :

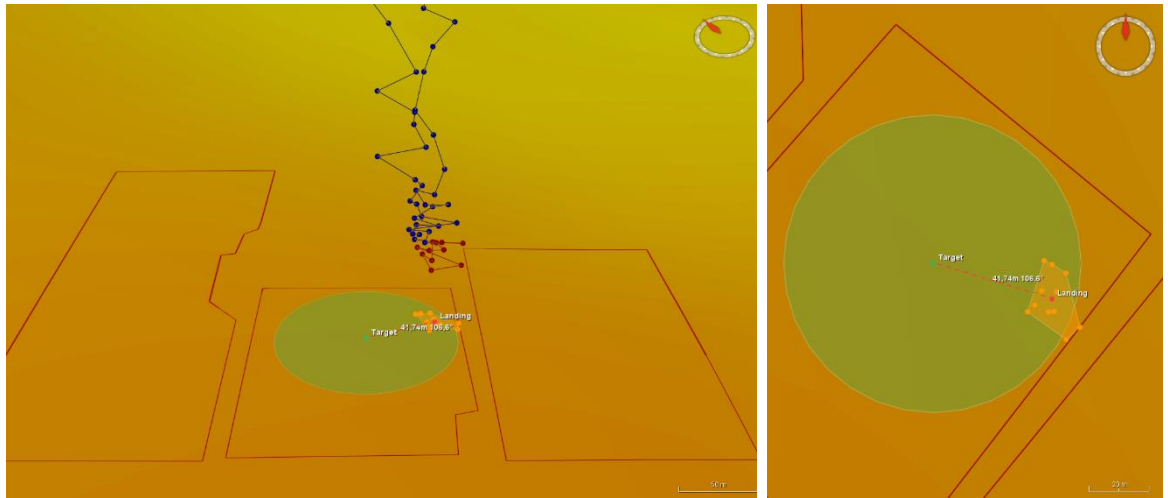


Figure 47 : Données BUC du prélèvement EDEN_US097 (en rouge, les limites des zones d'impact du collecteur « Patania II »).

Pas de coupure de la balise BUC entre deux prélèvements

Sur d'autres fichiers CSV il a été remarqué que la balise BUC n'a pas toujours été éteinte entre deux déploiements. C'est en effet le cas entre EDEN_MTB15 déployé sur PRZ et EDEN_US078 sur A3 :

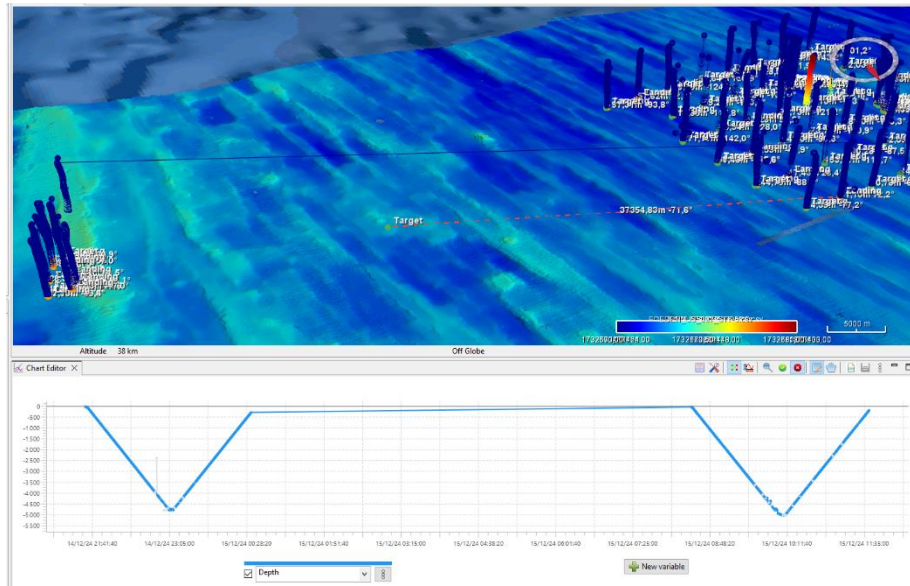


Figure 48: Données BUC du début du prélèvement EDEN_MTB_15 à la fin de EDEN_US078, sur deux zones de travail différentes.

7. Analyses des données météo issues de TECHSAS (pilonnement) / Calcul de l'état de mer.

Les valeurs d'état de mer ont été utilisées à bord par l'équipe « Ressources » lors des différentes étapes du traitement des échantillons de nodules. Ces valeurs d'état de mer sont établies par les officiers de quart en timonerie toutes les 2 heures et enregistrées sur leur cahier de quart, sur la base d'une appréciation visuelle assez subjective des hauteurs de vague. Ces valeurs peuvent notamment être biaisées, souvent à la hausse, en fonction de la force du vent qui renforce les vagues. Ainsi les états de mer enregistrés sont souvent surévalués.

Pour pallier à ce biais, il a été tenté de calculer un état de mer à partir des valeurs de pilonnement issues de la centrale d'attitude principale de L'Atalante (Phins 02), dont les trames NMEA sont disponibles sur le disque missioncourante de L'Atalante (fichiers .att). Les données sont exprimées en mètres, positives et négatives par rapport à un niveau de référence 0, et enregistrées à une fréquence de 10 Hz, à raison d'un fichier par jour (UTC).

Deux grandes étapes sont nécessaires : la création de fichiers formatés dans GLOBE et le calcul des états de mer par période d'une heure. Cette seconde étape a été revue en cours de mission et réalisée dans Access pour améliorer les temps de calcul et faciliter la gestion des données.

7.1. Import dans GLOBE

Copier vers un dossier local les fichiers NMEA d'attitude de la PHINS 02 de l'Atalante issus de Techsas (*.shipattitude-AT_PHINS_02.att) à partir du répertoire :

```
\\at-nas-
```

```
donnees.atalante.domain\missioncourante\ARCHIV_NETCDF\DONNEES\ATT
```

Copier vers un dossier local les fichiers de navigation de l'Atalante (*.nvi) à partir du répertoire :

```
\\at-nas-donnees.atalante.domain\missioncourante\REJEU\REJEU_NAV\NVI
```

Dans Globe, importer les fichiers .att. Sur les fichiers .att, effectuer un clic droit > Execute with > Apply navigation. Cela crée un fichier .att.nc, combinant les données d'attitude du navire avec les données de navigation.

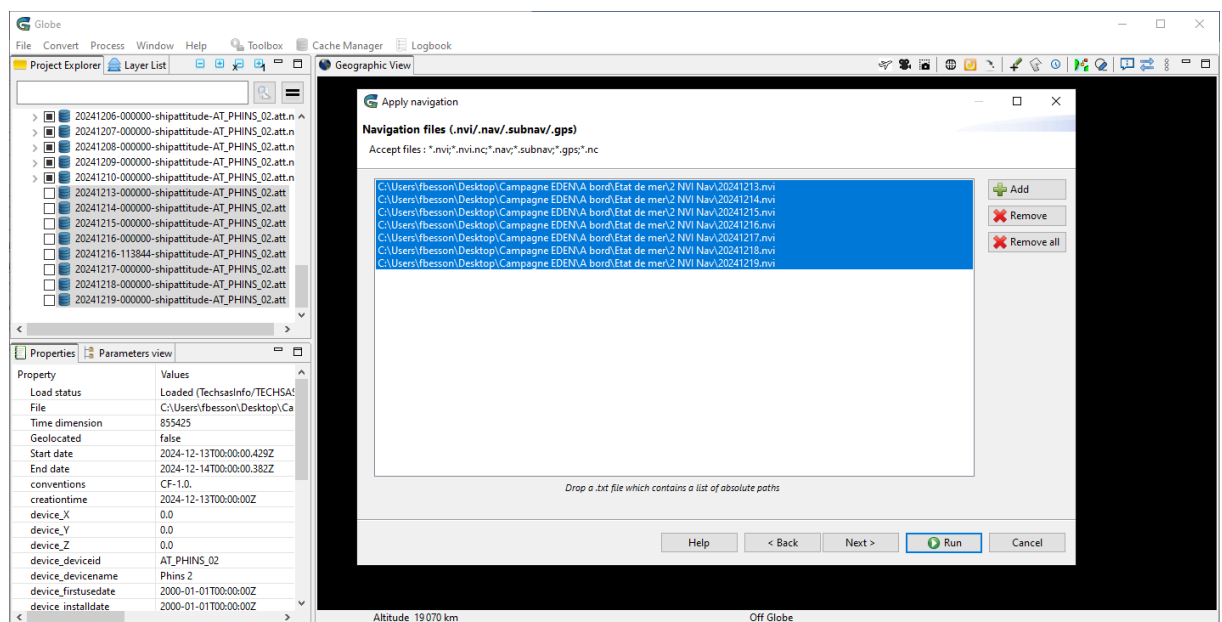


Figure 49 : Import des données d'attitude dans Globe et application de la navigation.

Sur les fichiers .att.nc, effectuer un clic-droit > Export to > 1D variables to CSV (.csv)...
 Ne cocher que les données « heave [m] », « lat [degree] » et « lon [degree] ». Cela crée un fichier .csv avec ces données.

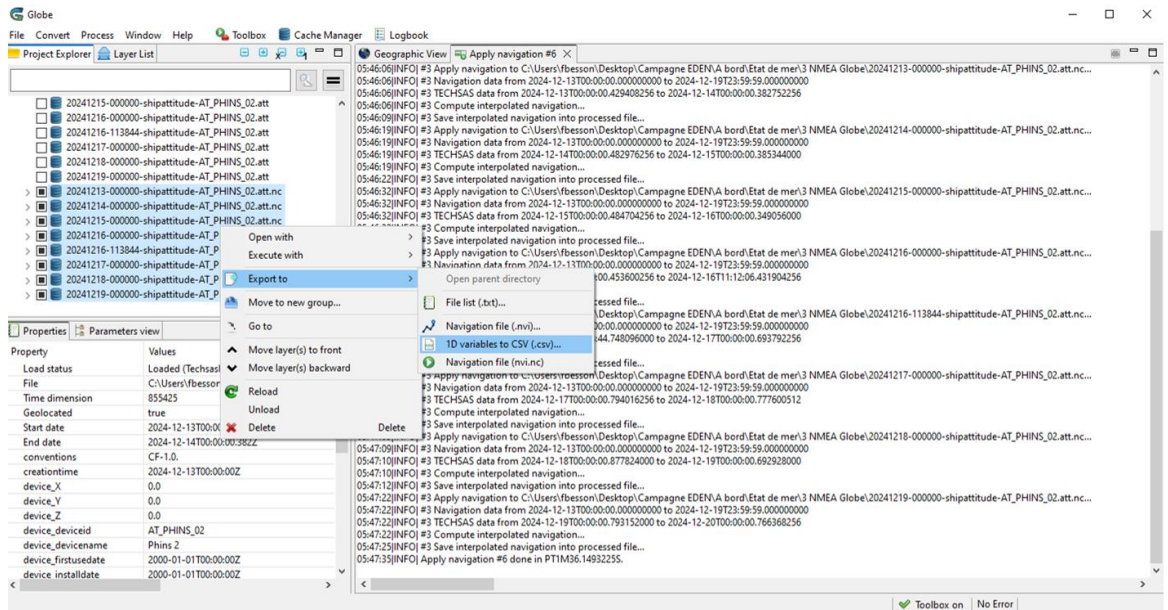


Figure 50 : Export des données d'attitude en fichiers .csv – partie 1.

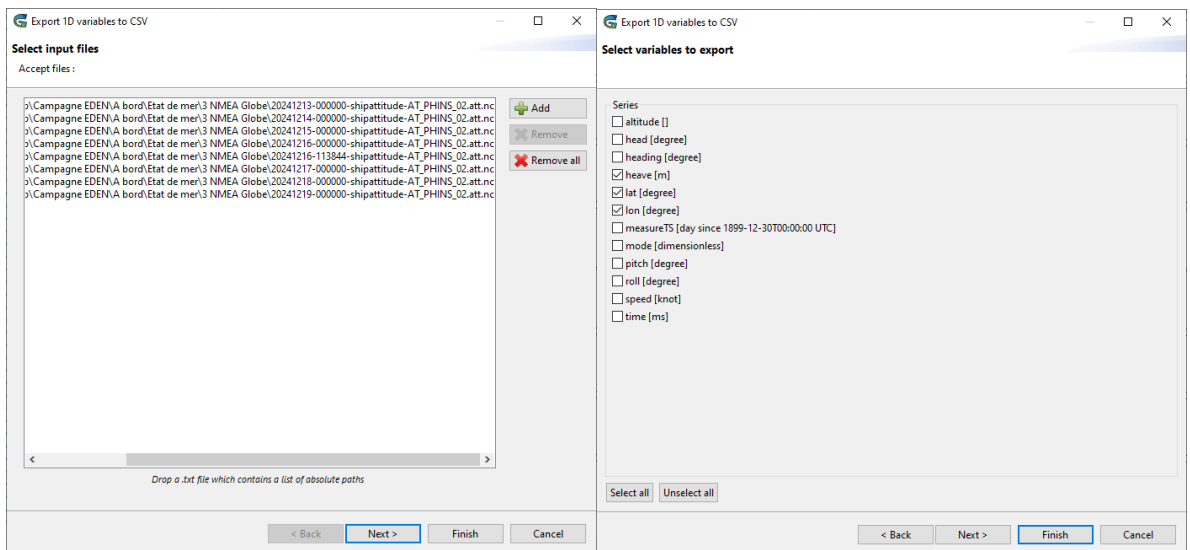


Figure 51 : Export des données d'attitude en fichiers .csv – partie 2.

Ouvrir le fichier .csv créé et l'enregistrer en .xlsx, puis renommer les champs suivants :

- lat [degree] => lat_degree
- lon [degree] => lon_degree
- heave [m] => heave_m

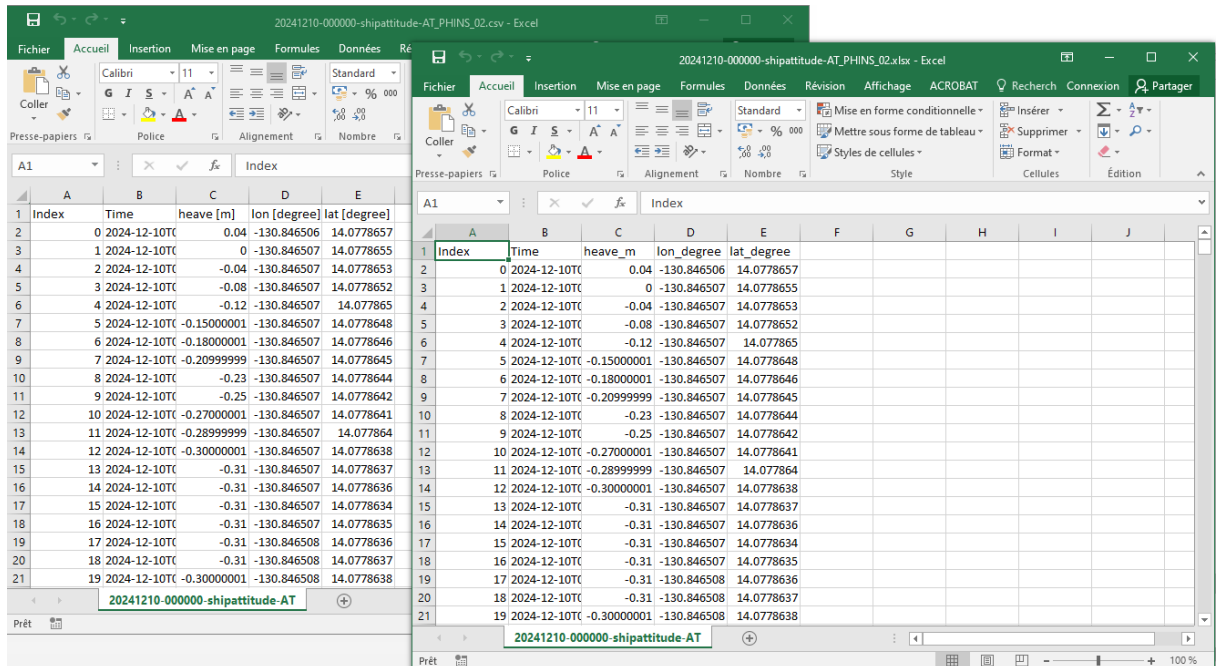


Figure 52 : Enregistrement d'un fichier Excel avec les champs renommés.

Remarque : l'ordre des champs cochés à l'export du .csv est aléatoire. Peut-être y a-t-il possibilité de figer cet ordre ?

7.2. Calcul de l'état de mer

Ouvrir une base Access nommée « Etat_de_mer ».

Créer une première table « DonneesBrutes » avec les champs suivants : ID, Index, Time (champ indexé), lat_degree, heave_m (champ indexé), lon_degree, Date.UTC et Time.UTC.

DonneesBrutes	
Nom du champ	Type de données
ID	NuméroAuto
Index	Numérique
Time	Texte court
lat_degree	Numérique
heave_m	Numérique
lon_degree	Numérique
Date.UTC	Date/Heure
Time.UTC	Date/Heure

Figure 53 : Propriétés des champs de la table « DonneesBrutes »

Créer une seconde table « ResultatsHs » avec les champs suivants : ID, Date.UTC, Time.UTC, Hs, EtatMer et DescriptionEtatMer.

ResultatsHs	
Nom du champ	Type de données
N°	NuméroAuto
Date.UTC	Date/Heure
Time.UTC	Date/Heure
Hs	Numérique
EtatMer	Numérique

Figure 54 : Propriétés des champs de la table « RésultatsHs ».

Créer une première requête « Update Date.UTC » (ignorer les alertes « Espace disque ou mémoire insuffisante ») pour mettre à jour le champ Date.UTC dans la table « DonneesBrutes » :

```
UPDATE DonneesBrutes
SET Date.UTC = CDate(Left([DonneesBrutes.Time],10));
```

Créer une seconde requête « Update Time.UTC » (ignorer les alertes « Espace disque ou mémoire insuffisante ») pour mettre à jour le champ Time.UTC dans la table « DonneesBrutes » :

```
UPDATE DonneesBrutes
SET Time.UTC = CDate(Mid([DonneesBrutes.Time],12,8));
```

Créer un premier script VBA « CalculHsParDateEtHeure » dans l'éditeur Visual Basic (Alt + F11) :

```
Sub CalculHsParDateEtHeure()
    Dim db As DAO.Database
    Dim sqlCalcul As String

    ' Ouvrir la base de données
    Set db = CurrentDb

    ' Construire la requête SQL pour insérer les résultats groupés
    sqlCalcul = "INSERT INTO ResultatsHs (Date.UTC, Time.UTC, Hs) " & _
        "SELECT Date.UTC, TimeValue(Format(Time.UTC, 'hh:00:00')) AS Time_Hour, " & _
        "4 * Sqr(AVG([heave_m] * [heave_m])) AS Hs " & _
        "FROM DonneesBrutes " & _
        "GROUP BY Date.UTC, TimeValue(Format(Time.UTC, 'hh:00:00'));"

    ' Exécuter la requête
    On Error Resume Next
    db.Execute sqlCalcul, dbFailOnError
    If Err.Number <> 0 Then
        MsgBox "Erreur lors de l'exécution de la requête SQL : " & Err.Description,
        vbExclamation
        Exit Sub
    End If
    On Error GoTo 0

    MsgBox "Calculs de Hs terminés avec succès !", vbInformation

    ' Nettoyage
    Set db = Nothing
End Sub
```

Créer un second script « MiseAJourEtatMer » dans l'éditeur Visual Basic (Alt + F11) :

```
Sub MiseAJourEtatMer()
    Dim db As DAO.Database
    Dim rs As DAO.Recordset
    Dim etatMer As Integer
    Dim descriptionEtat As String

    ' Ouvrir la base de données et la table
    Set db = CurrentDb
    Set rs = db.OpenRecordset("ResultatsHs", dbOpenDynaset)

    ' Parcourir chaque enregistrement dans la table
    Do While Not rs.EOF
        ' Déterminer l'état de mer et la description en fonction de Hs
        Select Case rs!Hs
```

```

Case Is < 0.01
    etatMer = 0
    descriptionEtat = "Calme (lisse)"
Case Is < 0.1
    etatMer = 1
    descriptionEtat = "Calme (ridée)"
Case 0.1 To 0.5
    etatMer = 2
    descriptionEtat = "Belle"
Case 0.5 To 1.25
    etatMer = 3
    descriptionEtat = "Peu agitée"
Case 1.25 To 2.5
    etatMer = 4
    descriptionEtat = "Agitée"
Case 2.5 To 4
    etatMer = 5
    descriptionEtat = "Forte"
Case 4 To 6
    etatMer = 6
    descriptionEtat = "Très forte"
Case 6 To 9
    etatMer = 7
    descriptionEtat = "Grosse"
Case 9 To 14
    etatMer = 8
    descriptionEtat = "Très grosse"
Case Else
    etatMer = 9
    descriptionEtat = "Enorme"
End Select

' Mettre à jour les champs dans la table
rs.Edit
rs!etatMer = etatMer
rs!DescriptionEtatMer = descriptionEtat
rs.Update

' Passer à l'enregistrement suivant
rs.MoveNext
Loop

' Fermeture et nettoyage
rs.Close
Set rs = Nothing
Set db = Nothing

MsgBox "Mise à jour de l'état de mer terminée !", vbInformation
End Sub

```

Importer des fichiers .xlsx dans la table « DonneesBrutes » (attention, processus long) via le Menu « Données externes », « Importer et lier », Excel (ou clic-droit sur la table > Importer > Excel).

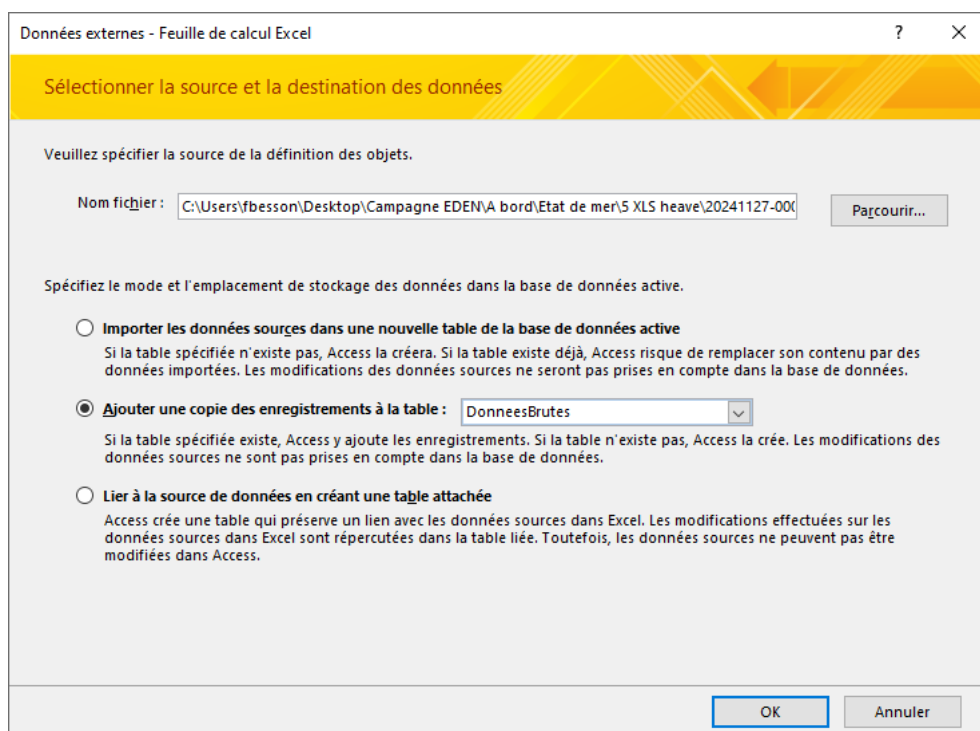


Figure 55 : Import des fichiers EXCEL avec les valeurs de pilonnement issus des .csv dans la table « DonneesBrutes ».

L'import de plus de 10 fichiers .xlsx atteint la taille maximale d'une seule base Access (2 Go) et empêche les imports suivants. Pour contourner ce problème, les fichiers .xlsx ont d'abord été importés par série de 5 à 10 fichiers maximum à la suite, puis les étapes de calcul ont été réalisées (voir ci-après). Ensuite, la base a été enregistrée sous un autre nom (ex. « Etat_de_Mer_2 ») puis toutes les entrées de la table « DonneesBrutes » ont été supprimées, et une nouvelle série de 5 à 10 fichiers a été importée.

Il a été noté que les derniers enregistrements de chaque fichier journalier contenaient des informations de la première demi-seconde du jour suivant. Ainsi, entre chaque série d'import de fichiers .xlsx, ces quelques lignes ont été extraites dans un fichier distinct et importées dans la table « DonneesBrutes » en amont de la série suivante.

Suite à l'import d'une série de données exécuter les requêtes créées « Update Date.UTC » et « Update Time.UTC » pour mettre à jour les champs Date.UTC et Time.UTC de la table « DonneesBrutes ». Exécuter ensuite les scripts VBA créés « CalculHsParDateEtHeure » et « MiseAJourEtatMer » (Exécution > Exécuter Sub/UserForm, ou F5). Les champs de la table « RésultatsHs » sont ainsi calculés.

Enfin, exporter la table « RésultatsHs » au format .xlsx afin de pouvoir traiter les données sous forme de graphique ou autre.

Dans la table « RésultatsHs », le champ « Hs » renvoie une valeur de hauteur significative de vague pour chaque période d'une heure, calculée comme 4 fois l'écart-type de l'élévation de la surface de la mer, ou 4 fois la racine carrée du moment d'ordre zéro du spectre de vague (généralement notée H_{m0}). Cette valeur est quasiment équivalente à la moyenne des hauteurs du tiers des plus fortes vagues ($H_{1/3}$) utilisée traditionnellement, proche de la hauteur significative estimée visuellement par un observateur.

Dans la table « RésultatsHs », les champs « EtatMer » et « DescriptionEtatMer » renvoient aux valeurs d'état de mer de l'échelle de Douglas, en fonction des valeurs calculées du champ « Hs ».

Etat de Mer	Description	Hauteur de vague (m)
0	Calme	0
1	Ridée	0 - 0.1
2	Belle	0.1 - 0.5
3	Peu agitée	0.5 - 1.25
4	Agitée	1.25 - 2.5
5	Forte	2.5 - 4.0
6	Très forte	4.0 - 6.0
7	Grosse	6.0 - 9.0
8	Très grosse	9.0 - 14
9	Énorme	>14

Figure 56 : Echelle de Douglas utilisée pour les valeurs d'état de mer.

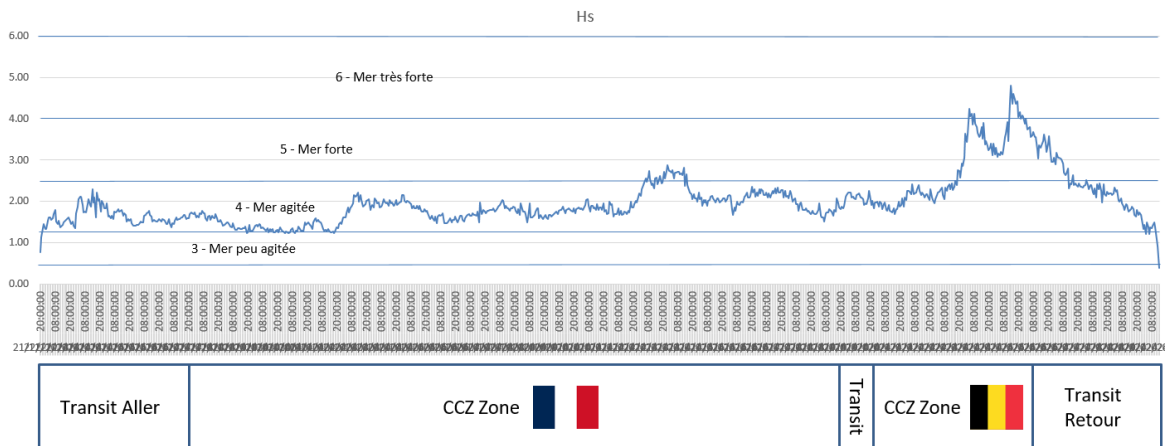


Figure 57 : Hauteurs significatives de vagues moyennées par heure et état de mer correspondant sur l'ensemble de la campagne EDEN.

8. Problèmes / Evolutions

8.1. CASINO

Quand on affiche les données de CASINO dans TECHSAS NG, l'heure affichée ne correspond ni au temps TU, ni à l'heure locale du bord. La figure suivante le montre bien : CASINO indique une opération saisie à 02:50 alors que l'heure au moment de la copie d'écran est antérieure (02:10 TU) :



Figure 58 : Copie d'écran de TECHSAS-NG avec informations CASINO affichées avec une date erronée.

La trame BUC n'est pas enregistrée dans CASINO.

Les insertions d'évènements antérieur à 24h n'est pas géoréférencé.

8.2. CINNA

Pas d'espace commun pour passer les points CINNA à la passerelle (séparation des réseaux informatiques à bord).

8.3. DORIS

Après avoir déterminé une profondeur de prolongation du profil de célérité (Valeur « extensions, souvent à 12 000 m) il est arrivé que nous ayons voulu réduire cette valeur (à 6 000 m) pour export en format POSIDONIA. La nouvelle valeur de 6 000 m n'est pas forcément prise en compte, comme l'illustre la figure suivante :

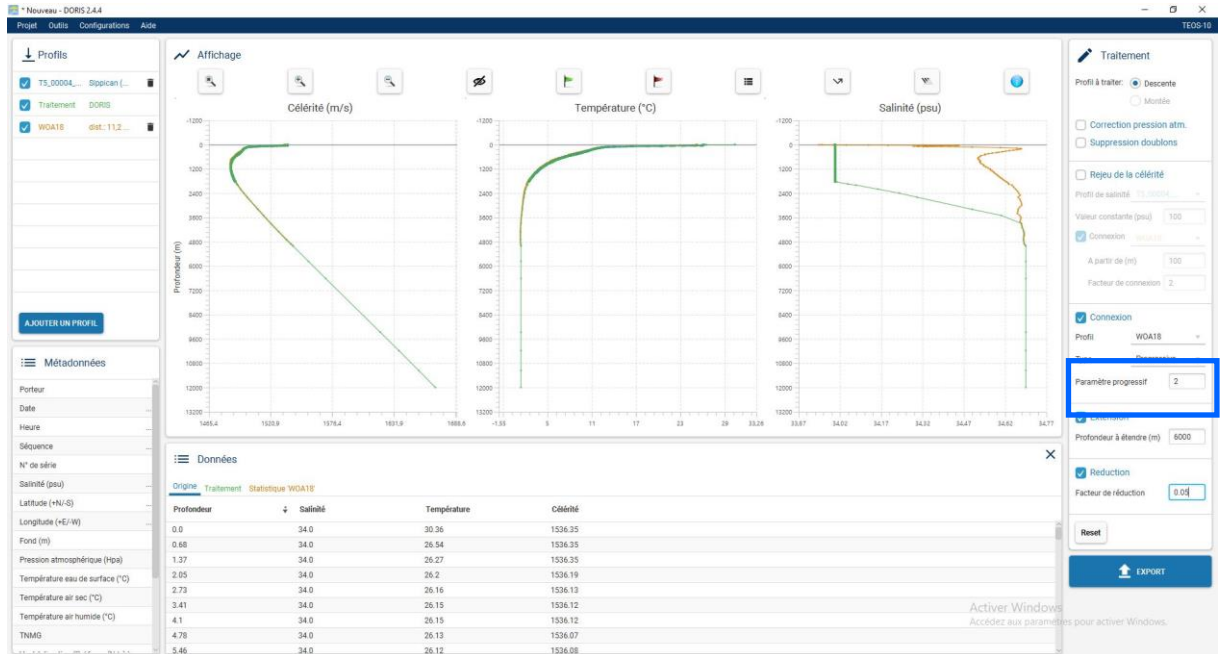


Figure 59 : Pas de prise en compte du changement de la profondeur d'extension (réduite de 12 000 m à 6 000 m) – cadre bleu.

En effet, après plusieurs tests, il faut veiller à cliquer sur « Entrée » dans la case dans laquelle on entre la nouvelle valeur pour la valider. Sans doute que de passer la case dont la valeur a été modifiée en surbrillance tant que cette valeur n'est pas prise en compte par DORIS aiderait l'utilisateur.

Sur les fichiers EDF il arrive régulièrement que certaines valeurs soient nulles. Elles sont alors indiquées en tant que « -99 ». DORIS ne prend pas bien en compte ces données. Les électroniciens les modifient ou suppriment avant l'import dans le logiciel. C'est facile à faire quand ce phénomène arrive sur les premières valeurs. En revanche, quand ça se passe au « milieu » du profil ce n'est pas toujours vu et génère des erreurs de traitement dans DORIS. Nous avons eu le cas pour le profil T5_0009.edf.

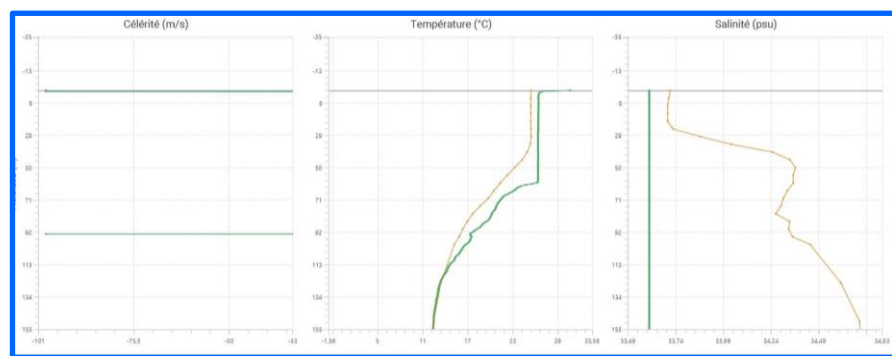
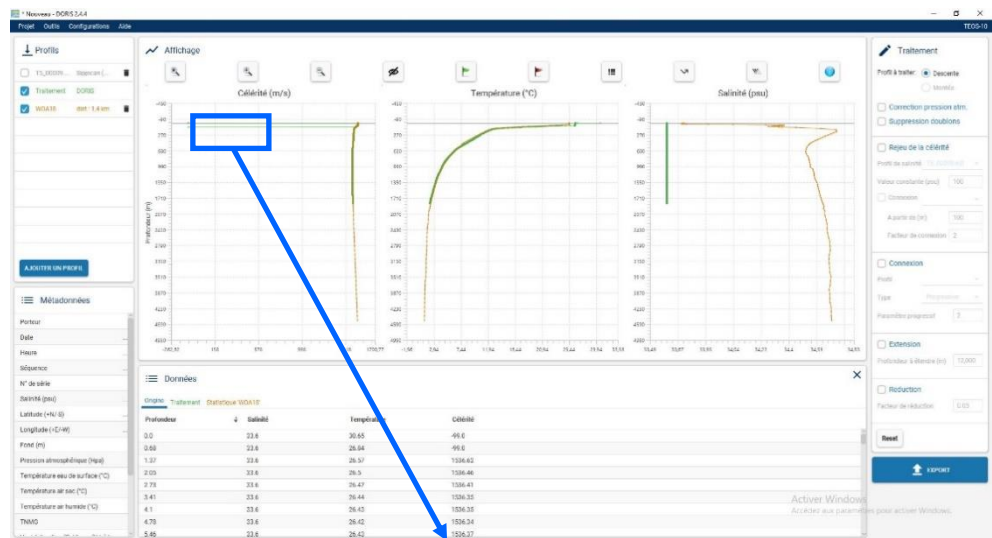


Figure 60 : Mauvaise prise en compte d'une valeur erronée du fichier EDF par DORIS.

Sur la figure précédente, en zoomant sur la valeur erronée du profil dans DORIS, il semble que le problème soit à une profondeur avoisinant les 93 m. En regardant le fichier EDF rien d'anormal à cette profondeur :

92.8	11785.393	617.9649	6.51	1485.14
92.9	11786.089	618.6139	6.51	1485.15
93.0	11787.251	619.2628	6.51	1485.15
93.1	11789.255	619.9117	6.50	1485.15
93.2	11792.567	620.5606	6.50	1485.13
93.3	11795.450	621.2095	6.49	1485.12
93.4	11798.512	621.8583	6.49	1485.11
93.5	11800.787	622.5071	6.48	1485.11
93.6	11805.823	623.1559	6.47	1485.09
93.7	11812.558	623.8046	6.46	1485.05
93.8	11817.978	624.4532	6.45	1485.03
93.9	11821.772	625.1019	6.45	1485.01
94.0	11825.072	625.7505	6.44	1485.00
94.1	11827.181	626.3990	6.44	1484.99
94.2	11829.605	627.0476	6.43	1484.99
94.3	11832.580	627.6961	6.43	1484.98
94.4	11837.927	628.3445	6.42	1484.95

En regardant le fichier dans sa totalité, les valeurs fausses sont identifiées à deux endroits/profondeurs différentes :

// Data									
0.0	3919.349	0.0000	30.65	-99					
0.1	4614.923	0.6828	26.84	-99	13.4	6872.320	91.1684	17.90	1515.40
0.2	4669.125	1.3655	26.57	1536.62	13.5	6931.174	91.8463	17.71	1514.86
0.3	4683.829	2.0482	26.50	1536.46	13.6	7002.718	92.5242	17.49	1514.21
0.4	4689.166	2.7309	26.47	1536.41	13.7	7062.094	93.2020	17.30	-99
0.5	4696.146	3.4135	26.44	1536.35	13.8	7044.614	93.8798	17.36	1513.84
0.6	4697.082	4.0961	26.43	1536.35	13.9	6993.709	94.5576	17.51	1514.32

Les premières valeurs erronées, en surface semblent ne pas poser de problème à l'import. En revanche le phénomène est visualisé à une profondeur différente de celle des valeurs fausses du fichier EDF.

Remarque : le profil a été complété avec la base WOA18.

8.4. Séparation des réseaux/Internet

Le réseau professionnel « science » dispose d'une connexion internet via une antenne/un fournisseur « starlink ». Cet abonnement est limité à 1 To par mois.

En arrivant à bord en milieu de mois, la quantité de données disponible était déjà quasiment épuisée. La source de cette consommation était en cours d'analyse pendant la campagne (synchronisations des systèmes bord ?) mais n'était pas liée aux besoins scientifiques.

Ce nouveau système nécessite que l'utilisateur « choisisse son réseau » (internet – personnel vs science – professionnel). Cette contrainte s'est avérée complexe à gérer par les scientifiques. Peut-être est-ce le changement d'habitude à adopter ? Mais les nouveaux embarquants étaient également souvent perdus.

De plus, il n'existe plus de **messagerie 'bord'**, ni même de possibilité d'en disposer. A l'heure des réflexions quant aux impacts environnementaux de notre utilisation du numérique, il paraît aberrant que cette option soit oubliée. En effet, les solutions proposées sont alors :

- Utilisation de la messagerie professionnelles avec :
 - o Des serveurs hébergés sur le centre de Plouzané et des allers-retours de données par ce biais,
 - o Une pollution de la communication et du travail par des mails ne concernant pas la campagne.
- Utilisation de l'application whatsapp
 - o Via Meta et ses politiques de sécurité,
 - o Avec des numéros de téléphone personnels,
 - o Et également via des serveurs à terre.

8.5. Wifi

Pas de wifi dans les laboratoires humide arrière (C46) et arrière (C44) utilisés par le consortium Abyssa => connexion filaire RJ45 sans « internet ».

8.6. SIS

Lors de la configuration du projet SMF des problèmes d'affichage dans la vue générale sont apparus. Il fallait en effet veiller à bien adapter les tailles de cellules du projet aux profondeurs.

SIS paramètres :

Attention tailles cellules terrain model : 4 000 m => 102 m cell size) + 128 x 128.

8.7. Cellule carottage / gestion des données :

Il est crucial que l'équipe en charge des carottages gère ses données/fichiers en temps universel, comme le reste des mesures acquises lors de la campagne.

Cela nécessite :

- D'installer le logiciel V-GRAPH sur une machine dite d'acquisition (en TU + synchronisée avec l'horloge bord).
- De paramétrer les caméras en TU – 24h (pas de confusion entre am/pm comme cela a pu être le cas à plusieurs reprises).

Proposition d'amélioration de V-GRAPH :

- Revoir l'import des fichiers DTM.NC issus de Globe avec des fichiers « dernière génération » ;
- Afficher un message/logo qui signale quand la position BUC est éloignée de plus de XX m de la station théorique visée ;
- Repréciser les sources d'informations temps réel : Z = issu du DTM, de la sonde verticale, de la BUC ? / idem pour les positions (latitude/longitude).

8.8. Globe

Les navires vont passer en Windows 11 prochainement. Le logiciel est-il compatible avec cette version du système d'exploitation ?

Les données de navigation du navire sont traitées avec Q-Tinar. Ce logiciel exporte des fichiers de navigation au format NVI et non NVI.NC. Sans doute qu'une mise à jour de format serait nécessaire.

8.8.1. Exports en shapefiles

Possibilité d'exporter en clic droit à partir du Project Explorer à remettre en place ?

- A partir de formats MBG, XSF.NC, NVI, NVI.NC, ALL, S7K (Autres ?)
- En géométrie « ligne » (dont le format de table est déjà défini) ou « point » (et non multipoint) - ANTIPOD : Transmettre le format de table attendu.

(Avec possibilité d'échantillonnage)

8.8.2. Extension des fichiers

Difficulté de gestion des fichiers xxx.nc (navigation ET bathymétrie) sous Windows.
Exemple de sélection du type de données :

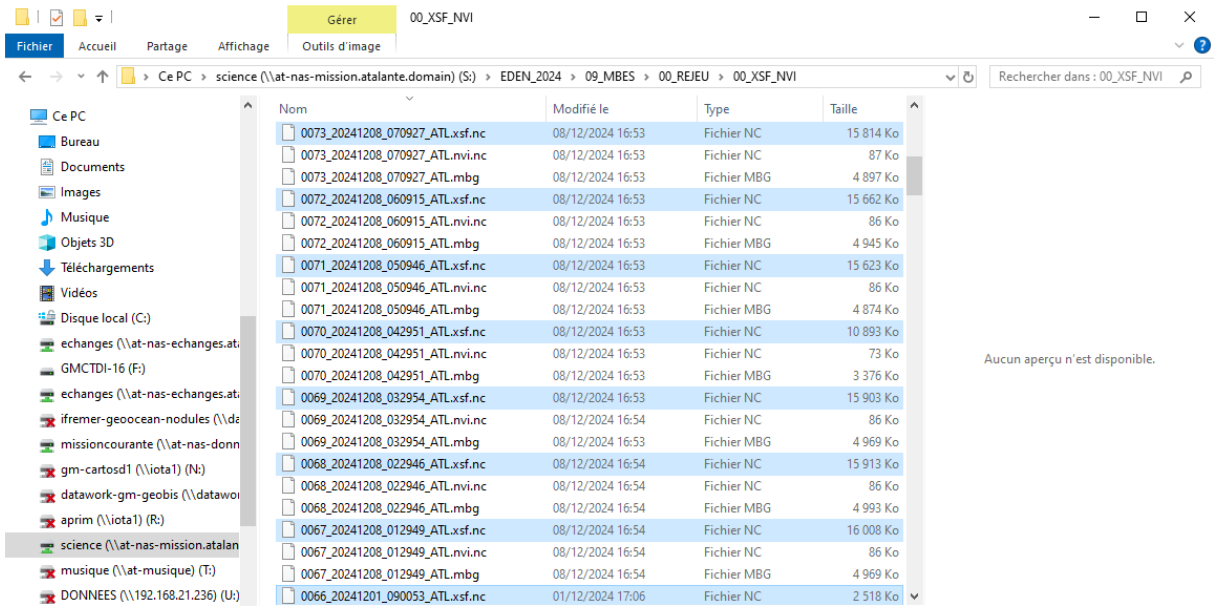


Figure 61: Gestion complexe des fichiers .NC de Globe dans Windows.

8.8.3. Ergonomie de l'outil « line editor » :

Déplacer l'option d'enregistrement du fichier .cut en bas à droite de la fenêtre (les dernières modifications du fichiers se font dans cette zone de la fenêtre et pas l'enregistrement de ces modifications)

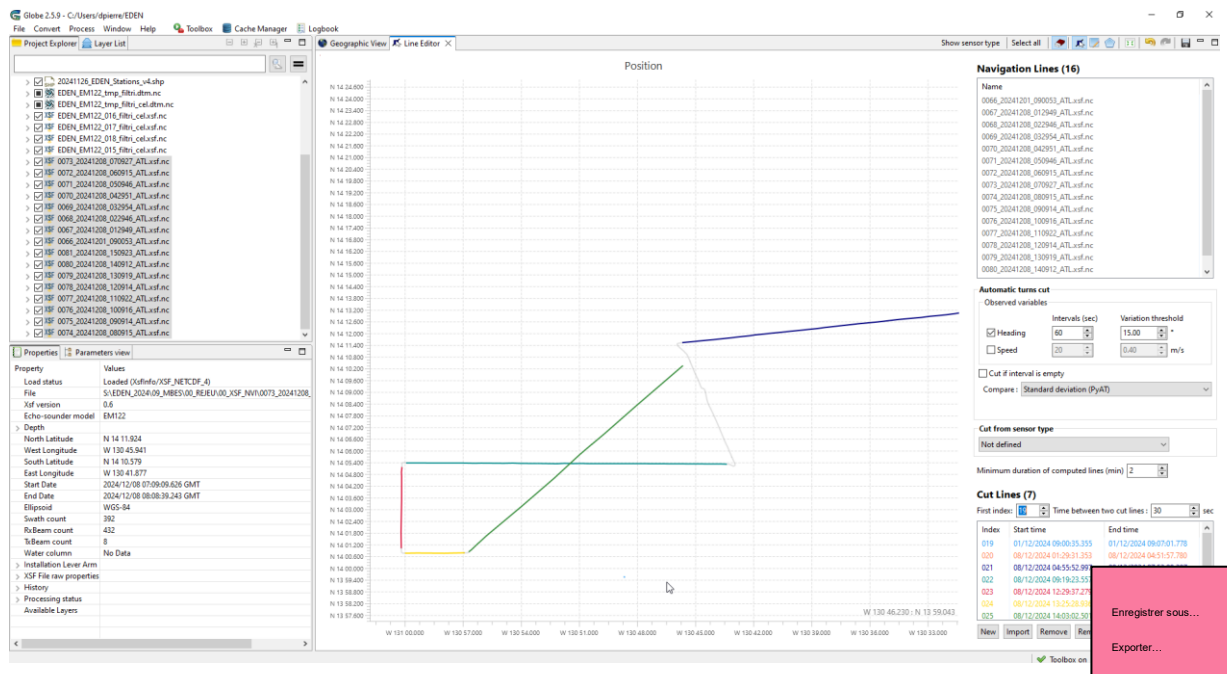


Figure 62: Ergonomie de l'outil « Line editor » - Globe

8.8.4. Outil « Filtering by triangulation »

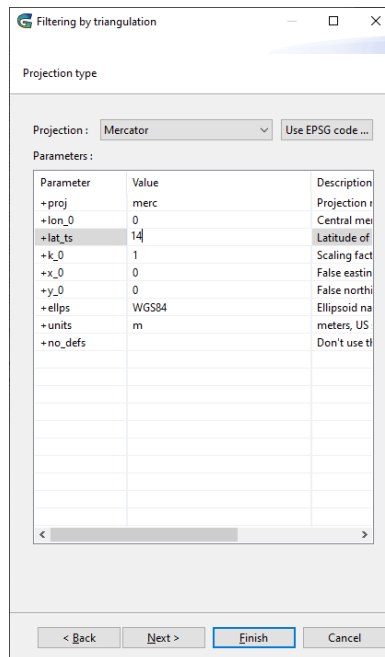


Figure 63: Paramètres de projection du filtrage par triangulation - Globe.

Adapter automatiquement la projection à la zone de travail (xsf en entrée).

8.8.5. Mise à jour du logiciel (2.5.9 vers 2.5.12) // Le 10/12/2024

En début de campagne cet outil n'était pas disponible dans la version logicielle embarquée. L'équipe Globe a donc envoyé un « patch » pour mettre à niveau le logiciel (passage de la v2.5.9 en v2.5.12). La façon de faire cette évolution est décrite ci-après.

Réception d'un patch patch_2.5.9_vers_2.5.12, par mail.

Lancement du .bat C:\LOGICIELS\GLOBE\2.5.9-Globe-windows\tools\ApplyPatch.bat (en tant qu'Administrateur) :

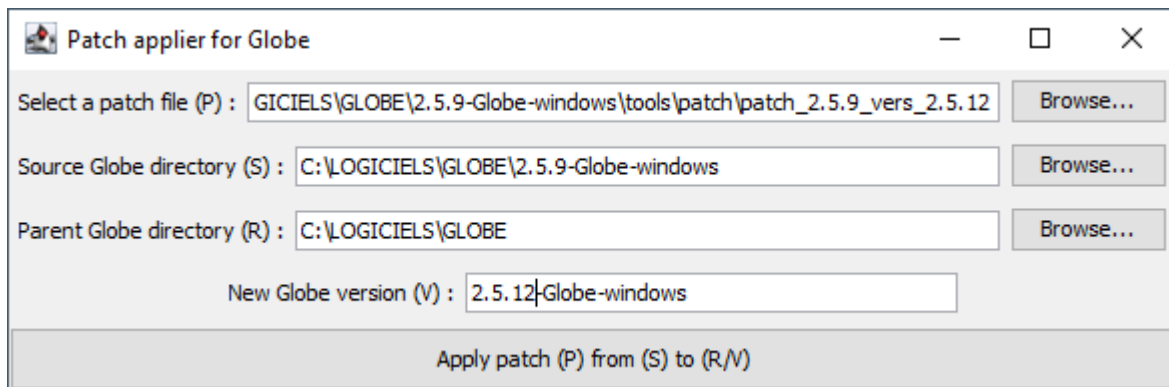


Figure 64: Outil de mise à niveau du logiciel Globe par l'outil « ApplyPatch.bat ».

Indiquer où est le fichier « patch », vérifier les chemins suggérés et renseigner la version Globe attendue en sortie (ici 2.5.12).

« Apply patch (P) from source (S) to (R/V) ».

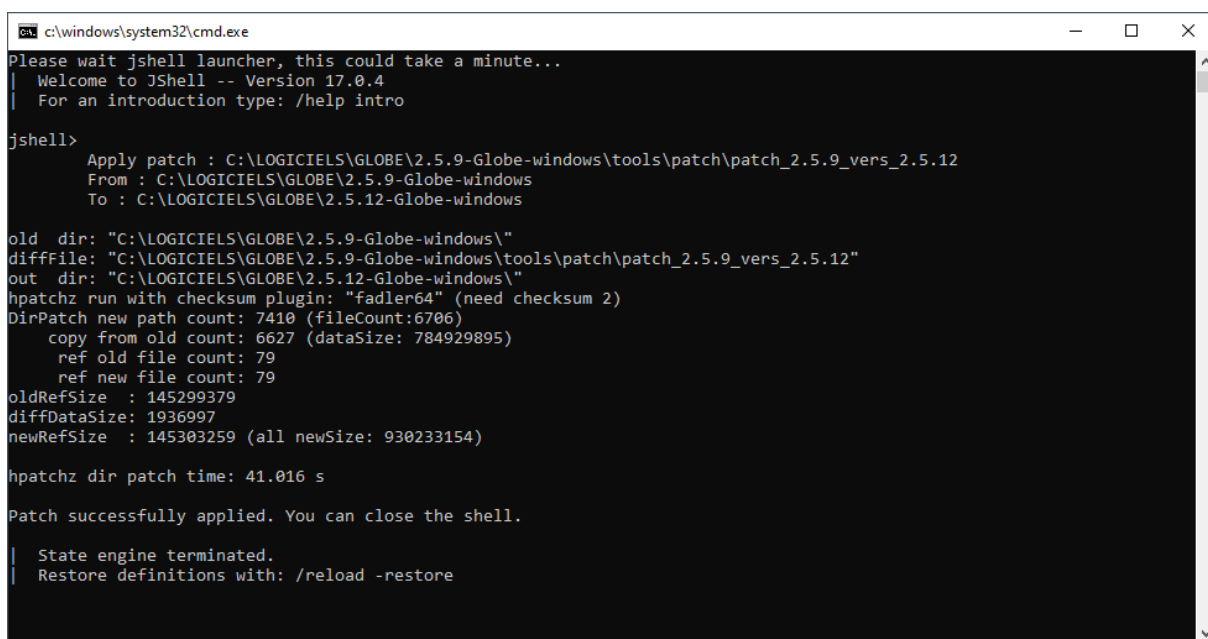
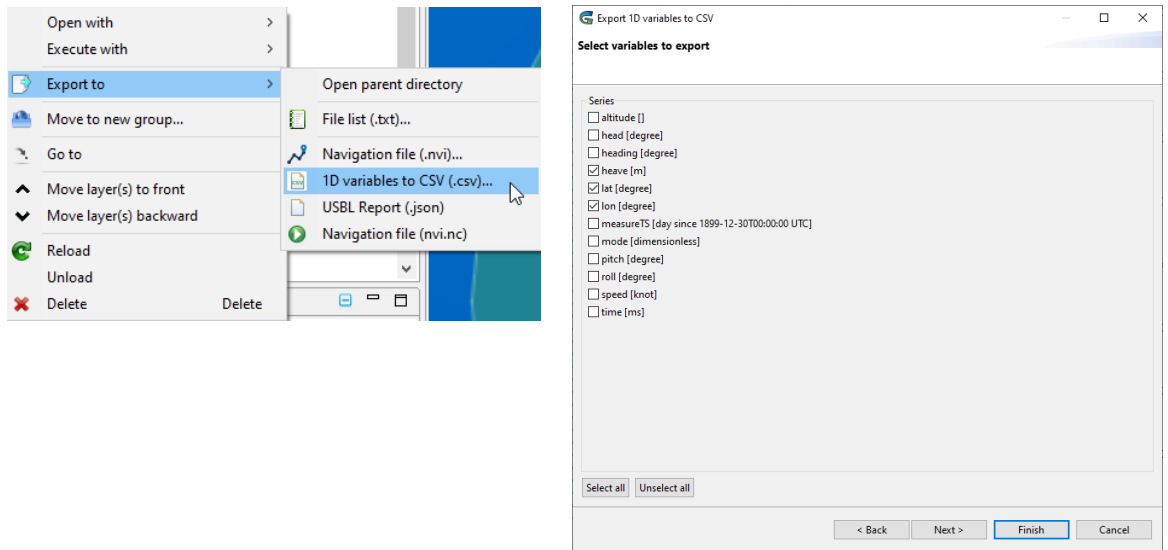


Figure 65: L'invite de commande Windows permet de suivre l'évolution de cette mise à jour.

Un dossier au nom de la nouvelle version est créé dans le dossier « parent ».

Il faut également veiller à copier le dossier « miniconda » dans le dossier Globe de la nouvelle version pour avoir accès à tous les outils.

8.8.6. Export fichiers CSV



L'ordre des champs sélectionnés lors de l'export de données 1D en .csv n'est pas systématiquement le même. Les champs « Index » et « Time » sont toujours les 2 premiers mais les suivants ont un ordre qui semble aléatoire.

Une correction peut être faite pour ordonner les champs sélectionnés de manière systématique ? (par exemple l'ordre de la liste ci-dessus)

8.8.7. Pouvoir redéfinir la source de donnée de fichiers déjà chargés.

Avoir une possibilité pour recharger les fichiers quand ils ont déjà été chargés dans le logiciel et que ce dernier ne retrouve pas le chemin/nom si modification. Exemple : ArcGIS : clic droit > Données > définir la source de données.

+ le faire automatiquement pour tous les fichiers du même répertoire si besoin.

Attention à conserver les paramètres ?

Exemple BUC : heure de toucher, rayon, durée etc ?

8.9. Carottage

Les avantages du système FANTACAM caméra/spots/lasers monté sur les carottiers sont évidents. La plus-value scientifique peut être importante quand tout fonctionne correctement. Il est nécessaire de pérenniser et rendre plus robuste cet équipement :

- Montage équivalent sur tous les châssis
- Même réglages (orientation/position/écarts lasers etc.)
- Paramétrer les équipements en TU
- Gestion des données/fichiers par numéro de prélèvements (cohérence avec données science)
- Montage balise BUC associée et gestion de l'équipement (allumage/extinction de la balise, gestion piles etc.)

Veiller également à installer le logiciel V-GRAPH sur une machine bord en TU synchronisée avec l'horloge bord (voir plus haut, au 8.7).

Normalement, un fichier « dtm.nc » en « latitude longitude » (en WGS84) issu du logiciel de traitement de données bathymétriques Globe est compatible avec V-GRAPH. Ce format n'a pas été accepté par le logiciel pendant la campagne EDEN.

C'est l'export en « golden surfer v7 » (fichier.grd) qui a permis cette optimisation de suivi à bord.

9. Annexes

9.1. Liste des fichiers MNT EDEN_IRZ-PRZ.

```
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_026_filtri_tid_cel.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_025_filtri_tid_cel.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_024_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_023_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_022_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_021_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_020_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_019_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_018_filtri_cel_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_017_filtri_cel_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_016_filtri_cel_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_015_filtri_cel_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_027_filtri_tid_cel.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\04_PROC\EDEN_EM122_014_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\03_TIDE\EDEN_EM122_028_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\03_TIDE\EDEN_EM122_029_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\03_TIDE\EDEN_EM122_030_filtri_tid.xsf.nc
S:\EDEN_2024\09_MBES\00_REJEU\03_TIDE\EDEN_EM122_031_filtri_tid.xsf.nc
```

9.2. Fichier de découpe des profils SMF

```
Sortie ZEE Mexique
> 24/11/2024 08:56:02.320 24/11/2024 14:53:52.143 EDEN_EM122_001

APEI
> 24/11/2024 14:53:52.143 24/11/2024 15:22:06.133 EDEN_EM122_002
> 24/11/2024 15:40:11.870 24/11/2024 20:39:59.121 EDEN_EM122_003
> 24/11/2024 20:39:58.913 25/11/2024 02:39:59.589 EDEN_EM122_004
> 25/11/2024 02:39:59.380 25/11/2024 07:05:22.313 EDEN_EM122_005
Sortie APEI
> 25/11/2024 07:05:37.720 25/11/2024 15:14:42.296 EDEN_EM122_006
> 25/11/2024 15:14:42.505 25/11/2024 16:54:13.513 EDEN_EM122_007
Tests Treuil / MTB
> 25/11/2024 17:50:13.465 25/11/2024 21:59:37.233 EDEN_EM122_008
> 25/11/2024 21:59:53.588 26/11/2024 02:12:42.242 EDEN_EM122_009
> 26/11/2024 02:12:59.359 26/11/2024 04:44:53.987 EDEN_EM122_010
> 26/11/2024 04:45:12.069 26/11/2024 08:48:26.054 EDEN_EM122_011
> 26/11/2024 08:48:44.068 26/11/2024 14:05:30.189 EDEN_EM122_012
> 26/11/2024 14:05:30.500 26/11/2024 17:04:25.929 EDEN_EM122_013
> 26/11/2024 17:04:25.929 26/11/2024 20:45:08.796 EDEN_EM122_014

NS IRZ
> 01/12/2024 01:57:29.415 01/12/2024 04:32:44.139 EDEN_EM122_015
> 01/12/2024 04:36:07.878 01/12/2024 05:09:25.622 EDEN_EM122_016
> 01/12/2024 05:10:57.587 01/12/2024 08:12:18.445 EDEN_EM122_017
> 01/12/2024 08:16:20.321 01/12/2024 08:43:25.400 EDEN_EM122_018

> 08/12/2024 01:29:31.353 08/12/2024 04:51:57.780 EDEN_EM122_019
> 08/12/2024 04:55:52.997 08/12/2024 07:52:08.207 EDEN_EM122_020

EW IRZ
> 08/12/2024 09:19:23.557 08/12/2024 12:23:07.604 EDEN_EM122_021
> 08/12/2024 12:29:37.279 08/12/2024 13:18:20.586 EDEN_EM122_022
> 08/12/2024 13:25:28.936 08/12/2024 13:59:56.506 EDEN_EM122_023

> 08/12/2024 14:03:02.501 08/12/2024 16:01:59.098 EDEN_EM122_024

> 12/12/2024 08:48:35.158 12/12/2024 09:36:51.477 EDEN_EM122_025
EW PRZ (5nds)
> 12/12/2024 09:41:09.888 12/12/2024 11:38:33.422 EDEN_EM122_026
VersIRZ
> 12/12/2024 11:39:08.993 12/12/2024 14:47:48.185 EDEN_EM122_027

SN PRZ (5nds)
> 15/12/2024 01:41:45.604 15/12/2024 03:50:51.213 EDEN_EM122_028
VersIRZ
> 15/12/2024 03:55:07.181 15/12/2024 07:47:28.508 EDEN_EM122_029

Vers PRZ (5nds)
> 18/12/2024 08:07:00.416 18/12/2024 13:38:04.643 EDEN_EM122_030

Vers GSR
```

> 18/12/2024	22:55:54.614	18/12/2024	23:23:53.293	EDEN_EM122_031
> 18/12/2024	23:32:20.574	19/12/2024	03:07:56.427	EDEN_EM122_032
> 19/12/2024	03:08:31.065	19/12/2024	08:05:41.955	EDEN_EM122_033
Sortie permis français				
> 19/12/2024	08:06:32.903	19/12/2024	13:18:50.712	EDEN_EM122_034
> 19/12/2024	13:19:42.176	19/12/2024	17:55:49.470	EDEN_EM122_035
> 19/12/2024	17:55:49.470	19/12/2024	22:21:07.491	EDEN_EM122_036
GSR NS				
> 22/12/2024	01:05:56.223	22/12/2024	02:05:12.547	EDEN_EM122_037
> 22/12/2024	02:14:12.130	22/12/2024	05:14:20.068	EDEN_EM122_038
> 22/12/2024	05:20:25.637	22/12/2024	06:44:24.024	EDEN_EM122_039
+WC data				
> 24/12/2024	22:41:39.792	24/12/2024	22:55:48.766	EDEN_EM122_040
> 24/12/2024	22:56:05.076	24/12/2024	23:32:43.513	EDEN_EM122_041
> 24/12/2024	23:40:16.694	25/12/2024	02:59:41.289	EDEN_EM122_042
> 25/12/2024	03:05:03.037	25/12/2024	03:46:33.266	EDEN_EM122_043
> 25/12/2024	03:54:37.515	25/12/2024	04:39:41.486	EDEN_EM122_044
> 25/12/2024	04:41:35.271	25/12/2024	07:07:55.229	EDEN_EM122_045
> 25/12/2024	07:12:23.266	25/12/2024	08:13:18.357	EDEN_EM122_046
Transit Retour				
> 25/12/2024	08:27:12.144	25/12/2024	12:57:38.685	EDEN_EM122_047
> 25/12/2024	12:57:38.685	25/12/2024	17:10:48.177	EDEN_EM122_048
> 25/12/2024	17:10:48.177	26/12/2024	02:58:26.859	EDEN_EM122_049
> 26/12/2024	02:58:41.308	26/12/2024	07:21:18.389	EDEN_EM122_050
> 26/12/2024	07:21:18.389	26/12/2024	11:43:22.876	EDEN_EM122_051
> 26/12/2024	11:43:22.876	26/12/2024	15:20:15.738	EDEN_EM122_052
> 26/12/2024	15:20:15.738	26/12/2024	19:16:16.758	EDEN_EM122_053
> 26/12/2024	19:16:16.758	26/12/2024	22:02:20.641	EDEN_EM122_054
> 26/12/2024	22:02:20.641	27/12/2024	01:17:06.880	EDEN_EM122_055