

Compte rendu d'acquisition des données de sondeur de sédiment

MISSION FocusX2

*N/O Pourquoi pas ?
13 au 27 Janvier 2022
Mer Ionienne*

GEO-OCEAN – ANTIPOD – Février 2022



Fiche documentaire

Titre du rapport : Compte rendu d'acquisition des données de sondeur de sédiment	
Référence interne : PDG/REM/GEO-OCEAN/ANTIPOD-20220203-01 Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) – date de levée d'embargo : 2032/01/26 <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	Date de publication : 2022/02/03 Version : 1.0.0 Référence de l'illustration de couverture M-A. Gutscher, 17/01/2022 Langue(s) : Français
Résumé/ Abstract : Ce document présente un compte rendu d'acquisition des données de sondeur de sédiment (SDS du N/O Pourquoi Pas ? et de l'AUV Idef [®]) lors de la mission FocusX2.	
Mots-clés/ Key words : Sondeur de sédiments, AUV	
Comment citer ce document :	
Disponibilité des données de la recherche :	
DOI :	

Commanditaire du rapport :	
Nom / référence du contrat : <input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX) <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif (réf. interne du rapport intermédiaire : PDG/REM/GEO-OCEAN/ANTIPOD-20220203-01)	
Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) : ERC FOCUS	
Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
Pauline DUPONT / Pauline.dupont@ifremer.fr	PDG/REM/GEO-OCEAN/ANTIPOD
Encadrement(s) :	
Destinataires : M-A. Gutscher, GEO-OCEAN, ALMA S. Murphy, GEO-OCEAN, ALMA N. Babonneau, GEO-OCEAN, ASTRE S. Garziglia, GEO-OCEAN, ALMA F. Klingelhoef, GEO-OCEAN, ALMA V. Coussin, GEO-OCEAN, ASTRE A. Gaillot, GEO-OCEAN, ANTIPOD A. Cattaneo, GEO-OCEAN, ALMA E. Thereau, GEO-OCEAN, ANTIPOD Y. Thomas, GEO-OCEAN, ANTIPOD W. Kulik, GENAVIR-DSM-SOTE X. Saint-Laurent, GENAVIR-DSM-SOTE A. Pacault, IFREMER Brest, NSE, NE Y. Le Gall, IFREMER Brest, NSE, ASTI Electroniciens Pourquoi Pas ?, GENAVIR Service Electronique Navire, GENAVIR Brest	
Validé par :	

Sommaire

Table des matières

1	N/O Pourquoi Pas ?	6
1.1	Acquisition	6
1.1.1	Sondeur de sédiment du navire.....	6
1.1.2	Paramètres d'acquisition	9
1.2	Contrôle Qualité	11
1.2.1	Logiciel QC Subop	11
1.2.2	Contrôle qualité bord	11
1.3	Données acquises	15
1.3.1	Positionnement	15
1.3.2	Attitude	15
1.3.3	Sonde	15
1.3.4	Bilan des acquisitions.....	15
2	AUV Idef^x	22
2.1	Acquisition	22
2.1.1	Sondeur de sédiments de l'AUV	22
2.1.2	Paramètres d'acquisition	24
2.2	Contrôle Qualité	25
2.2.1	Logiciel QC Subop	25
2.2.2	Contrôle qualité bord	25
2.3	Données acquises	28
2.3.1	Interrogation MATS	28
2.3.2	Attitude-immersion	28
2.3.3	Positionnement	29
2.3.4	Bilan des acquisitions.....	29
	ANNEXE 1 – SEQUENCE DE CONTROLE QUALITE BORD SUBOP	36

1 N/O Pourquoi Pas ?

1.1 Acquisition

1.1.1 Sondeur de sédiment du navire

Système de contrôle de l'émission / acquisition : SUBOP version 3.3.2 (Windows 7) installée lors du transit retour vers La Seyne fin juin - début août 2021.

Equipement nominal : amplificateur ECHOES 3500 SN101 (électronique IXBlue installée en novembre 2018) : amplificateur de puissance + adaptation d'impédance + aiguillage actif + préampli. de réception.

Equipement de rechange :

- amplificateur ECHOES 3500 SN112,
- amplificateur ENERTEST + adaptation d'impédance et aiguillage actif IXSEA + préamplificateur PAR5113

Figure 1 : Antenne : 7 transducteurs Tonpizl (résonances à 2 et 5 kHz, montés en parallèle)
Position de la base : $dx= 0.0$; $dy=+31$ m / point de référence

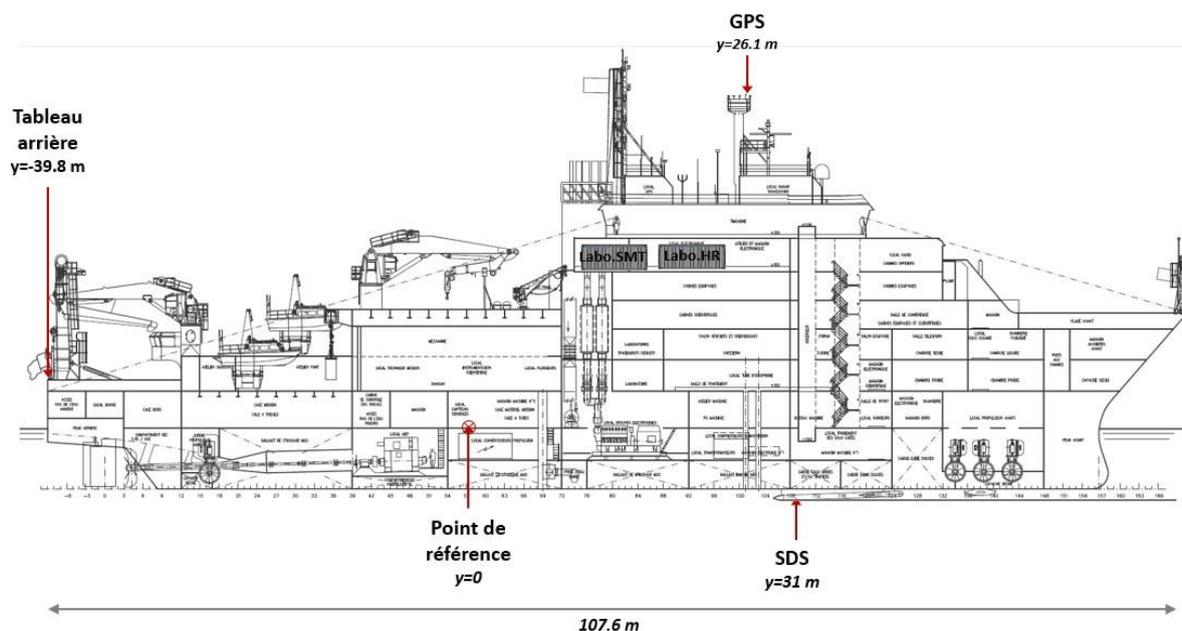


Figure 2 : N/O Pourquoi pas ?, vue de profil, localisation du GPS navire et du sondeur de sédiment dans le référentiel du navire.

Chaîne nominale (IXBlue SN101 / SN112)

Signaux émis : 1500-6500 Hz

Niveau d'émission moyen à 100% : ~ 209 dB (réf. 1 μ Pa @ 1 m)

Sensibilité réception moyenne : ~ -169 dB (réf. 1 V / μ Pa)

Gain en réception : x8 (18.06 dB)

Note : le gain enregistré dans les entête SEGY issu de SUBOP est erroné (19 dB) ; il est corrigé lors du contrôle qualité dans QC_Subop ;

Chaîne IXBLUE

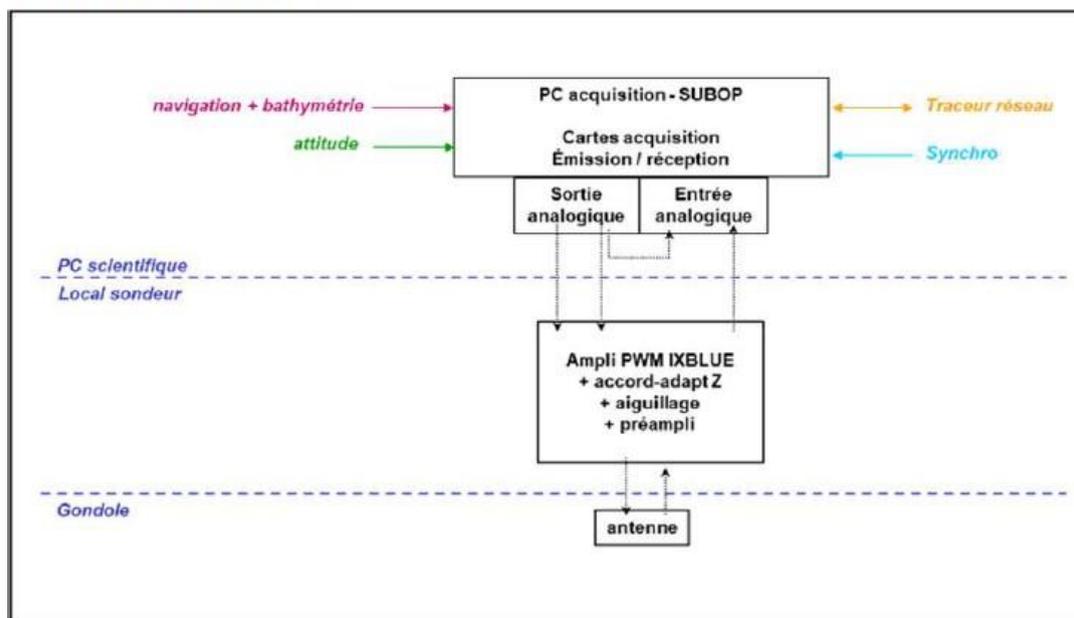


Figure 3 : Système d'acquisition SUBOP avec la chaîne électronique IXBLUE (A. Pacault, Y. Le Gall, 2017)

Chaîne de rechange ENERTEST – non mise en œuvre pendant la mission Signaux

émis : 1800-5300 Hz

Niveau d'émission moyen à 100% : ~ 210 dB (réf. 1 μ Pa @ 1 m)

Sensibilité réception moyenne : ~ -166 dB (réf. 1 V / μ Pa)

Gain en réception : x8 (18.06 dB)

Note : le gain enregistré dans les entête SEGY issu de SUBOP est erroné (19 dB) ; il est corrigé lors du contrôle qualité dans QC_Subop ;

Chaîne ENERTEST

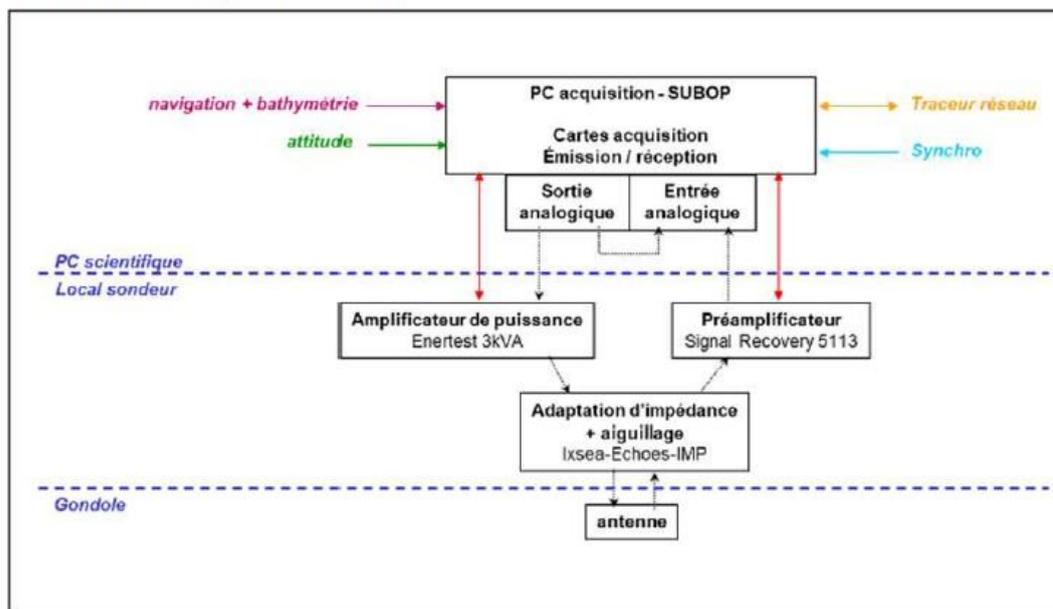


Figure 4 : Système d'acquisition SUBOP avec la chaîne électronique ENERTEST (A. Pacault, 2020)

Capteurs de servitude associés :

- sonde de référence : RESON 7150 (24 kHz) ;
- centrale d'attitude Phins ;
- navigation (message NABAT, positionnement navire intégré temps réel) ;

Références :

A. Pacault, Y. Le Gall, 2017. N/O Pourquoi pas ?, essais à quai du 28/06/2017 : Tests SDS avec ampli IXBLUE + SUBOP V3. IFREMER/IMN/NSE/ 2017-438.

Y. Le Gall, A. Pacault, 2018. Sondeur de sédiments du N/O Pourquoi pas ?, compte-rendu de mesures de la nouvelle électronique Ixblue SN 112. IFREMER/IMN/NSE/ASTI-2018-142_SdS_PP.

A. Pacault, 2020. NO Pourquoi Pas ? Mise en œuvre du sondeur de sédiments avec les électroniques IXBLUE et ENERTEST. Note interne. IFREMER/NSE-2020-330.

1.1.2 Paramètres d'acquisition

L'acquisition s'est déroulée dans le bassin (jusqu'à 3400 m max), seule la configuration >500 m (3b) a donc été mise en œuvre :

Numéro de configuration	Paramètres	Niveau émission (%)	Sweep length	Durée enregistrement (ms)	Mode de tir	Recur. min (ms)	Ajustement du délai
1	< 50 m	30	10	250	simples	800	automatique
2	50-500 m	50	50	250	simples	800	automatique
3	> 500 m	100	100	250	imbriqués	1000	automatique
3b	> 500 m	80	100	250	imbriqués	1000	automatique

Tableau 1 : Configurations d'acquisition du sondeur de sédiment.

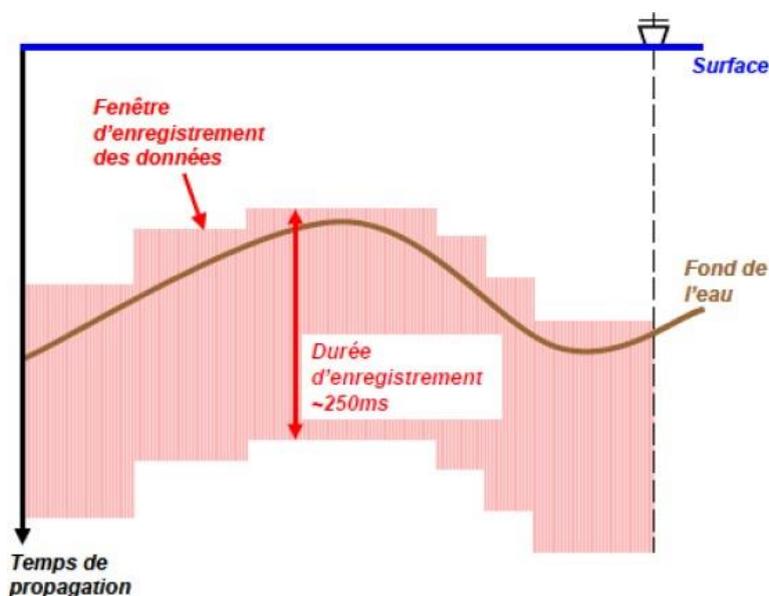


Figure 5 : Ajustement de la fenêtre d'acquisition à l'aide de la sonde bathymétrique fournie par le SMF du navire et de la vitesse moyenne de propagation dans l'eau entrée manuellement sur le logiciel d'acquisition SUBOP (A. Pacault, Ifremer NSE/NE)

Ajustement automatique du délai

$$Twt = 2 * Bathy / Vitesse_propagation * 1000$$

$$\text{Délai} = Twt - \text{Delta_temps_avant_le_fond_de_l'eau} - \text{Pas_d'ajustement} / 2$$

paramètre	description	Origine
Bathy	Valeur de la bathymétrie (m).	Reçue dans le message NABAT.
Vitesse_propagation	Vitesse de propagation dans l'eau (~1500 m/s). (vitesse moyenne jusqu'au fond de l'eau)	Paramètres d'acquisition.
Pas_d'ajustement	Temps (~50 ms) qui correspond au décalage dont va être modifié le délai lors d'un changement de bathymétrie.	Paramètres d'acquisition.
Delta_temps_avant_le_fond_de_l'eau	Temps en ms (~30 ms) qui correspond à une marge de sécurité pour être sûr que la fenêtre d'acquisition commence avant le fond de l'eau.	Configuration système.
Twt	« Two way time » : temps de propagation aller-retour jusqu'au fond de l'eau en ms.	Calculé à partir de Bathy et Vitesse_propagation.
Délai	Délai d'enregistrement (en ms).	Calculé à partir de Twt, Delta_temps_avant_le_fond_de_l'eau et Pas_d'ajustement.

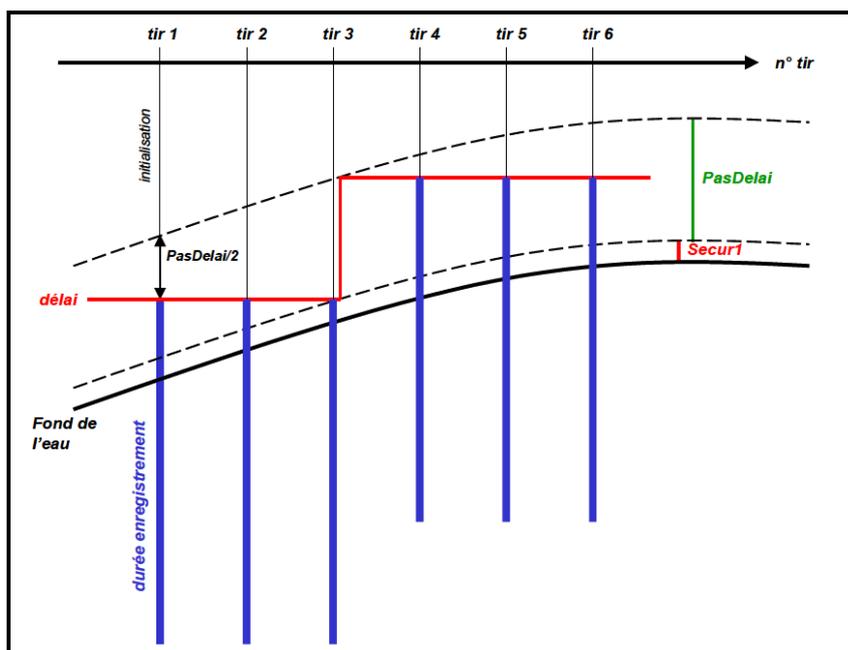


Figure 6 : Ajustement automatique du délai d'acquisition à l'aide de la sonde bathymétrique fournie par le SMF du navire, de la vitesse moyenne de propagation dans l'eau entrée manuellement sur le logiciel d'acquisition SUBOP, du pas d'ajustement du délai et de la marge de sécurité définie au-dessus du fond de l'eau (A. Pacault, Ifremer NSE/NE).

Dans le cas de fonds accidentés (très fortes pentes, canyons), il arrive fréquemment que le fond de l'eau soit coupé à cause d'un mauvais ajustement du délai. Afin de limiter ces pertes, la marge de sécurité au-dessus du fond de l'eau (configuration système, paramètre *Delta_temps_avant_le_fond_de_l'eau*) peut être augmentée. Durant la mission FocusX2, ce paramètre a été laissé par défaut.

1.2 Contrôle Qualité

1.2.1 Logiciel QC Subop

Le contrôle qualité bord s'effectue en temps différé, à intervalles de temps réguliers (synchronisation des données acquises toutes les heures), à l'aide du logiciel de contrôle qualité QC Subop (Ifremer).

Suite au changement de version du logiciel d'acquisition SUBOP (v3.0 -> v3.3.2), des modifications ont été nécessaires afin de prendre en charge les nouveaux fichiers (entêtes modifiés). La version 5.2 de QC Subop (version du 17/08/2021) est compatible avec toutes les données issues de Subop version 3.3.2 et antérieures. Elle intègre également des correctifs dans la lecture des données ainsi que des changements mineurs de certaines figures (mise en page, précision).

1.2.2 Contrôle qualité bord

Objectifs : contrôler les paramètres d'acquisition, le positionnement, le pilonnement, la qualité de suivi du fond de l'eau, la qualité du signal ; traiter les sections acquises et concaténer les fichiers.

Outil mis en œuvre : logiciel de contrôle temps différé QC_Subop version 5.2 (GEO-OCEAN/ANTIPOD) prenant en compte la chaîne d'acquisition SUBOP.

Contrôle systématique des paramètres d'acquisition, des capteurs de servitude, des niveaux de bruit et de signal pour chaque fichier brut SEG Y :

- traitements appliqués : édition du délai ; corrélation (compression du signal Chirp), correction de divergence sphérique, correction de roulis/tangage/pilonnement ; enregistrement des données traitées en phase (pas en enveloppe) ;
- collecte et sauvegarde des paramètres d'acquisition et des résultats d'analyse pour bancarisation :
 - création automatique de trois figures au format pdf présentant les résultats de l'analyse pour chaque fichier SEG Y ;
 - création automatique du fichier SEG Y traité dans le répertoire PROC_SBP ; ce fichier constitue le fichier de données validées au sens de la bancarisation GEO-OCEAN/ANTIPOD ;
 - création d'un fichier ASCII de positionnement associé : positions source- récepteur (degrés décimaux, WGS84) et d'une image du profil corrigé du délai (format pdf) ;

Concaténation automatique des fichiers par 4 (ou 200 Mo) et finalisation de la collecte des informations relatives au profil pour la bancarisation :

- création d'un fichier SEG Y concaténé regroupant au maximum quatre fichiers SEG Y traités ≤ 200 Mo ;
- création d'un fichier ASCII de positionnement associé : positions CMP calculées et fournies par SUBOP ;
- création d'une image du profil concaténé au format pdf.
- finalisation de la collecte des informations relatives au profil pour la bancarisation.

En fonction des besoins de la mission, possibilité d'export des données par sélection manuelle de la portion de profil à exporter à l'aide de l'interface :

- création d'un fichier SEG Y concaténé, bornes choisies par l'utilisateur, dans la limite autorisée par le format SEG Y; correction du délai d'enregistrement ;
- création d'un fichier ASCII de positionnement associé : positions CMP calculées et fournies par SUBOP ;
- possibilité d'exporter manuellement une image (format au choix), une carte de positions ;
- aide au positionnement des points de carottages ;

FocusX2_SBP

Line : PP0002_D20220115_T213638
 15-Jan-2022 21:36:36 -> 15-Jan-2022 22:28:47
 Shot number : 1 - 2420
 Recording length : 250ms
 Sampling frequency : 20000 Hz

Linear frequency modulation parameters

Start frequency : 1500 hertz
 End frequency : 6500 hertz
 Sweep length : 100 ms
 Output level : 80%

Reception parameters

Pre-amplifier gain : 18.06 dB
 Low cut filter : -1 Hz (6 dB/octave)
 High cut filter : -1 Hz (6 dB/octave)
 Water velocity : 1500 - 1515 m/s

Available positioning

Emission, reception and CMP positioning

Ship ref. navigation : 0 % of invalid positions

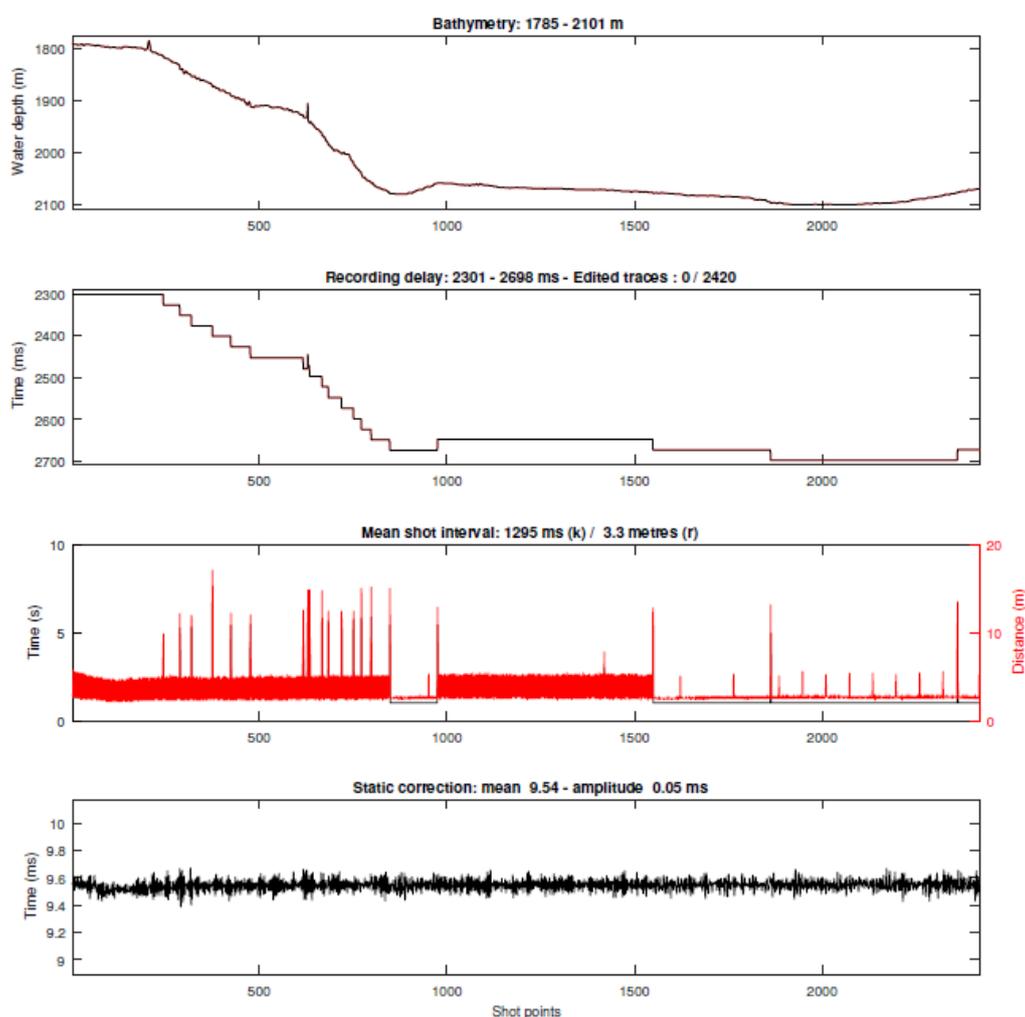
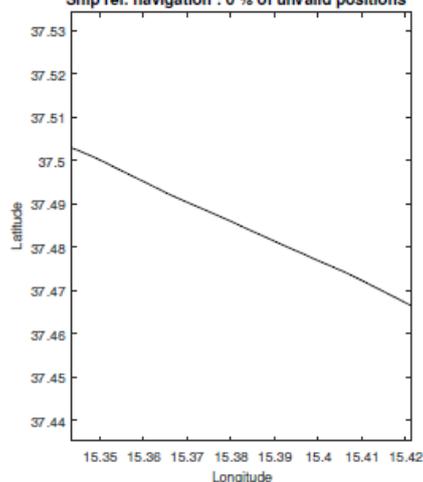


Figure 7 : Première figure issue du contrôle qualité (QCSUBOPV5.2) d'un fichier SEGy brut. Les paramètres d'acquisition, le positionnement, le délai d'enregistrement, la cadence de tir et les variations des corrections statiques (pilonnement) sont contrôlés. Cette figure ne montre aucun défaut d'acquisition.

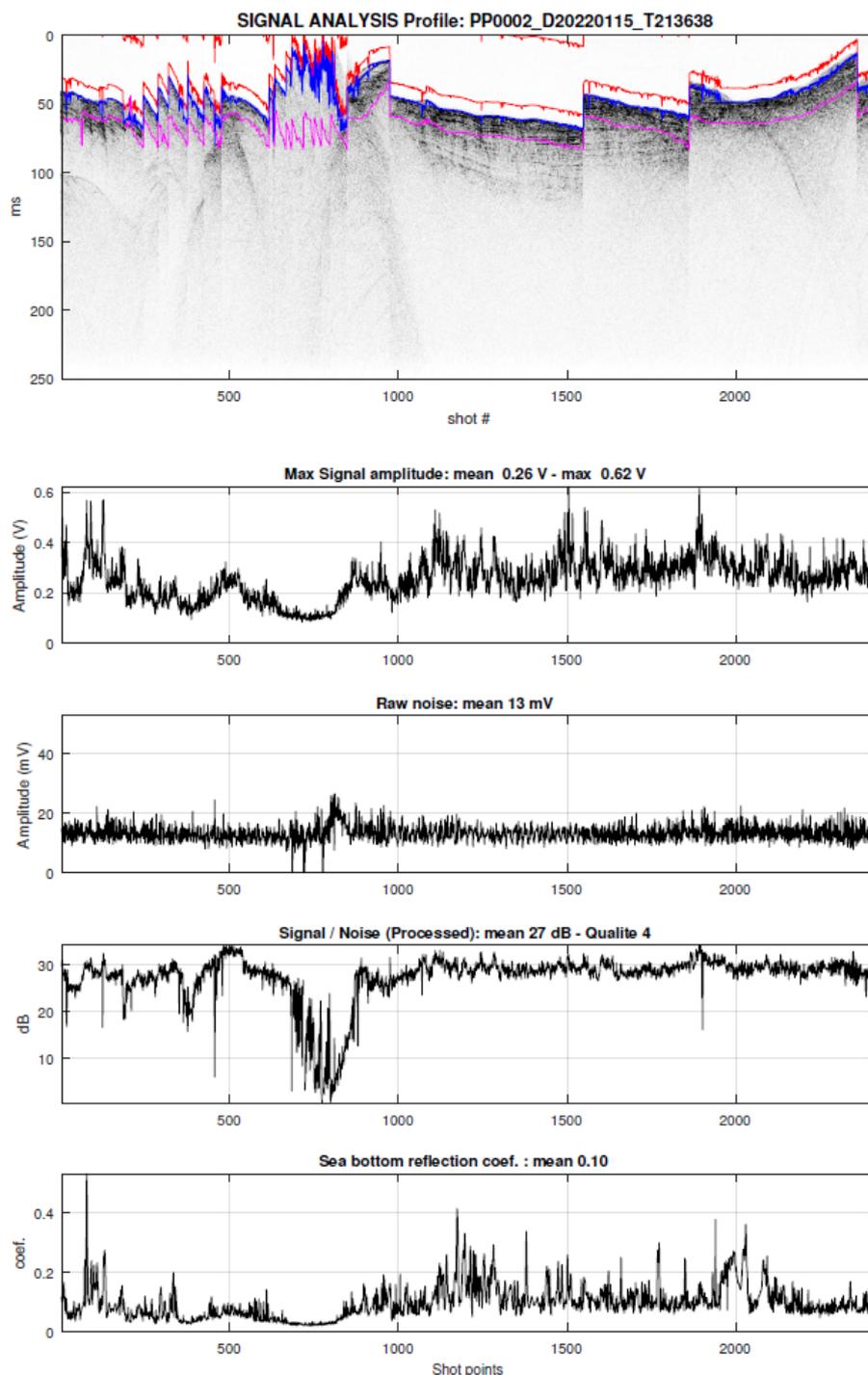


Figure 8 : Seconde figure issue du contrôle qualité (QCSubopV5.2) d'un fichier SEGY brut. La figure du haut montre les changements de délai liés aux variations de bathymétrie. La fenêtre Max Signal indique l'amplitude maximale par tir (vérification de la non saturation) ; la figure Raw Noise indique le niveau de bruit moyen calculé dans la colonne d'eau sur les données brutes (fenêtre de bruit entre les deux courbes rouges sur la figure du haut) ; la figure Signal / Noise indique le rapport S/B de la trace traitée et la figure du bas donne une estimation du coefficient de réflexion fond de l'eau. Les résultats de ces trois dernières figures dépendent du pointé automatique du fond de l'eau réalisé par le logiciel. Pour ce fichier le fond est relativement bien pointé. La qualité du pointé automatique détermine les résultats qui en découlent. Ceux-ci doivent donc être interprétés en fonction de la qualité du pointé.

1.3 Données acquises

Durant la mission FocusX2, le sondeur de sédiments a été acquis en parallèle des acquisitions bathymétriques. Il a été arrêté lors des opérations de carottages, plongées AUV, OBS et stations géodésiques.

L'amplificateur SN101 n'a pas présenté de défaut durant l'acquisition.

1.3.1 Positionnement

Aucun défaut de positionnement n'a été constaté durant toute la mission.

1.3.2 Attitude

Tout au long de la mission, les données d'attitude du navire ont été de bonne qualité et ont permis de bien corriger les mouvements du bateau. Seulement au tout début des acquisitions, il y a eu une défaillance de la centrale d'attitude PHINS, un redémarrage de celle-ci a été nécessaire pour relancer une acquisition correcte. Les deux premiers profils (PP0001_D20220115_T201338.seg et PP0002_D20220115_T202555.seg) n'ont donc pas d'informations d'attitude, les données ne peuvent donc pas être corrigées des mouvements du bateau. La météo étant très clémente (pas de houle), ces profils n'ont pas été impactés.

1.3.3 Sonde

La sonde de référence était fournie par le sondeur multifaisceaux Reson 7150 (24 kHz). Elle permet de définir la fenêtre d'acquisition des données : sans cette information les données sondeur ne sont pas correctement enregistrées.

La météo clémente a permis de ne pas avoir de sondes aberrantes malgré l'acquisition par grande bathymétrie (entre 1150 et 3360 m).

1.3.4 Bilan des acquisitions

Environ 437 km (2 Go) de profils ont été acquis durant la mission.

En moyenne le rapport signal sur bruit est de 25 dB pour les données acquises durant la mission FocusX2 ; ce sont des données de très bonne qualité.

Les corrections statiques, représentatives des mouvements du bateau et donc de l'état de mer ont été particulièrement faibles pendant la mission ($\leq 0,12$ ms). Ces dernières augmentaient significativement avec la dégradation de l'état de mer pour atteindre $\approx 0,4$ ms le 22 janvier.

La pénétration varie de quelques millisecondes sur les zones indurées à plus de 80 ms sur les zones plus sédimentaires.

Sub Bottom Profiler North

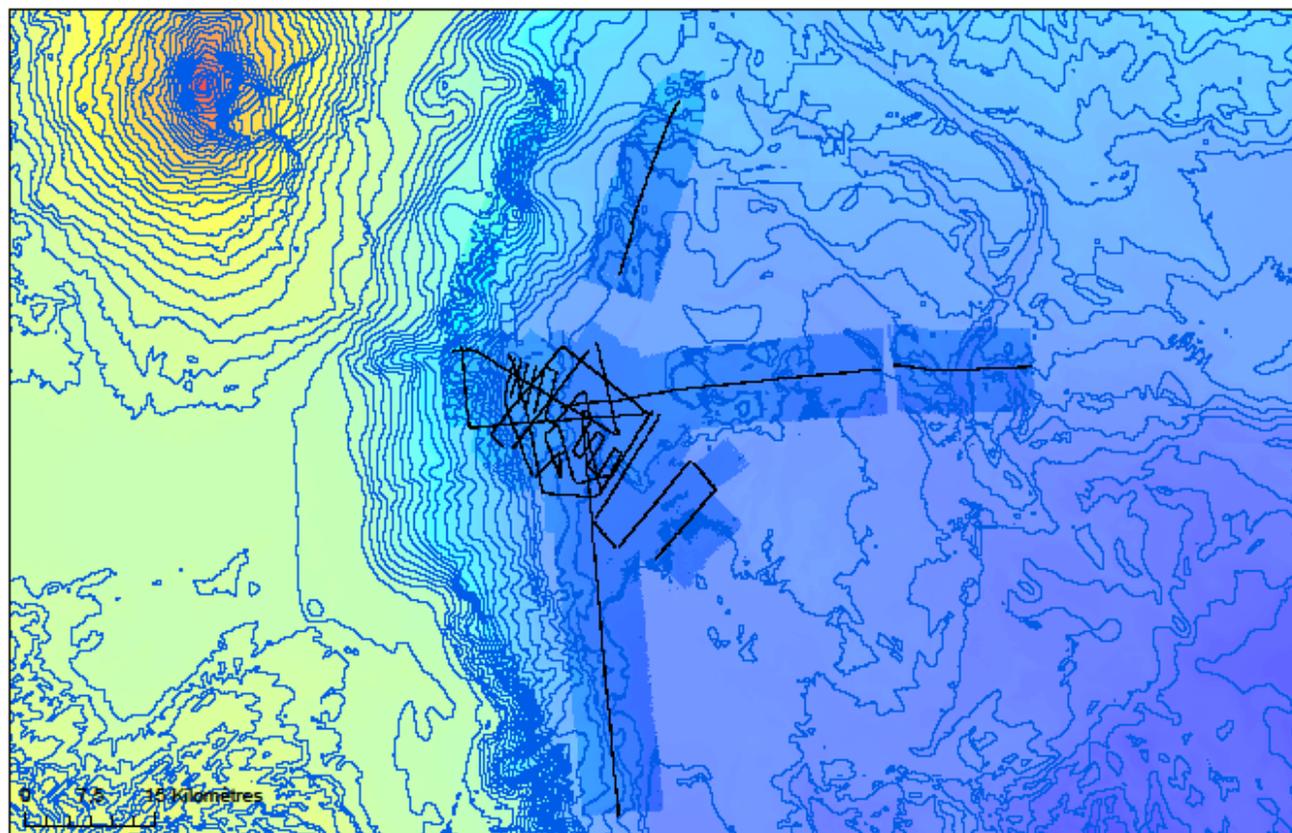


Figure 9 : Localisation des profils de sondeur de sédiment de coque acquis au Nord lors de la campagne FocusX2.

Sub Bottom Profiler South

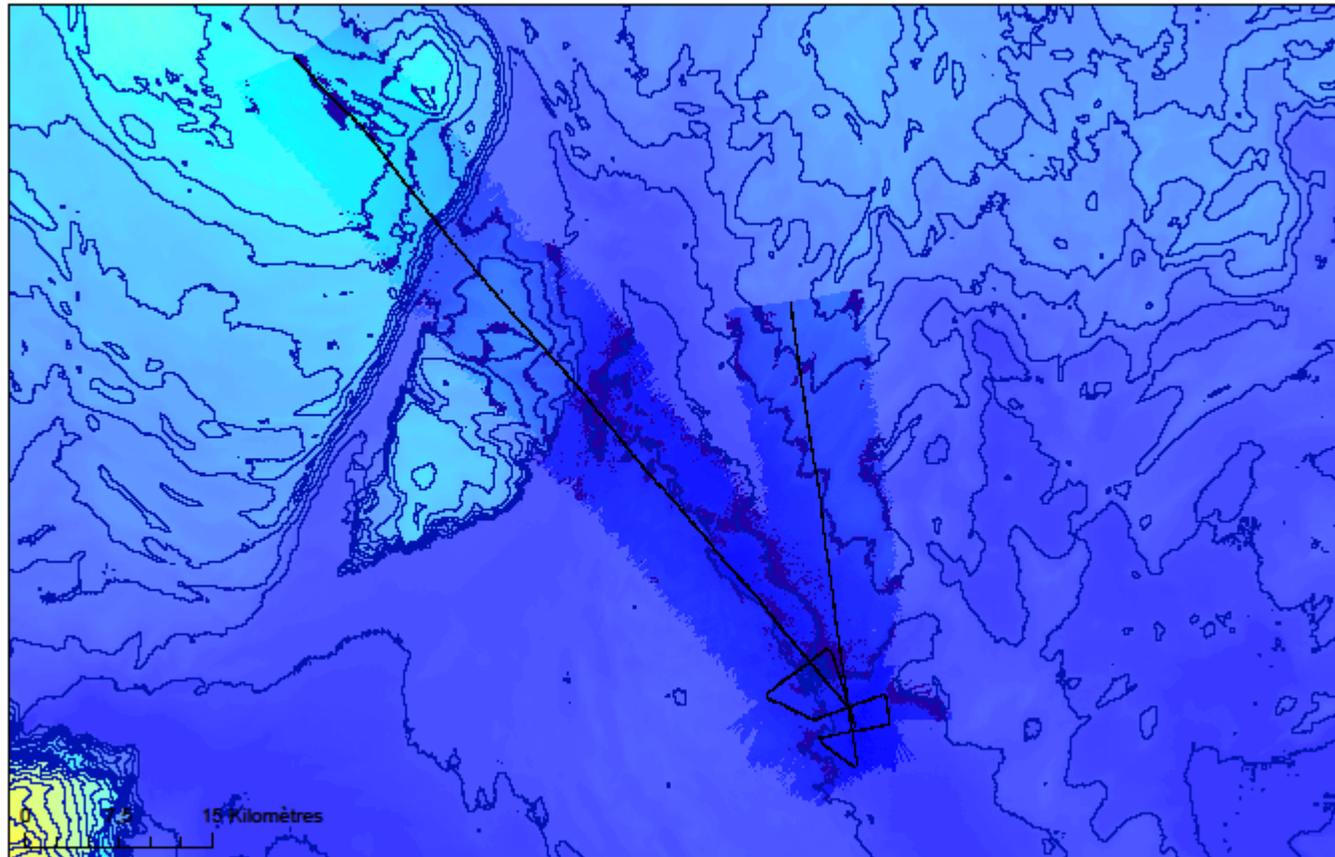


Figure 10 : Localisation des profils de sondeur de sédiment de coque acquis au Sud lors de la campagne FocusX2.

Line name	Date	Config.	First shot	Last shot	Total shot	Length	Sweep length	Output level	Bathy	Commentaires
						(km)	(ms)	(%)	(m) min-max	
PP0001A	15/01/2022	3b	1	370	370	1,9	100	80	1173-1325	Pas d'attitude
PP0002A	15/01/2022	3b	1	2096	2096	7,1	100	80	1332-1839	Pas d'attitude
PP0002B	15/01/2022	3b	1	2420	2420	8	100	80	1785-2101	
PP0003A	15/01/2022	3b	1	139	139	0,5	100	80	1769-1805	
PP0003B	15/01/2022	3b	1	308	308	1	100	80	2040-2067	Giration
PP0004A	15/01/2022	3b	1	2589	2589	8	100	80	2041-2088	
PP0005A	15/01/2022-16/01/2022	3b	1	3055	3055	11,5	100	80	1710-2074	
PP0006A	16/01/2022	3b	1	488	488	1,7	100	80	1458-1641	
PP0007A	16/01/2022	3b	1	2928	2928	10,7	100	80	1533-1991	
PP0008A	16/01/2022	3b	1	2816	2816	10,2	100	80	1981-2086	
PP0009A	16/01/2022	3b	1	4740	4740	16,7	100	80	1331-2100	
PP0010A	16/01/2022	3b	1	2253	2253	7,4	100	80	1177-1494	
PP0012A	19/01/2022	3b	1	1703	1703	4,8	100	80	1780-2012	
PP0013A	19/01/2022	3b	1	2236	2236	11,9	100	80	1553-1964	
PP0015A	19/01/2022	3b								Non traité, trop court
PP0016A	20/01/2022	3b	1	1816	1816	12,7	100	80	2056-2268	
PP0017A	20/01/2022	3b	1	4269	4269	29,8	100	80	1982-2254	
PP0018A	20/01/2022	3b	1	2970	2970	11,4	100	80	1790-1938	
PP0019A	20/01/2022	3b	1	1219	1219	5	100	80	1939-2122	
PP0020A	20/01/2022	3b	1	2249	2249	9,2	100	80	1987-2130	
PP0021A	21/01/2022	3b	1	2775	2775	10,9	100	80	1977-2156	
PP0022A	21/01/2022	3b	1	873	873	2,9	100	80	2147-2177	
PP0023A	21/01/2022	3b	1	3070	3070	8,5	100	80	2159-2193	
PP0024A	21/01/2022	3b	1	877	877	2,9	100	80	2163-2180	
PP0025A	21/01/2022	3b	1	2589	2589	8,5	100	80	2164-2206	

Line name	Date	Config.	First shot	Last shot	Total shot	Length (km)	Sweep length (ms)	Output level (%)	Bathy (m) min-max	Commentaires
PP0026A	22/01/2022	3b	1	6988	6988	29,7	100	80	3028-3359	
PP0027A	22/01/2022	3b	1	768	768	2,8	100	80	3315-3346	
PP0028A	22/01/2022	3b	1	1367	1367	4,8	100	80	3305-3360	
PP0029A	22/01/2022	3b	1	481	481	1,8	100	80	3313-3326	
PP0030A	22/01/2022	3b	1	1262	1262	4,8	100	80	3284	
PP0031A	22/01/2022	3b	1	1103	1103	3,5	100	80	3265-3295	
PP0032A	22/01/2022	3b	1	1681	1681	5,2	100	80	3260-3303	
PP0033A	22/01/2022	3b	1	1357	1357	5	100	80	3288-3359	
PP0034A	22/01/2022	3b	1	10356	10356	45,8	100	80	2518-3342	
PP0034B	22/01/2022	3b	10357	12407	2051	9,2	100	80	2461-2518	
PP0035A	23/01/2022	3b	1	7859	7859	36,8	100	80	1931-2189	
PP0036A	23/01/2022	3b	2	435	434	2,2	100	80	2096-2110	Giration
PP0037A	23/01/2022	3b	1	765	765	4	100	80	2065-2101	Giration en fin de profil
PP0038A	23/01/2022	3b	1	906	906	3,7	100	80	2080-2128	Giration en fin de profil
PP0039A	23/01/2022	3b	1	877	877	2,9	100	80	2108-2132	
PP0040A	23/01/2022	3b	2	432	431	1,5	100	80	2108-2131	
PP0041A	23/01/2022	3b	1	937	937	3,7	100	80	2022-2144	Giration en fin de profil
PP0042A	23/01/2022	3b	1	773	773	3,1	100	80	2004-2157	
PP0043A	23/01/2022	3b	1	246	246	0,7	100	80	2151-2156	Giration
PP0044A	23/01/2022	3b	1	1344	1344	5,6	100	80	2079-2153	
PP0045A	23/01/2022	3b	1	1065	1065	3,4	100	80	2092-2157	
PP0046A	23/01/2022	3b	1	1060	1060	5,3	100	80	1871-2086	

Line name	Date	Config.	First shot	Last shot	Total shot	Length (km)	Sweep length (ms)	Output level (%)	Bathy (m) min-max	Commentaires
PP0047A	24/01/2022	3b	1	276	276	1,2	100	80	1840-1901	
PP0048A	24/01/2022	3b	1	779	779	4,1	100	80	1821-2019	
PP0049A	24/01/2022	3b	1	442	442	2,3	100	80	1929-2021	
PP0050A	24/01/2022	3b	1	675	675	3,4	100	80	1896-1970	
PP0051A	24/01/2022	3b	1	1429	1429	7,3	100	80	1804-1895	
PP0052A	24/01/2022	3b	1	765	765	3,7	100	80	1823-1866	
PP0053A	24/01/2022	3b	1	755	755	3,7	100	80	1807-1859	
PP0054A	24/01/2022	3b	1	842	842	3,8	100	80	1793-1851	
PP0055A	24/01/2022	3b	1	831	831	3,9	100	80	1791-1846	
PP0056A	24/01/2022	3b	1	871	871	4	100	80	1785-1863	
PP0057A	24/01/2022	3b	1	152	152	0,8	100	80	1834-1857	
PP0058A	24/01/2022	3b	1	759	759	3,9	100	80	1850-1915	
PP0059A	24/01/2022	3b	1	171	171	0,7	100	80	1869-1878	
PP0060A	24/01/2022	3b	1	858	858	3,9	100	80	1876-2086	
PP0061A	24/01/2022	3b	1	335	335	2,2	100	80	2079-2087	
TOTAL						437,6				

Tableau 2 : Liste des profils de sondeur de sédiment acquis pendant la campagne FocusX2 (N/O Pourquoi Pas ?)

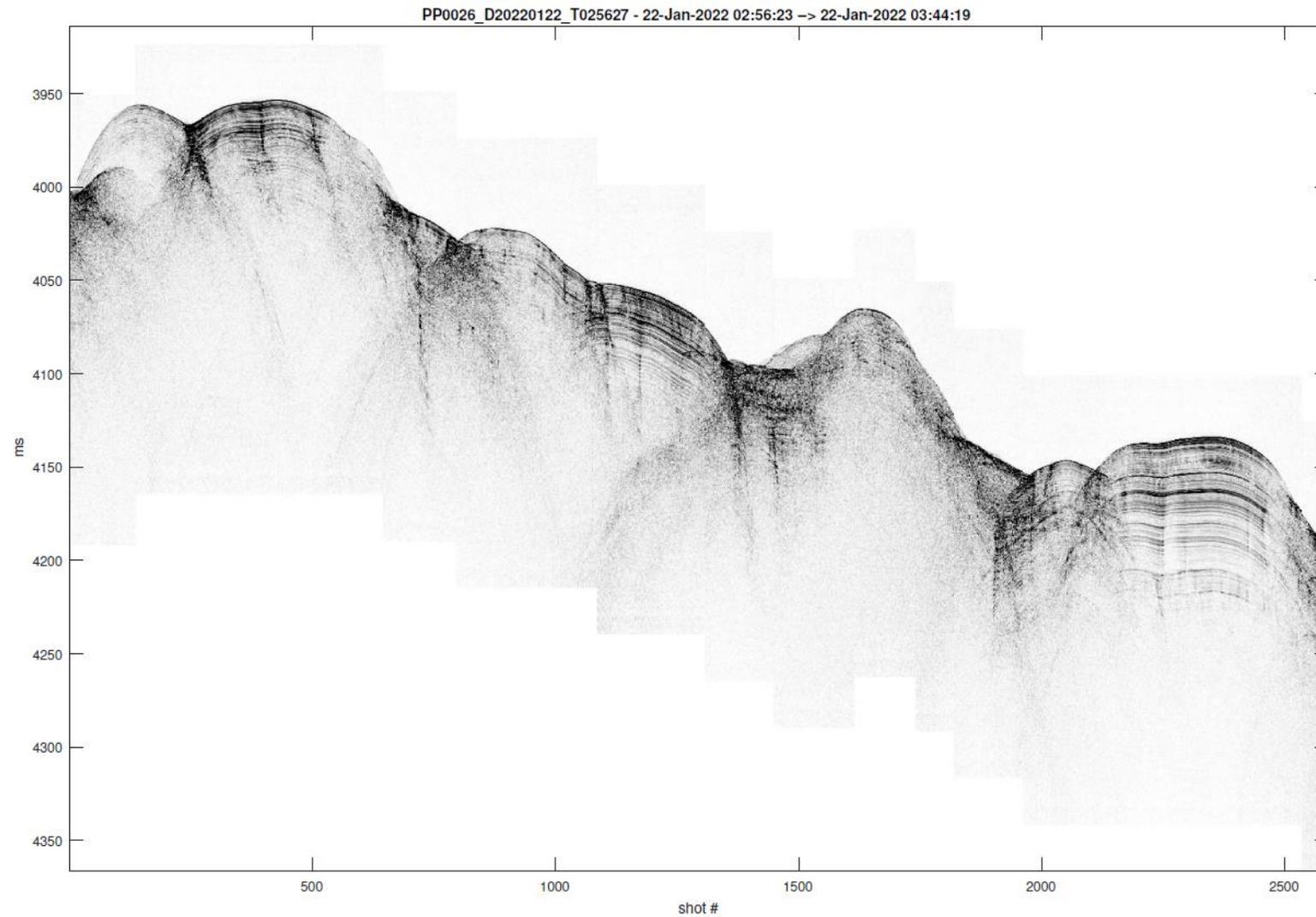


Figure 11 : Fichier *PP0026_D20220122_T025627.seg* acquis pendant la mission FocusX2 avec la configuration 3b (bathymétrie 3028-3213 m, émission 1500- 6500 Hz sur une durée de 100 ms à 80% du niveau d'émission) – Acquisition SUBOP V3.3.2, traitement QC_Subop V5.2.

2 AUV Idef^x

2.1 Acquisition

2.1.1 Sondeur de sédiments de l'AUV

Le sondeur de sédiment installé sur Idef^x émet un signal de type chirp avec une gamme de fréquence comprise entre 1.8 et 6.2 kHz. Il navigue à une altitude d'environ 70 m. Il peut aller jusqu'à des profondeurs de 2500 m.

Système de contrôle de l'émission / acquisition : SUBOP version 3.00 (Windows 10) installée début mars 2019.

Équipement nominal : amplificateur ECHOES 5000 (électronique IXBlue installée en novembre 2018)
: amplificateur de puissance + adaptation d'impédance + aiguillage actif + préampli. de réception.

Figure 12 : Chaîne d'acquisition intégrée sur une structure provisoire. Antenne Tx en bas à droite : transducteur Janus-Helmholtz (résonances à 4 kHz).

Position de la base : $dx = 2.7 \text{ m}$; $dy = 0.0$ / point de référence.
Antenne Rx en bas à gauche (3 hydrophones TUBA6000 montés en //). L'enceinte sous la structure.

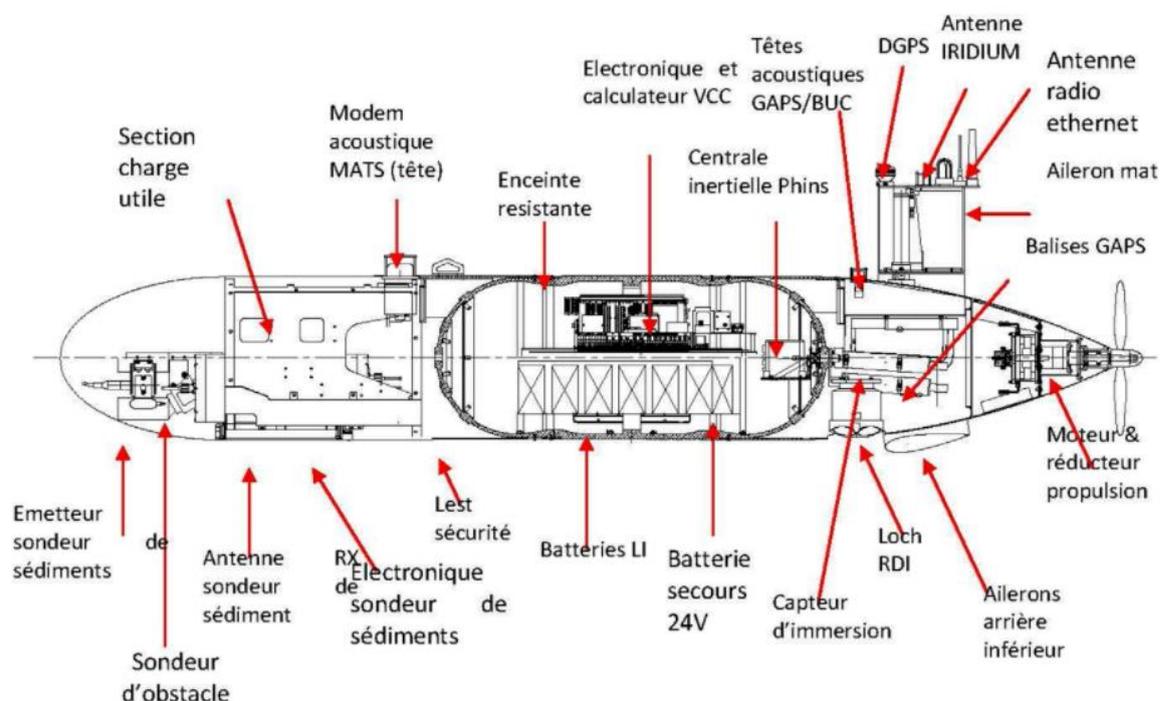
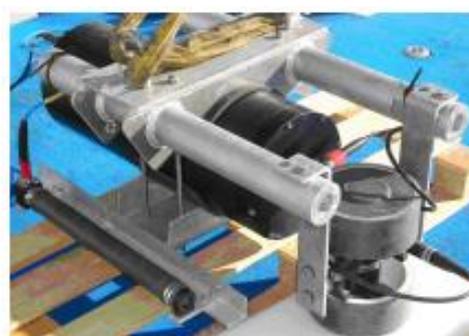


Figure 13 : Schéma détaillé de l'AUV Idef^x.

Équipement	X (vers l'avant)	Y (vers bâbord)	Z (vers le bas)
SDS-Tx	2672 mm	0	1125.5 mm
SDS-Rx	2100 mm	0	309 mm

Tableau 3 : Coordonnées des antennes de réception d'émission et de réception par rapport au point de référence (centre de la centrale d'attitude Phins)

Signaux émis : 1800-6200 Hz
 Niveau d'émission moyen à 100% : $\approx 325 V_{RMS}$
 Gain en réception : 44.5 dB

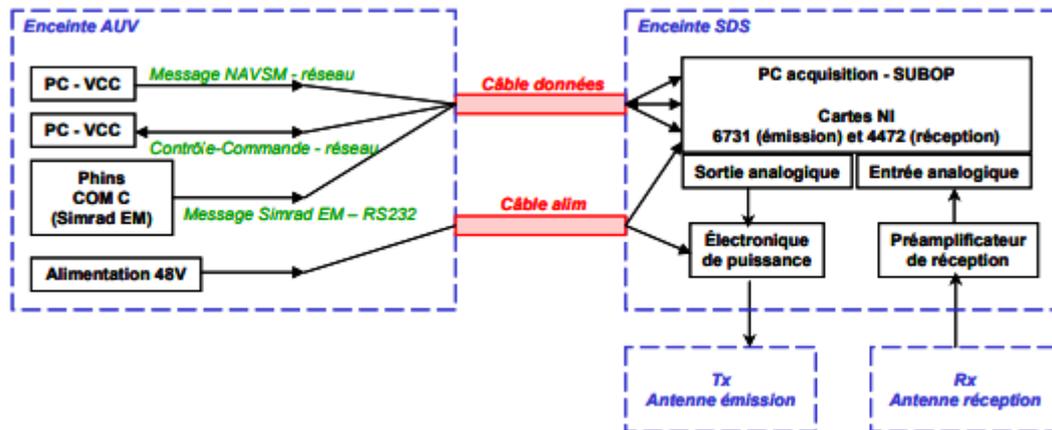


Figure 13 : Schéma de la chaîne d'acquisition et interface avec l'AUV (A. Pacault, Y. Le Gall, 2019).

Capteurs de servitude associés :

- centrale d'attitude Phins ;
- navigation, altitude et immersion (message NAVSM) ;

Références :

- A. Pacault, Y. Le Gall, 2019. Sondeur de sédiments de l'AUV. IFREMER/DFO/NSE/NE/08-041-V6.
- A. Pacault, P. Dupont, 2019. Compte rendu des essais SDS-AUV (ESSAUV19) sur le N/O L'Europe.

2.1.2 Paramètres d'acquisition

Les deux plongées d'acquisition se sont déroulées en utilisant un seul fichier signal 1800-6200Hz_30ms_cos5.sig » et un seul fichier de paramètres « SDS_profil-0800ms_acq.xml ».

<i>Fichier signal</i>	<i>Fréq. Début Hz</i>	<i>Fréq. Fin Hz</i>	<i>Durée ms</i>	<i>Pondération %</i>
1800-5000Hz_20ms_cos5.sig	1800	5000	20	5
1800-5000Hz_30ms_cos5.sig	1800	5000	30	5
1800-5000Hz_50ms_cos5.sig	1800	5000	50	5
1800-6200Hz_20ms_cos5.sig	1800	6200	20	5
1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	1800	6200	30	5
1800-6200Hz_50ms_cos5.sig	1800	6200	50	5
Sinus_4000Hz_30ms.sig	4000	4000	30	0

Tableau 4 : Fichiers signaux disponibles.

<i>Fichier de paramètres</i>	<i>Fichier signal</i>	<i>Niveau %</i>	<i>Durée d'enregistrement ms</i>	<i>Réurrence ms</i>
SDS_AUV_acq.xml	1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	1	250	500
SDS_profil_0500ms_acq.xml	1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	100	250	500
SDS_profil_0800ms_acq.xml	1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	100	250	800
SDS_profil_0900ms_acq.xml	1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	100	250	900
SDS_profil_1000ms_acq.xml	1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	100	250	1000
SDS_profil_1100ms_acq.xml	1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	100	250	1100
SDS_profil_1200ms_acq.xml	1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	100	250	1200
SDS_profil_1500ms_acq.xml	1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	100	250	1500
SDS_profil_2000ms_acq.xml	1800-6200Hz_30ms_cos5.sig	100	250	2000
CHARGE_010_acq.xml	Sinus_4000Hz_30ms.sig	10	250	2000
CHARGE_050_acq.xml	Sinus_4000Hz_30ms.sig	50	250	2000
CHARGE_100_acq.xml	Sinus_4000Hz_30ms.sig	100	250	2000
noise_acq.xml	Signal_nul.sig	0	400	500

Tableau 5 : Fichiers de paramètres disponibles.

Dans le cas de l'AUV, c'est l'immersion de celui-ci qui est transformé en délai d'enregistrement.

2.2 Contrôle Qualité

2.2.1 Logiciel QC Subop

Le contrôle qualité bord s'effectue en temps différé une fois que l'AUV est remonté à bord du bateau et que les données aient été téléchargées. Il s'effectue à l'aide du logiciel de contrôle qualité QC Subop v5.1 (GEO-OCEAN/ANTIPOD).

2.2.2 Contrôle qualité bord

Objectifs : contrôler les paramètres d'acquisition, le positionnement, le pilonnement, la qualité de suivi du fond de l'eau, la qualité du signal ; traiter les sections acquises et concaténer les fichiers.

Outil mis en œuvre : logiciel de contrôle temps différé QC_Subop version 5.1 (GEO-OCEAN/ANTIPOD) prenant en compte la chaîne d'acquisition SUBOP.

Contrôle systématique des paramètres d'acquisition, des capteurs de servitude, des niveaux de bruit et de signal pour chaque fichier brut SEG Y :

- traitements appliqués : édition du délai ; corrélation (compression du signal Chirp), correction de divergence sphérique, enregistrement des données traitées en phase (pas en enveloppe) ;
- collecte et sauvegarde des paramètres d'acquisition et des résultats d'analyse pour bancarisation :
 - création automatique de trois figures au format pdf présentant les résultats de l'analyse pour chaque fichier SEG Y ;
 - création automatique du fichier SEG Y traité dans le répertoire PROC_SBP ; ce fichier constitue le fichier de données validées au sens de la bancarisation GEO-OCEAN/ANTIPOD ;
 - création d'un fichier ASCII de positionnement associé : positions source- récepteur (degrés décimaux, WGS84) et d'une image du profil corrigé du délai (format pdf) ;

Concaténation automatique des fichiers par 4 (ou 200 Mo) et finalisation de la collecte des informations relatives au profil pour la bancarisation :

- création d'un fichier SEG Y concaténé regroupant au maximum quatre fichiers SEG Y traités ≤ 200 Mo ;
- création d'un fichier ASCII de positionnement associé : positions CMP calculées et fournies par SUBOP ;
- création d'une image du profil concaténé au format pdf.
- finalisation de la collecte des informations relatives au profil pour la bancarisation.

En fonction des besoins de la mission, possibilité d'export des données par sélection manuelle de la portion de profil à exporter à l'aide de l'interface :

- création d'un fichier SEG Y concaténé, bornes choisies par l'utilisateur, dans la limite autorisée par le format SEG Y; correction du délai d'enregistrement ;
- création d'un fichier ASCII de positionnement associé : positions CMP calculées et fournies par SUBOP ;
- possibilité d'exporter manuellement une image (format au choix), une carte de positions ;
- aide au positionnement des points de carottages ;

FocusX2_SBP_AUV

Line : AUV0003_D20220117_T081040
 17-Jan-2022 08:10:41 -> 17-Jan-2022 08:35:30
 Shot number : 1 - 1862
 Recording length : 250ms
 Sampling frequency : 20000 Hz

Linear frequency modulation parameters
 Start frequency : 1800 hertz
 End frequency : 6200 hertz
 Sweep length : 30 ms
 Output level : 100%

Reception parameters
 Pre-amplifier gain : 45 dB
 Low cut filter : -1 Hz (6 dB/octave)
 High cut filter : -1 Hz (6 dB/octave)
 Water velocity : 1500 - 1500 m/s

Available positioning
 Emission, reception and CMP positioning

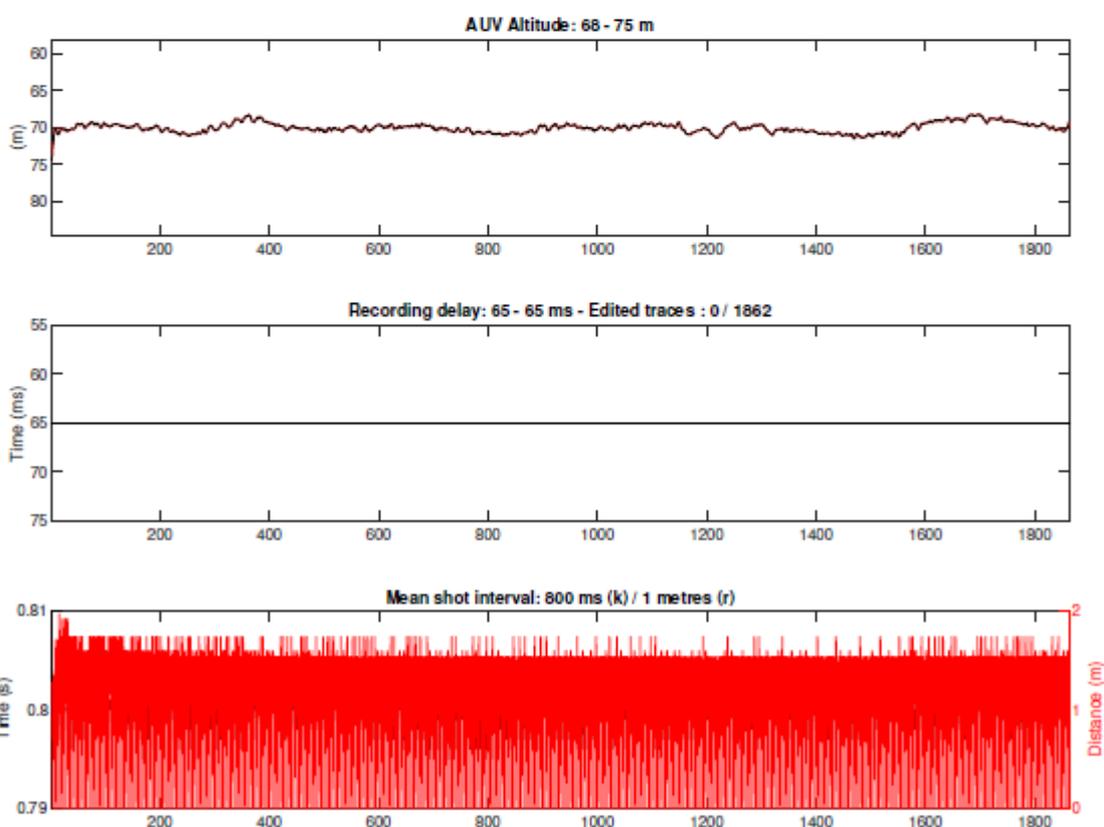
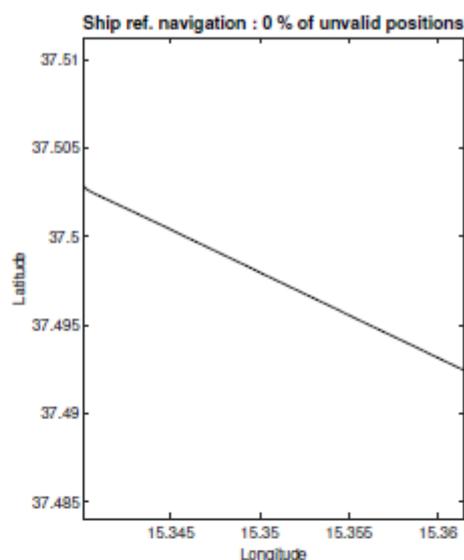


Figure 14 : Première figure issue du contrôle qualité (QCSubopV5.1) d'un fichier SEG Y brut. Les paramètres d'acquisition, le positionnement, le délai d'enregistrement et la cadence de tir sont contrôlés. Cette figure ne montre aucun défaut d'acquisition.

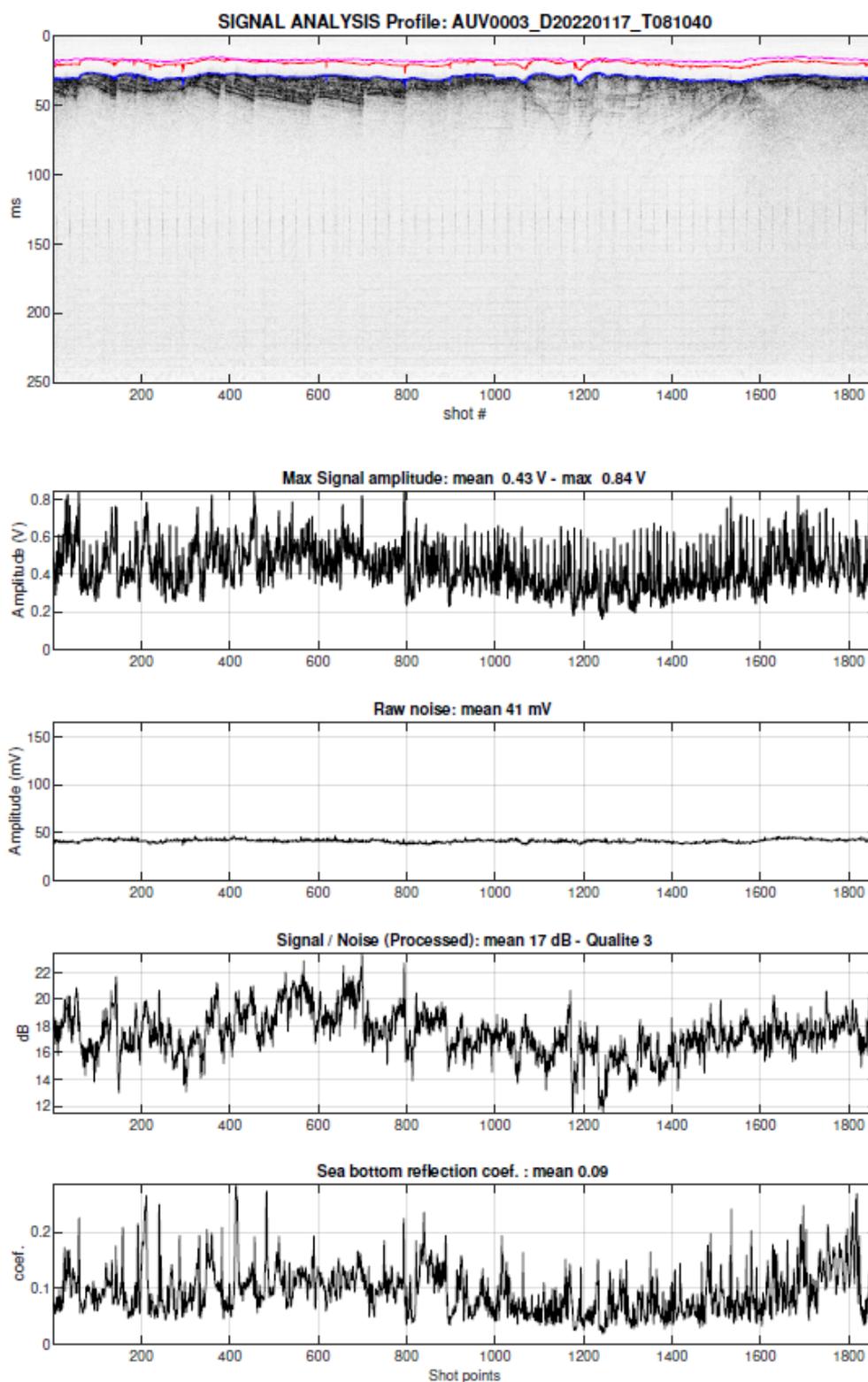


Figure 15 : Seconde figure issue du contrôle qualité (QCSUBOPV5.1) d'un fichier SEGy brut. La fenêtre Max Signal indique l'amplitude maximale par tir (vérification de la non saturation) ; la figure Raw Noise indique le niveau de bruit moyen calculé dans la colonne d'eau sur les données brutes (fenêtre de bruit entre les deux courbes rouges sur la figure du haut) ; la figure Signal / Noise indique le rapport S/B de la trace traitée et la figure du bas donne une estimation du coefficient de réflexion fond de l'eau. Les résultats de ces trois dernières figures dépendent du pointé automatique du fond de l'eau réalisé par le logiciel.

2.3 Données acquises

Durant la mission FocusX2, le sondeur de sédiments de l'AUV n'a présenté aucun défaut lors de l'acquisition.

2.3.1 Interrogation MATS

Les interrogations de l'AUV avec la MATS génèrent du bruit sur les données (interférences SDS 1.8-6.2 kHz et MATS 10-14 kHz). Il est donc préférable de limiter les interrogations MATS en cours de profil et de privilégier les girations pour la communication acoustique. Des exemples d'interrogations de la MATS sont visibles sur le profil ci-dessous autour des tirs 70, 175 et 245.

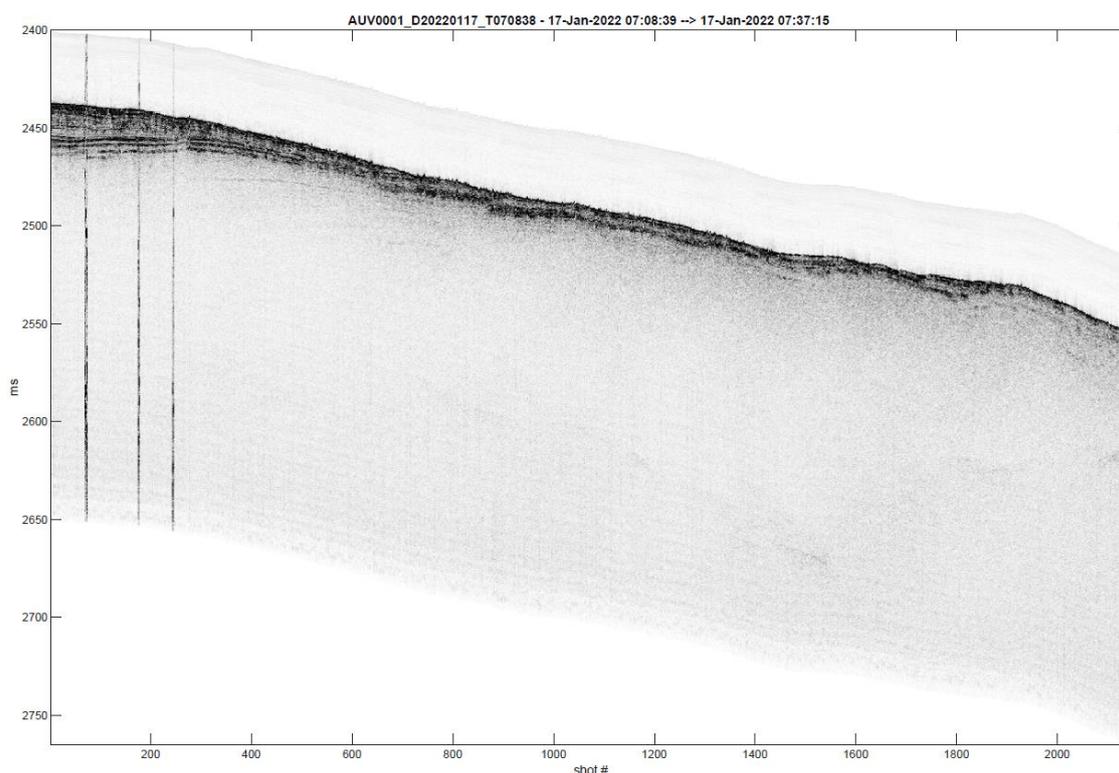


Figure 16 : Fichier *AUV0001_D20220117_T070838.seg* acquis pendant la mission (émission 1800- 6200 Hz sur une durée de 30 ms à 100% du niveau d'émission) – Acquisition SUBOP V3.00, traitement QC_Subop V5.1.

2.3.2 Attitude-immersion

La centrale d'attitude enregistre des variations haute fréquence du pilonnement de l'AUV. Le capteur d'immersion enregistre les variations basse fréquence mais également des variations haute fréquence de l'immersion de l'engin. Lors de la campagne, les meilleurs résultats ont été obtenus en compensant les variations d'immersion issues uniquement du capteur d'immersion (capteur Paroscientifique + Phins) sans prendre en compte les variations de pilonnement de la centrale d'attitude (heave).

2.3.3 Positionnement

Pour repositionner correctement les données, il faut récupérer les données issues du système de positionnement acoustique Posidonia/Gaps traitées, issues du logiciel PILOTINE (traitement dit de terrain).

Objectifs : Intégrer la navigation traitée par GENAVIR/DSM/SOTE dans les entêtes des fichiers SEGY.

- Mise en œuvre du logiciel de corrections de navigation AUV_Cornav ;
- Intégration d'un répertoire Nav_Traitee à l'arborescence de QC_Subop ;
- Contrôle de la présence d'un fichier de navigation traitée dans le répertoire Nav_Traitee ;
- Contrôle de la présence de fichiers SEGY concaténés sous le répertoire Proc_SBP/CONCATENATION ;
- Ecriture de la navigation traitée dans les entêtes des fichiers SEGY et création d'un nouveau fichier de navigation au format ASCII.

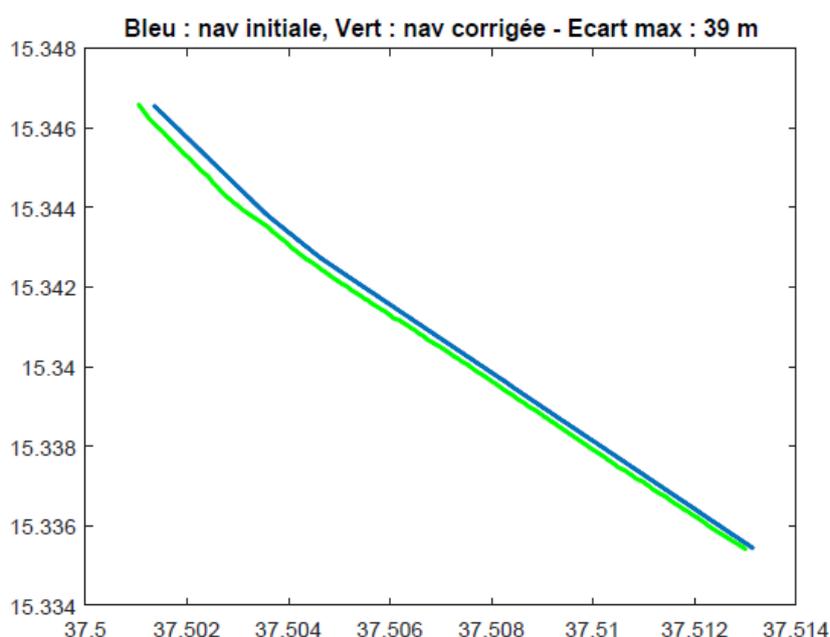


Figure 17 : Différence entre la navigation brute et traitée d'un profil SDS.

Un repositionnement des données sera effectué à terre suite au traitement des données de navigation par le logiciel DELPH'INS (traitement dit de référence) de l'équipe GENAVIR/DSM/SQL.

2.3.4 Bilan des acquisitions

Environ 64 km (1 Go) de profils ont été acquis durant la mission.

En moyenne le rapport signal sur bruit est de 17 dB pour les données acquises durant la mission FocusX2 ; ce sont des données de bonne qualité.

La pénétration varie de quelques millisecondes sur les zones indurées à plus de 100 ms sur les zones plus sédimentaires.

Dive 1 SBP AUV

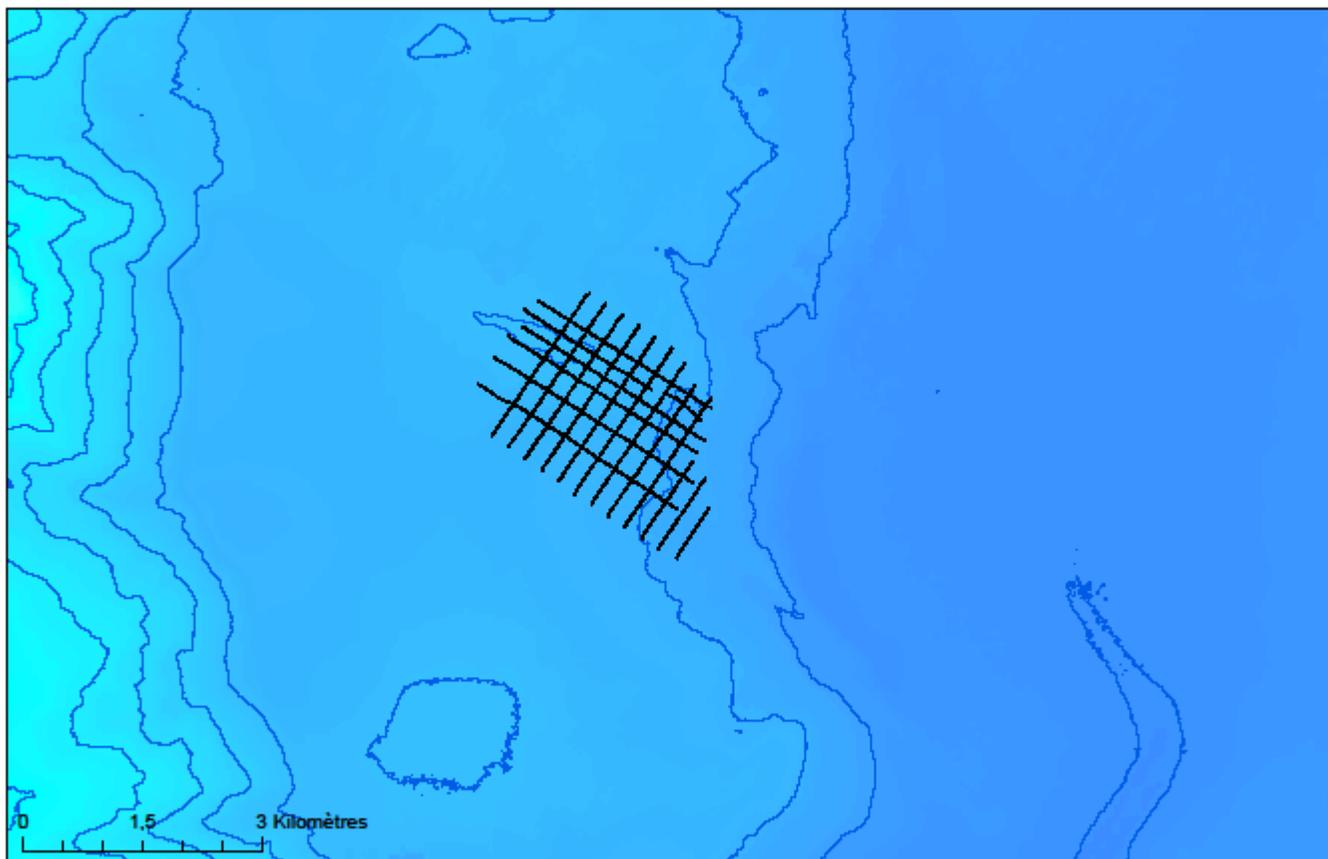


Figure 18 : Localisation des profils de sondeur de sédiment acquis lors de la première plongée AUV de la campagne FocusX2.

Dive 2 SBP AUV

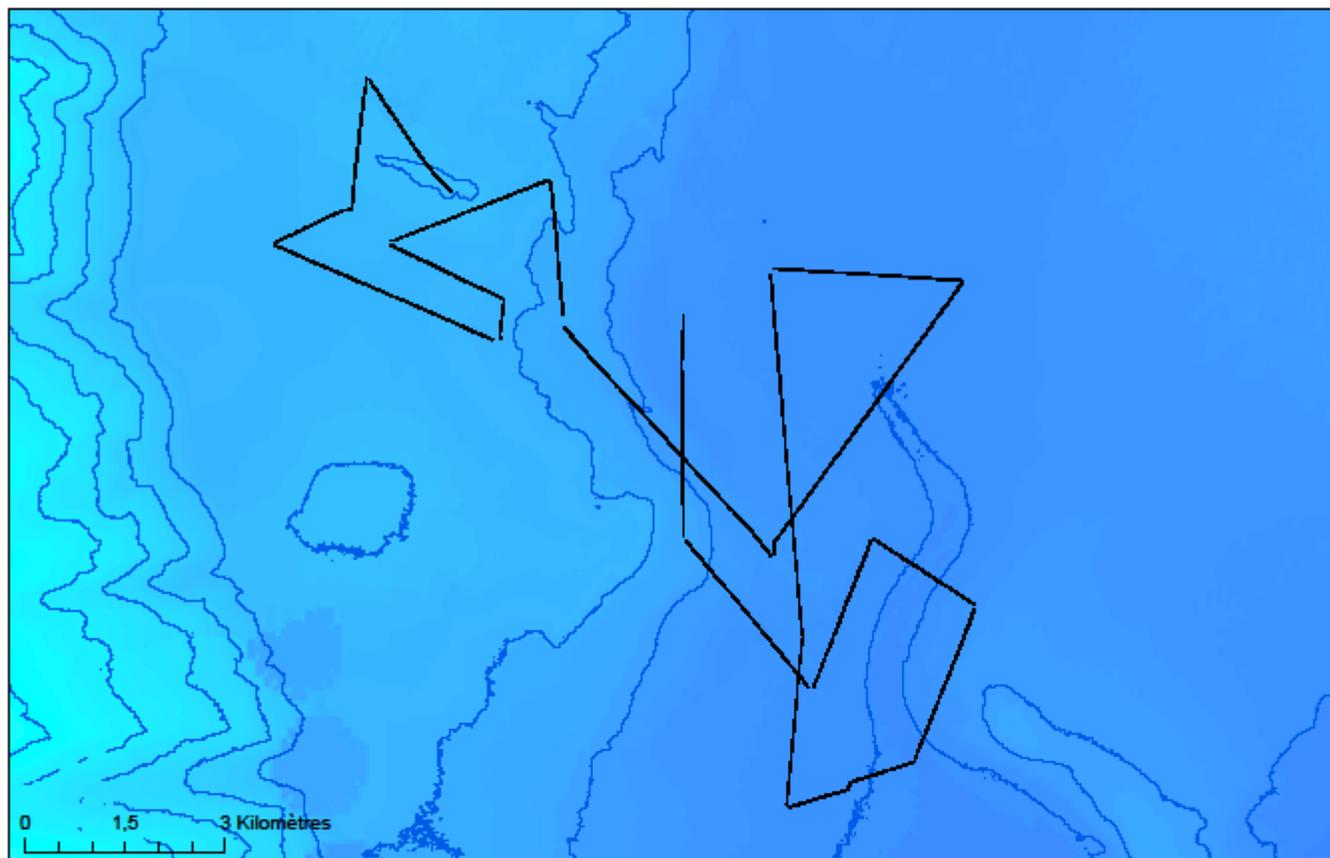


Figure 19 : Localisation des profils de sondeur de sédiment acquis lors de la deuxième plongée AUV de la campagne FocusX2.

Line name	Date	First shot	Last shot	Total shot	Length	Sweep length	Output level	Bathy	Commentaires
					(km)	(ms)	(%)	(m) min-max	
AUV0001A	17/01/2022	1	2146	2146	2,4	30	100	69-71	
AUV0002A	17/01/2022	1	2010	2010	2,4	30	100	68-77	
AUV0003A	17/01/2022	1	1862	1862	2,2	30	100	68-75	
AUV0004A	17/01/2022	1	1813	1813	2,2	30	100	69-77	
AUV0005A	17/01/2022	1	1257	1257	1,5	30	100	67-87	
AUV0006A	17/01/2022	1	584	584	0,5	30	100	69-71	Que colonne d'eau
AUV0007A	17/01/2022	1	1710	1710	2,1	30	100	69-82	
AUV0008A	17/01/2022	1	1460	1460	1,8	30	100	67-114	
AUV0009A	17/01/2022	1	1445	1445	1,7	30	100	60-78	
AUV0010A	17/01/2022	1	1459	1459	1,8	30	100	68-116	
AUV0011A	17/01/2022	1	1456	1456	1,7	30	100	68-78	
AUV0012A	17/01/2022	1	1441	1441	1,7	30	100	68-72	
AUV0013A	17/01/2022	1	1455	1455	1,7	30	100	68-77	
AUV0014A	17/01/2022	1	1395	1395	1,7	30	100	68-73	
AUV0015A	17/01/2022	1	1309	1309	1,6	30	100	67-77	
AUV0016A	17/01/2022	1	1286	1286	1,5	30	100	66-73	
AUV0017A	17/01/2022	1	768	768	0,9	30	100	69-72	
AUV0018A	17/01/2022	1	712	712	0,9	30	100	68-78	
AUV0019A	17/01/2022	1	497	497	0,6	30	100	67-71	

Tableau 6 : Liste des profils de sondeur de sédiments acquis pendant la première plongée de l'AUV lors de la campagne FocusX2.

Line name	Date	First shot	Last shot	Total shot	Length	Sweep length	Output level	Bathy	Commentaires
					(km)	(ms)	(%)	(m) min-max	
AUV0001A	19/01/2022								Non traité, trop court
AUV0002A	19/01/2022	1	1391	1391	1,4	30	100	59-72	
AUV0003A	19/01/2022	1	1184	1184	1,2	30	100	69-73	
AUV0004A	19/01/2022	1	829	829	0,8	30	100	69-72	
AUV0005A	19/01/2022	1	2305	2305	2,3	30	100	69-71	
AUV0006A	19/01/2022	1	369	369	0,4	30	100	69-71	
AUV0007A	19/01/2022	1	1203	1203	1,2	30	100	69-71	
AUV0008A	19/01/2022	1	1668	1668	1,7	30	100	68-77	
AUV0009A	19/01/2022	1	1291	1291	1,3	30	100	65-72	
AUV0010A	19/01/2022	1	2995	2995	3	30	100	68-75	
AUV0011A	19/01/2022	1	3235	3235	3,2	30	100	69-71	
AUV0012A	19/01/2022	1	1851	1851	1,9	30	100	69-71	
AUV0013A	19/01/2022	1	3519	3519	3,5	30	100	68-71	
AUV0014A	19/01/2022	1	1624	1624	1,6	30	100	69-71	
AUV0015A	19/01/2022	1	1284	1284	1,3	30	100	69-71	
AUV0016A	19/01/2022	1	1614	1614	1,6	30	100	68-87	
AUV0017A	19/01/2022	1	1172	1172	1,2	30	100	59-77	
AUV0018A	19/01/2022	1	1522	1522	1,5	30	100	67-72	
AUV0019A	19/01/2022	1	1864	1864	1,9	30	100	69-81	
AUV0020A	19/01/2022	1	2164	2164	2,2	30	100	58-72	

Tableau 7 : Liste des profils de sondeur de sédiments acquis pendant la deuxième plongée de l'AUV lors de la campagne FocusX2.

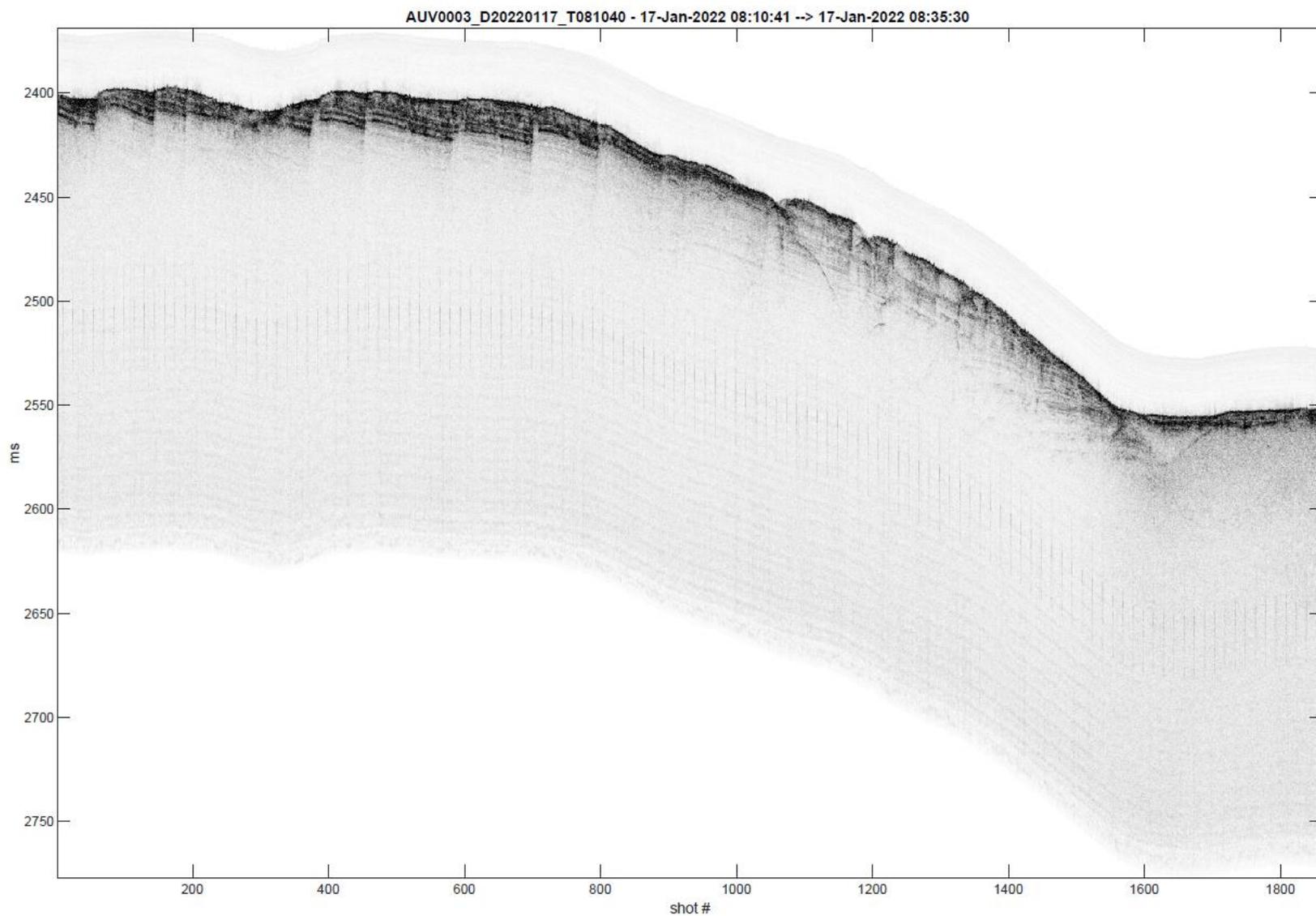


Figure 20 : Fichier *AUV0003_D20220117_T081040.seg* acquis pendant la mission FocusX2 – Acquisition SUBOP V3.00, traitement QC_Subop V5.1.

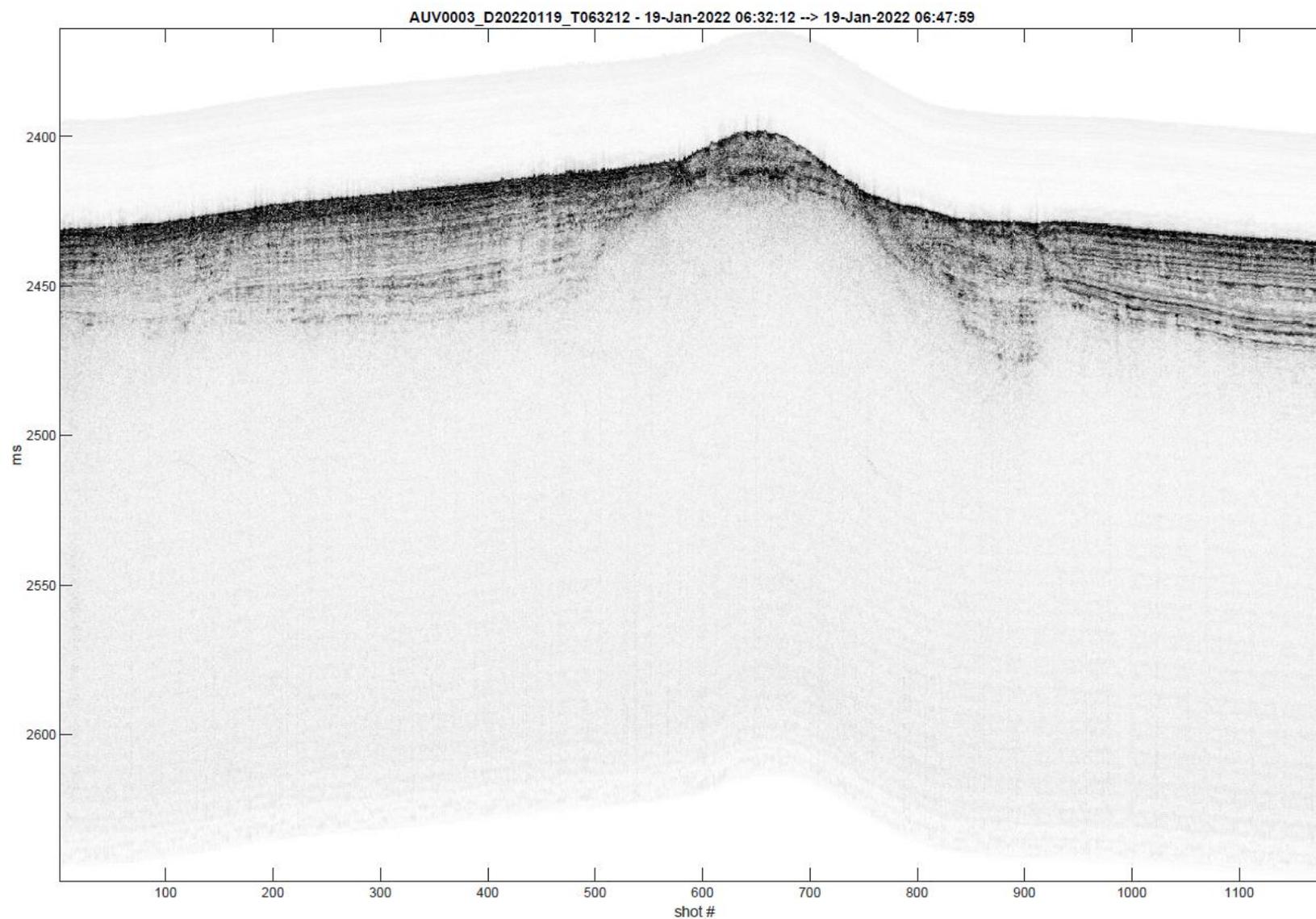


Figure 21 : Fichier *AUV0003_D20220119_T063212.seg* acquis pendant la mission FocusX2 – Acquisition SUBOP V3.00, traitement QC_Subop V5.1.

ANNEXE 1 – SEQUENCE DE CONTROLE QUALITE BORD SUBOP

QC_Subop - Version 5.2 – Mission FocusX2 – Janvier 2022

Gestion des données sismiques :

- copie des fichiers SEGD sur le disque local C:\FocusX2_SBP\Raw SBP du PC de rejeu (disque SSD flash de 1 To) à partir du disque missioncourante [\\pp-nas2\missioncourante\EQUIPEMENTS\SUBOP](#)
Les données sont rafraichies toutes les heures à 40 (ex : 7h40, 8h40, 9h40...).
- répertoire des données Subop sur le disque local C:\FocusX2_SDS du PC de rejeu ;
- réaliser un backup régulier (une fois par jour) du répertoire de données traitées (C:\FocusX2_SBP) et du fichier Excel de suivi de quart sur le disque externe de 4 To ; réaliser un backup régulier (une fois par jour) du tableau de QC sur le disque bord
[\\pp-nas1\echanges\SISMIQUE\QC_sismique\Subop](#).

Le contrôle qualité (QC) s'effectue régulièrement, le plus souvent possible donc à chaque réactualisation des données sur le disque missioncourante afin de voir rapidement si un problème impacte les données. :

Afin de ne pas avoir des fichiers trop gros, lors de l'acquisition les données sont automatiquement découpées en fichiers de 50 Mo. Un profil est parfois constitué de plusieurs fichiers.

Un certain nombre d'informations sont à renseigner dans le tableau Excel de suivi de QC (tableaux ci-dessous en vert). Ce tableau de suivi de QC se trouve sur C:\FocusX2_SBP.

Exemple de séquence de contrôle qualité

Copie des fichiers bruts

Copier sur le disque interne du PC de rejeu les fichiers bruts à chaque nouvelle mise à jour sur le disque missioncourante.

Données brute sur [\\pp-nas2\missioncourante\EQUIPEMENTS\SUBOP](#) répertoire des données SEG Y sur le PC de rejeu : C:\FocusX2_SBP\Raw SBP.

Indiquer dans le tableau de quart sismique Excel le nom du fichier traité (exemple : PP0072_D20210209_T122157), la configuration d'acquisition (à priori configuration 2, 3 ou 7 en fonction de la bathymétrie et de la chaîne d'acquisition utilisée, à confirmer avec l'hydro de quart, référence dans l'onglet configurations du tableau Excel).

Tableau de QC

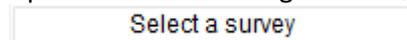
Nom du profil	Configuration
PP0072	
PP0072_D20210209_T122157	3

Tableau des configurations

Numéro de configuration	Paramètres	Niveau émission (%)	Sweep length	Durée enregistrement (ms)	Mode de tir	Recur. min (ms)	Ajustement du délai
1	< 50 m	30	10	250	simples	800	automatique
2	50-500 m	50	50	250	simples	800	automatique
3	> 500 m	100	100	250	imbriqués	1000	automatique
3b	> 500 m	80	100	250	imbriqués	1000	automatique

QC

Après lancement du logiciel de QC, sélectionner le répertoire des données en cliquant sur le bouton :



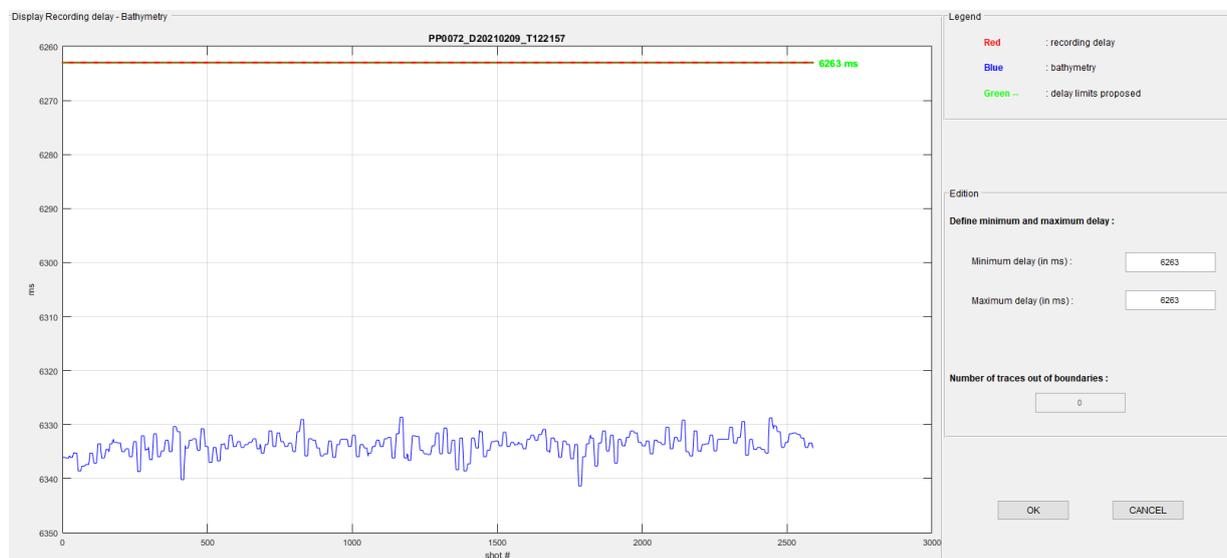
Sélectionner : C:\FocusX2_SBP

La liste des données brutes situées dans le répertoire C:\FocusX2_SBP\Raw SBP s'affiche dans le cadre SBP files. Lancer le QC d'un fichier en cliquant sur son nom.

Une fenêtre d'édition du délai apparaît.

Rouge : délai d'enregistrement

Bleu : bathymétrie



Contrôler que le délai d'enregistrement est cohérent avec la bathymétrie.

Le sondeur cale sa fenêtre d'enregistrement à l'aide de la sonde bathymétrique. Si celle-ci est erronée il va enregistrer une fenêtre de bruit. Afin que les fichiers corrigés du délai ne soient pas trop volumineux on garde une fenêtre cohérente avec les données utiles.

Le contrôle qualité est ensuite automatique, aucun autre paramètre n'est à entrer. 3

figures sont générées automatiquement :

- figure 1 : QC Line Information : elle contient toutes les informations sur le profil et les paramètres d'acquisition : nom de profil, n° des tirs, fréquences et niveau d'émission...
- figure 2 : QC Signal : elle contient toutes les informations de niveau de signal, niveau de bruit, rapport signal sur bruit
- figure 3 : elle contient l'image du profil.

Ces figures sont automatiquement sauvegardées sous C:\FocusX2_SBP, dans l'architecture créée par le logiciel.

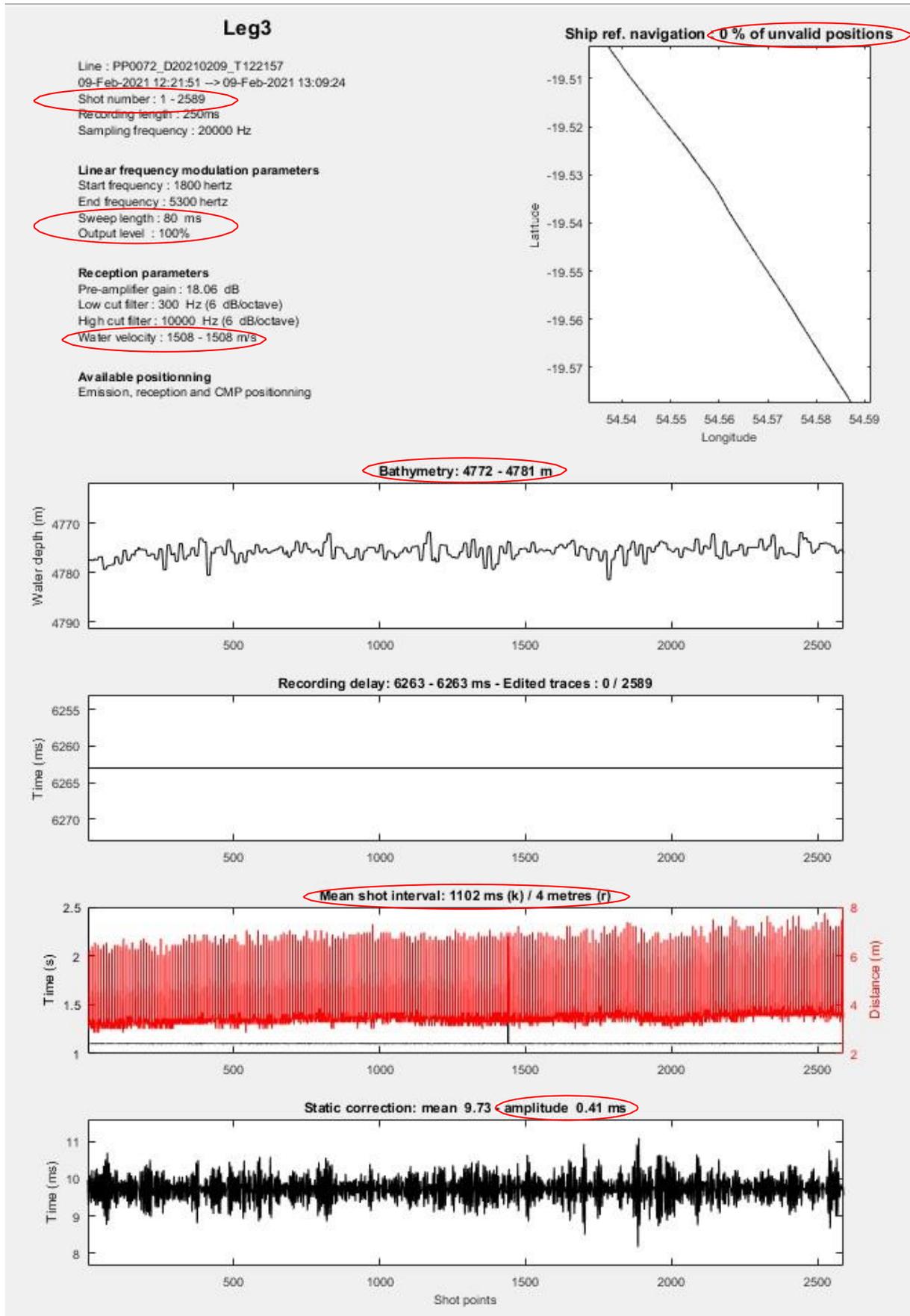


Figure 1 : QC Line Information

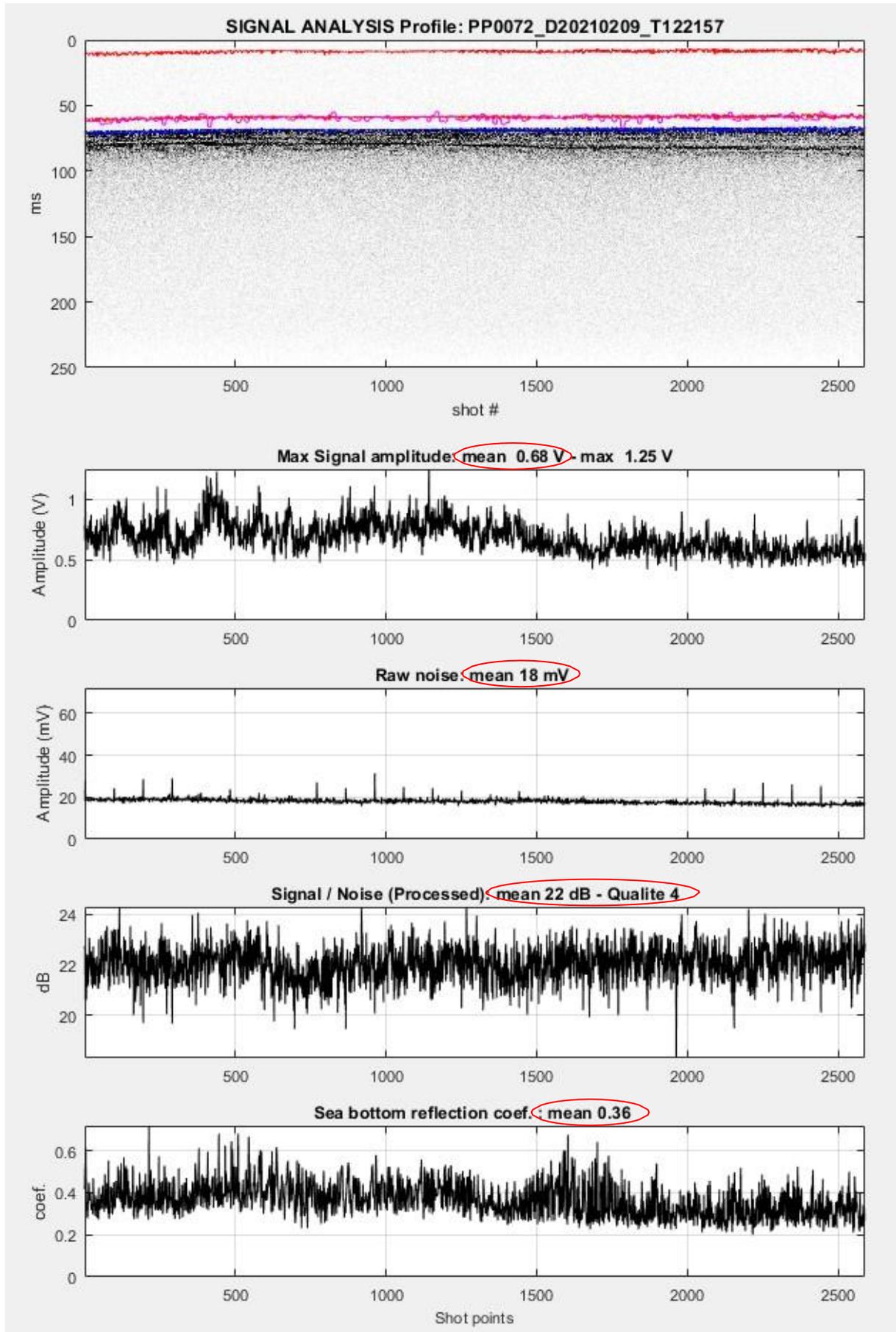


Figure 2 : QC Signal

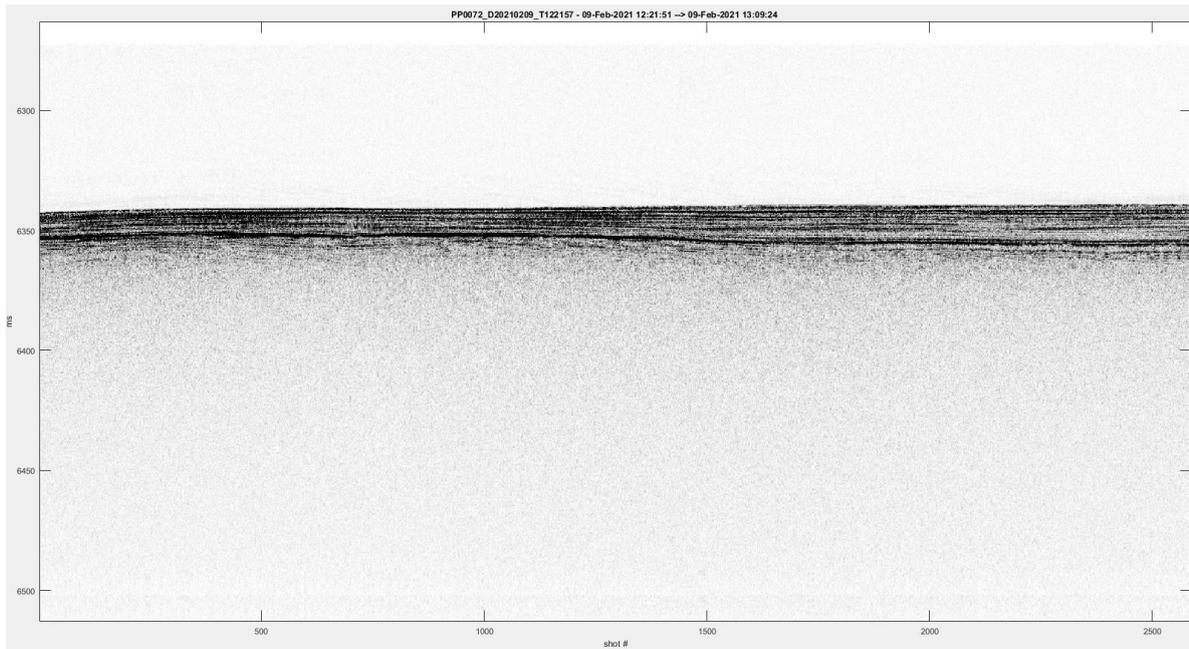


Figure 3 : image du profil

Vérifier que la navigation affichée est cohérente avec le profil fait. Indiquer les informations entourées en rouge dans le tableau de quart sismique Excel : 1^{er} et dernier tir, la longueur et le niveau du sweep émis...

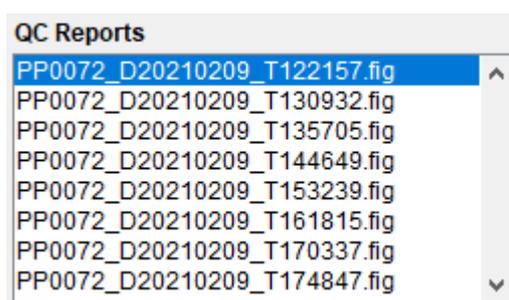
Nom du profil	Configuration	First shot	Last shot	Total shots	Length (m)	Sweep length (ms)	Output level (%)
PP0072				2589			
PP0072_D20210209_T122157	3	1	2589	2589	10352	80	100

La colonne « length » est calculée à partir du nombre de tirs et de la distance inter-tir.

Nom du profil	Bathy (m) min-max	Navigation : points aberrants (%)	Mean shot interval ms (ms)	Mean shot interval m (m)	Water Velocity (min-max) (m/s)	Static correction (amplitude)	Mean signal amplitude (V)	Mean raw noise (mV)	Mean S/N (dB)	Niveau de qualité (0 à 4)	Mean SBR coef.
PP0072											
PP0072_D20210209_T122157	4772-4781	0	1102	4	1508-1508	0.41	0.68	18	22	4	0.36

Faire le contrôle qualité pour tous les fichiers constituant un même profil.

Les figures de contrôle qualité peuvent être rappelées en cliquant sur le profil voulu dans la liste QC Report.



Concaténation

L'étape de concaténation permet :

- de concaténer les fichiers constituant un même profil
- de collecter toutes les informations nécessaires à la bancarisation des données dans la base de données traitées du Simer.

Ainsi si un profil est constitué d'un seul fichier, il doit également être concaténé pour permettre une bancarisation correcte.

Bien vérifier que tous les fichiers constituant un même profil ont été contrôlés puis dans la liste « *Concaténation* », cliquer sur le profil à concaténer. Les fichiers vont être concaténés de manière à avoir moins de fichiers (moins de manipulation pour entrer dans les logiciels d'interprétation) tout en restant à une taille adaptée à leur utilisation. La taille des fichiers de sortie est fixée à 200 Mo.

Finir de compléter de tableau de contrôle en indiquant les tirs de début et fin des fichiers concaténés, ainsi que le nom du profil attribué par le logiciel aux différents morceaux de profil (A, B,...).

Nom du profil	Concat tir debut-tir fin
PP0072A	
PP0072_D20210209_T122157	1-2589