



Document à accès immédiat

Inventaire du potentiel des ressources en granulats marins sur le plateau continental de Guyane

Rapport final

BRGM/RP-73266-FR

Version du 11 février 2024

Convention DEB-BRGM-UBS 2023

Paquet F., Gensac E., Menier D., Le Gall R.

Vérificateur BRGM :		Approbateur BRGM :		Approbateur UBS :	
Nom :	Longueville François	Nom :	Didier Christophe	Nom :	Sedrati Mouncef
Fonction :	Ingénieur risques côtiers	Fonction :	Directeur des Géoressources	Fonction :	Directeur GO UBS
Date :	19/12/2023	Date :	10/04/2024	Date :	08/04/2024
Signature :		Signature :		Signature :	

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM
est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr

Affiliations :

Fabien Paquet
BRGM, DGR/GBS, Orléans

Erwan Gensac
UBS, GO, Vannes

David Menier
UBS, GO, Vannes

Romain Le Gall
UBS, GO, Vannes

Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu.

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur et/ou les termes de la convention.

Le BRGM et l'UBS ne sauraient être tenus comme responsables de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctg> ou par ce code :



Mots clés : Sables marins, plateau continental, Guyane, ressources

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Paquet F., Gensac E., Menier D., Le Gall R. 11 février 2024. Inventaire du potentiel des ressources en granulats marins sur le plateau continental de Guyane. Rapport final. BRGM/RP-73266-FR, 136 p.

© BRGM, 11 février 2024, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.
IM003-MT008-P2-09/03/2023

Synthèse

Ce rapport constitue la réponse à la sollicitation du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et de l'Université de Bretagne Sud (UBS) par la Direction de l'Eau et de la Biodiversité (DEB) relative à l'inventaire du potentiel des ressources en granulats marins sur le plateau continental de Guyane, et faisant l'objet d'une convention tripartite DEB-BRGM-UBS, établie en mars 2023.

En effet, les documents de planification en vigueur sur le territoire de la Guyane (schéma départemental des carrières et schéma d'aménagement régional) soulignent que la possibilité d'une exploitation de ressources en sables et graviers marins doit être envisagée au large de ce territoire, face à la demande croissante en granulats et à la raréfaction des ressources à terre. La tranche superficielle des dépôts sédimentaires marins pourrait renfermer un potentiel des ressources en granulats marins, qu'il s'avère opportun d'évaluer.

A cet égard, la DGALN a confié à l'UBS et au BRGM une mission d'inventaire de la ressource en granulats marins à partir du traitement des données issues de deux campagnes de sismique réflexion et de prélèvements de surface, réalisés en 2021 sur le plateau continental interne et externe de Guyane. Cet inventaire vise à une première cartographie sommaire de la ressource disponible.

Dans l'hypothèse de résultats encourageants à l'issue de la présente étude, une stratégie d'exploration dédiée à la caractérisation de la ressource (qualité, volume, ...), pourra être établie, sur la base de recommandations de ce rapport.

Le présent rapport est organisé en cinq parties principales correspondant aux cinq actions identifiées dans le cadre de la convention DEB-BRGM-UBS et s'organise comme suit :

- Le chapitre 1 / Action 1 - « Généralités et synthèse bibliographique sur la géologie de la Guyane et de son plateau continental » présente quelques généralités sur le département de la Guyane Française, et propose une synthèse géologique de ce territoire à plusieurs échelles de temps et d'espace, avec un focus sur l'état des connaissances sur la sédimentologie superficielle du plateau continental.
- Le chapitre 2 / Action 2 – « Description des campagnes PIGUY et PEGUY » détaille le déroulement et les données acquises lors des deux campagnes océanographiques de recherche réalisées par l'UBS et le BRGM en 2021, à bord de l'Antéa, navire de la Flotte Océanographique Française.
- Le chapitre 3 / Action 3 – « Description de la méthode d'interprétation sismique appliquée aux données PIGUY et PEGUY » présente les principes de la sismique réflexion et de son interprétation, tels qu'appliqués aux données PIGUY et PEGUY. Les surfaces et unités sismiques d'intérêt pour le potentiel en granulats marins sont détaillées.
- Le chapitre 4 / Action 4 – « Résultats des interprétations » présente les résultats des interprétations sismiques, dont les épaisseurs des unités sismiques d'intérêt, et les neuf zones retenues pour une interprétation approfondie. Ces neuf zones sont ensuite décrites (nature des fonds, caractéristiques, contraintes techniques et réglementaires) et les interprétations détaillées des unités sismiques d'intérêt sur tous les profils sismiques traversant ces zones.

- Le chapitre 5 / Action 5 - « Conclusions et recommandations » apporte un récapitulatif des caractéristiques principales de chaque zone en proposant un classement de ces zones sur leur potentiel en granulats marins sur la base des critères abordés dans la présente étude. Les résultats sont également discutés vis-à-vis des limites inhérentes aux données disponibles et des recommandations sont indiquées quant à la stratégie de poursuite d'exploration, et en particulier, les méthodes à mettre en œuvre lors d'une campagne d'exploration dédiée.

Sommaire

1. Généralités et synthèse bibliographique	12
1.1. Généralités sur la guyane	12
1.2. géographie physique	13
1.3. géologie régionale et géodynamique de la guyane	14
1.4. Contexte météo-climatique	24
1.5. Contexte océanique	24
1.6. Sédimentation sur le plateau continental guyanais	26
2. Descriptif des campagnes PIGUY et PEGUY	33
2.1. PIGUY	33
2.1.1. <i>Contexte et objectifs de la campagne</i>	33
2.1.2. <i>Matériel et méthode</i>	33
2.2. PEGUY	36
2.2.1. <i>Contexte et objectifs de la campagne</i>	36
2.2.2. <i>Matériel et méthodes</i>	37
3. Interprétations des données sismiques	40
3.1. Contexte	40
3.2. Analyse des données sismiques	41
3.2.1. <i>Principes et objectifs de la méthode sismique réflexion</i>	41
3.2.2. <i>Interprétation sismique</i>	42
3.3. Interprétation sismiques sur le plateau guyanais	45
3.3.1. <i>Architecture sédimentaire d'ensemble du plateau continental guyanais</i>	45
3.3.2. <i>Horizons et unités sismiques pointés</i>	46
3.3.3. <i>Épaisseur des unités sismiques U1 et U2</i>	49
4. Description des unités sismiques U1 et U2	50
4.1. Épaisseur des unités sismiques U1 et U2	50
4.1.1. <i>Éléments de contexte</i>	50
4.1.2. <i>Cartes d'épaisseurs des unités sismiques – Campagne PIGUY</i>	50
4.1.3. <i>Cartes d'épaisseurs des unités sismiques – Campagne PEGUY</i>	53
4.2. Secteurs a potentiel granulats marins – campagne piguy	58
4.2.1. <i>Examen du potentiel Granulats marins de la zone 1</i>	60
4.2.2. <i>Examen du potentiel Granulats marins de la zone 2</i>	82
4.2.3. <i>Examen du potentiel granulats marins de la zone 3</i>	100
4.2.4. <i>Examen du potentiel granulats marins de la zone 4</i>	106
4.2.5. <i>Examen du potentiel granulats marins de la zone 5</i>	115
4.3. Secteurs a potentiel granulats marins – campagne pEguy	126
4.3.1. <i>Examen du potentiel granulats marins de la zone 6</i>	128
4.3.2. <i>Examen du potentiel granulats marins de la zone 7</i>	133
4.3.3. <i>Examen du potentiel granulats marins de la zone 8</i>	137
4.3.4. <i>Examen du potentiel granulats marins de la zone 9</i>	141
5. Conclusions et recommandations	147
5.1. Recapitulatif des résultats	147
5.2. Contraintes et spécificités locales	150
5.2.1. <i>Contraintes de navigations</i>	150
5.2.2. <i>Activité aérospatiale</i> :	150
5.2.3. <i>Câbles sous-marins</i> :	151
5.2.4. <i>Activité de pêche</i>	152
5.2.5. <i>Zones Naturelles</i>	152
5.2.6. <i>Infrastructures</i>	152
5.3. Conclusion et recommandations	153

6. Références 155

Liste des figures

Figure 1 : Positionnement géographique de la Guyane au nord-est de l'Amérique du Sud (a) et dans son contexte géologique simplifié (b), incluant les grands domaines de socle et les bassins sédimentaires principaux (modifié d'après Loparev et al., 2021). 14

Figure 2 : Cartes géologiques simplifiées de l'Amérique du Sud (d'après Cordani et Teixeira, 2007) et de l'Afrique (Guillot et al., 2019), agencées selon leur position Gondwanienne (avant l'ouverture de l'Atlantique – Gray et al., 2008). Figure modifiée d'après Kwayisi et al., 2022.... 15

Figure 3 : Carte géologique de la France au 1/500 000 – Feuille Guyane (Delor et al., 2001).. 16

Figure 4 : Carte géologique et structurale simplifiée de la croûte océanique atlantique. Le reliquat de croûte de l'Atlantique Central apparaît en bleu clair (Jur. supérieur 163-145 Ma) entre le plateau de Demerara (D) et le front de subduction caribéen. L'Atlantique Equatorial apparaît en tons vert (Crétacé-Actuel). Les profils sismiques interprétés GS3, DEM1 et DEM2 présentés en figure 5, sont indiqués par un trait vert gras. Les segments de marge divergents, obliques ou transformants sont respectivement figurés par des traits épais rouge, bleu et noir, avec indication de l'angle d'obliquité en (b). Modifiée d'après Loparev et al. (2021). 18

Figure 5 : Coupes sismique interprétées GS3 (a), DEM1 (b), et DEM2 (c) montrant la structuration des marges de l'Atlantique Central (CA) et de l'Atlantique Equatorial (EA). Les séries syn-rift volcano-sédimentaires Trias-Jurassique situées sous le plateau de Demerara et liées à la CAMP et à l'ouverture de l'Océan Atlantique Central sont indiquées en bleu. L'axe vertical est en secondes temps-double (TWT). L'exagération verticale est estimée à 6.5. Modifié d'après Loparev et al. (2021). 20

Figure 6 : Cartes de reconstructions paléogéographiques et paléoenvironnementales du Trias à l'actuel indiquant la position relative des continents, l'ouverture océanique et la distribution des environnements de dépôts au cours du temps (d'après Rouby et al., 2023). 22

Figure 7 : Cartes de reconstructions paléogéographiques et paléo-sédimentaire du Trias à l'actuel indiquant la position relative des continents, l'ouverture océanique et la distribution des types de sédimentation et processus de dépôt associés au cours du temps (d'après Rouby et al., 2023). 22

Figure 8 : Direction et vitesse du courant des Guyanes pour la surface (a) et c)) et à -20 m de profondeur (b) et d)) le 01/05/2019 et le 01/11/2019. Les données sont issues du produit GLORYS12V1 du CMEMS modélisant la circulation globale océanique (1/12° de résolution horizontale). <https://doi.org/10.48670/> 25

Figure 9 : Bathymétrie du plateau continental guyanais, issu du modèle numérique bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016). 26

Figure 10 : Schéma représentant les différentes phases de sédimentations sur le plateau continental des Guyanes en contexte transgressif ((a) et (c)) et régressif (b). Modifié de Bouysse et al., 1977. La position hypothétique du rivage se base sur Pujos (2019) et les données bathymétriques GEBCO (<https://www.gebco.net/>)..... 27

Figure 11 : Cartes de nature des fonds modifiées d'après (a) Bouysse et al. (1977), (b) Pujos et al. (1990), et (c) SHOM (2021). 30

Figure 12 : Comparaison des classes granulométriques et des classes composites utilisées sur les cartes de nature des fonds de Bouysse et al. (1977), Pujos et al. (1990), et du SHOM (2021).

La classification de Wentworth (1922) est indiquée pour référence. Les couleurs sont en accord avec les représentations des cartes en Figure 11.....	31
Figure 13 : Matériel déployé pendant la campagne PIGUY. Instrumentation sismique : boomer (a) et sparker (peigne électrique (b)) Instrumentation de prélèvements sédimentaires : benne à sédiment shipeck (c) avec un prélèvement de sable fin (d) et le carottier kullenberg sur le pont (e) et prêt à l'emploi (f).....	36
Figure 14 : plan de position des profils sparker (ligne rouge) et des prélèvements sédimentaires (points verts) de la campagne PIGUY	36
Figure 15 : plan de position des profils sparker de la campagne PEGUY, sur fond topobathymétrique GEBCO (2023).....	38
Figure 16 : Plan de position des campagnes PIGUY et PEGUY sur fond bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).....	41
Figure 17 : représentation schématique d'une acquisition de sismique réflexion en mer (d'après Menier et al., 2014).	42
Figure 18 : Caractéristiques des faciès sismiques et unités sismiques. A) Caractères sismiques. (Modifié d'après Mahieux et al.1998, in Menier D., 2004). B) Relations entre les réflexions sismiques et les limites des unités sismiques (Mitchum et al., 1977a) : 1) Relations entre les réflexions sismiques et la limite supérieure de l'unité 2) Relations entre les réflexions sismiques et la limite inférieure de l'unité C) Terminaison des réflexions (Mitchum et al., 1977a).	43
Figure 19 : Plan de position des campagnes géophysiques PIGUY et PEGUY 2021 (lignes noires) sur fond de la Carte Sédimentaire Mondiale (SHOM, 2021).	45
Figure 20 : Schéma conceptuel simplifié de l'architecture sédimentaire montrant l'empilement des séquences de dépôt sur le plateau Guyanais, en lien avec les variations cycliques du niveau marin. La courbe de variation du niveau marin est simplifiée d'après Lisiecki et Raymo (2004). Les chiffres romains de I à IV correspondent aux différentes phases de remplissage de paléovallées.	46
Figure 21 : Schéma conceptuel figurant les résultats du pointé des horizons sismiques (H1 – fond marin, H2 – base des sédiments superficiels, et H3 – base des paléovallées les plus supreficielles), qui limitent les unités sismiques (U1 et U2). L'unité sismique U1 correspond aux dépôts superficiels récents et inclue le prisme côtier et les morphologie dunaires. L'unité sismique U2 correspond au remplissage des paléovallée de la phase I, mais peut également inclure des paléovallées de phases antérieures (II, III, ...) lorsque celles-ci ne peuvent être différenciées, notamment à proximité du littoral.....	48
Figure 22 : Cartes de l'épaisseur de l'unité sismique U1 en mètres (isopaques – à gauche) et en millisecondes-temps-double (isochrones – à droite), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).....	51
Figure 23 : Cartes de l'épaisseur de l'unité sismique U2 en mètres (isopaques – à gauche) et en millisecondes-temps-double (isochrones – à droite), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).....	52
Figure 24 : Cartes de l'épaisseur cumulée des unités sismiques U1 et U2 en mètres (isopaques – à gauche) et en millisecondes-temps-double (isochrones – à droite), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).....	53
Figure 25 : Cartes de l'épaisseur de l'unité sismique U1 en millisecondes-temps-double (isochrones – en haut) et en mètres (isopaques – en bas), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).	55
Figure 26 : Cartes de l'épaisseur de l'unité sismique U2 en millisecondes-temps-double (isochrones –en haut) et en mètres (isopaques – en bas), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).	57

Figure 27 : Cartes de l'épaisseur cumulée des unités sismiques U1 et U2 en mètres (isopaques – en bas), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).....	58
Figure 28 : Epaisseur cumulée ds unités sismiques U1 et U2 (en m) issues de la campagne PIGUY et localisant les zones d'intérêt sélectionnées.	59
Figure 29 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 1.	62
Figure 30 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYAMER 75, GUYANTE 76, PIGUY 21 pour la zone d'intérêt 1.....	63
Figure 31 : Profil géophysique PIGUY 001-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	64
Figure 32 : Profil géophysique PIGUY 001-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	66
Figure 33 : Profil géophysique PIGUY 008-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	68
Figure 34 : Profil géophysique PIGUY 008-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	70
Figure 35 : Profil géophysique PIGUY 009 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	72
Figure 36 : Profil géophysique PIGUY 010-004 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	74
Figure 37 : Profil géophysique PIGUY 010-005 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	76
Figure 38 : Profil géophysique PIGUY 016-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	78
Figure 39 : Profil géophysique PIGUY 020-005 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	80
Figure 40 : Profil géophysique PIGUY 020-006 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	80
Figure 41 : Profil géophysique PIGUY 020-007 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	82
Figure 42 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 2.	84
Figure 43 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71, GUYAMER 75, GUYANTE 76, PIGUY 21 pour la zone d'intérêt 2. .	85

Figure 44 : Descriptions préliminaires des carottes sédimentaires de la campagne PIGUY (K1, K2, K3) et GUYANTE 76 (Ks 7625), prélevées dans ou à proximité du secteur Z2.	86
Figure 45 : Profil géophysique PIGUY 004-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	87
Figure 46 : Profil géophysique PIGUY 005 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	89
Figure 47 : Profil géophysique PIGUY 005-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	90
Figure 48 : Profil géophysique PIGUY 009-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	93
Figure 49 : Profil géophysique PIGUY 009-004 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	95
Figure 50 : Profil géophysique PIGUY 012-005 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	97
Figure 51 : Profil géophysique PIGUY 012-006 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	98
Figure 52 : Profil géophysique PIGUY 014-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	100
Figure 53 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 3.....	102
Figure 54 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYAMER 75 et GUYANTE 76 pour la zone d'intérêt 3.	103
Figure 55 : Profil géophysique PIGUY 002-010 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	104
Figure 56 : Profil géophysique PEGUY 21 – 028b brut et interprété.	105
Figure 57 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 4.....	107
Figure 58 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71, GUYAMER 75 et GUYANTE 76 pour la zone d'intérêt 4.	109
Figure 59 : Profil géophysique PIGUY 001-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	110
Figure 60 : Profil géophysique PIGUY 001-004 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.	111

Figure 61 : Profil géophysique PIGUY 020-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	113
Figure 62 : Profil géophysique PIGUY 020-004 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	115
Figure 63 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 5.	117
Figure 64 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 5.....	118
Figure 65 : Profil géophysique PIGUY 001-006 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	120
Figure 66 : Profil géophysique PIGUY 001-007 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	122
Figure 67 : Profil géophysique PIGUY 020-001 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	124
Figure 68 : Profil géophysique PIGUY 020-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.....	126
Figure 69 : Épaisseurs de l'Unité U1+U2 (mètres) issues de la campagne PEGUY et zones d'intérêt sélectionnées.	127
Figure 70 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 6.	130
Figure 71 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1990 ; SHOM, 2021) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 6.	131
Figure 72 : Profil géophysique PEGUY 21-007b brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismique et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.....	132
Figure 73 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 7.	134
Figure 74 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1990 ; SHOM, 2021) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 7.	135
Figure 75 : Profil géophysique PEGUY 21-068b brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismique et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.....	136
Figure 76 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Dégrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 8.	138
Figure 77 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1990 ; SHOM, 2021) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 8.	139

Figure 78 : Profil géophysique PEGUY 21-069a brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismique et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.	140
Figure 79 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Dégrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 9.....	142
Figure 80 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1990 ; SHOM, 2021) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 9.....	143
Figure 81 : Profil géophysique PEGUY 21-058c brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismique et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.	144
Figure 82 : Profil géophysique PEGUY 21-059 brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismique et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.	146
Figure 83 : Carte des contraintes réglementaires le long du littoral guyanais (source : SHOM / Région Guyane).	152
Figure 84 : Carte des zones de pêche et des zones naturelles ZNIEFF de type 2 le long du littoral guyanais (sources : MNHN/DGALN/DGTM ; SHOM).	153

1. Généralités et synthèse bibliographique

Ce chapitre propose d'aborder, après quelques généralités sur la Guyane et sur sa géographie, un aperçu de sa géologie régionale, de ses contextes météo-climatiques, océaniques actuels et de la sédimentation superficielle de son plateau continental.

1.1. GENERALITES SUR LA GUYANE

La Guyane est le seul territoire Français et Européen sur le continent sud-américain. Elle a le statut de Collectivité Territoriale Unique (CTG – Collectivité Territoriale de Guyane) depuis 2015, exerçant ainsi les compétences de département et de région. Sa superficie est de 83 846 km² (source Ministère de l'Intérieur et des Outre-Mer) dont 96% sont couverts par la forêt équatoriale amazonienne. Elle est bordée à l'ouest par le Suriname avec qui elle partage 520 km de frontière commune, le long du fleuve Maroni. Au sud et à l'est, la Guyane partage sa frontière avec le Brésil sur 730 km, principalement le long du fleuve Oyapock. Au nord-est, la Guyane est ouverte sur l'Océan Atlantique sur environ 300 km de littoral. Au-delà des eaux territoriales (bande des 12 Milles nautique (Mn)), la Zone Economique Exclusive (ZEE) s'étend sur 200 Mn (370 km) depuis la côte et une extension du plateau continental juridique a été validée par l'Organisation des Nations Unies avec une limite à environ 300 Mn (550 km) du littoral. Outre les 6 809 km² d'eaux territoriales, les extensions sur le domaine maritime apportent une superficie marine supplémentaire de 121 809 km² pour la ZEE et une extension du plateau continental juridique apportant environ 69 000 km² additionnels (source SHOM).

En 2023, la population totale de la Guyane est de 301 099 habitants (source INSEE), avec une densité moyenne de 3.5 hab./km². Les habitants sont principalement concentrés dans les agglomérations et villes de Cayenne (126 223 hab.), Saint-Laurent du Maroni (49 173 hab.), Kourou (24 805 hab.). Les autres villes majeures de la Guyane sont, par ordre démographique décroissant : Macouria (19 087 hab.), Mana (11 605 hab.), Maripasoula (9 768 hab.) et Apatou (9 582 hab.) (source INSEE pour 2020). La population est ainsi géographiquement répartie le long du littoral entre Cayenne et Kourou, et le long du fleuve Maroni depuis Mana (littoral), puis Saint-Laurent-du-Maroni et Maripasoula. La croissance démographique est la deuxième plus importante pour un département français avec +2.1% par an entre 2014 et 2020, après Mayotte (3.8% par an entre 2012 et 2017).

1.2. GEOGRAPHIE PHYSIQUE

La Guyane est située au N-E du continent sud-américain, sur la côte atlantique, avec un territoire s'enfonçant à l'intérieur des terres sur environ 350 km. La topographie est relativement faible avec une altitude moyenne autour de 100m. Les points culminants dont la Montagne Bellevue (851 m) correspondent souvent à des reliefs isolés sous formes d'inselberg ou de plateaux ayant mieux résisté à l'altération et l'érosion. Le reste du territoire intérieur présente un relief rugueux de petites collines de 50 à 200 m de dénivelé, qui s'est développé, à l'instar des points hauts, sur un socle ancien (Précambrien) ayant subi altération et érosion. Cette zone est parfois appelée « Terres Hautes ». Enfin, la zone littorale ou « Terres Basses » est caractérisée par une plaine côtière étroite (2 à 40 km) constituée de dépôts argilo-sableux fluviaux, littoraux et marins. Les parties basses de cette plaine côtière sont marécageuses et facilement inondables lors des périodes de crues. Le littoral est principalement sédimentaire, à l'exception de secteurs de côte rocheuse autour de Cayenne et à Kourou. Le littoral présente une alternance de secteurs de plages sableuses et des zones dominées par la vase, plus ou moins colonisées par la mangrove. Cette variabilité résulte de la forte dynamique littorale de la Guyane (voir §1.6), qui entraîne des phénomènes d'érosion ou d'accrétion modifiant le trait de côte de façon drastique.

Le littoral est entrecoupé par plusieurs estuaires dont les principaux sont d'est en ouest :

- L'Oyapock
- L'Approuague
- Le Mahury
- La Rivière de Cayenne
- Le Kourou
- Le Sinnamary
- L'Iracoubo
- La Mana
- Le Maroni

Enfin, plusieurs îles et îlets parsèment la zone infralittorale, entourés par des eaux peu profondes entre 3 et 8 m pour la plupart (Iles du Connétable, les îlets de Rémire, ...), à l'exception des Iles du Salut (10 à 15 m). Les îles correspondent à des pointements rocheux de socle précambrien. Il est à noter, que du fait de la dynamique littorale et de la modification du trait de côte, il arrive que certains rochers soient entourés par la vase puis par la mangrove.

Le climat de Guyane est équatorial humide avec une température moyenne de 26°C. Les cumuls annuels de précipitations varient entre 2000 mm et 4000 mm par an, avec une valeur de 2816 mm de pluie pour Cayenne (voir détail dans le § 1.4).

1.3. GEOLOGIE REGIONALE ET GEODYNAMIQUE DE LA GUYANE

La Guyane Française est localisée en bordure nord-est du socle précambrien du Bouclier des Guyanes, le long de la marge passive de l’Océan Atlantique (Figure 1).

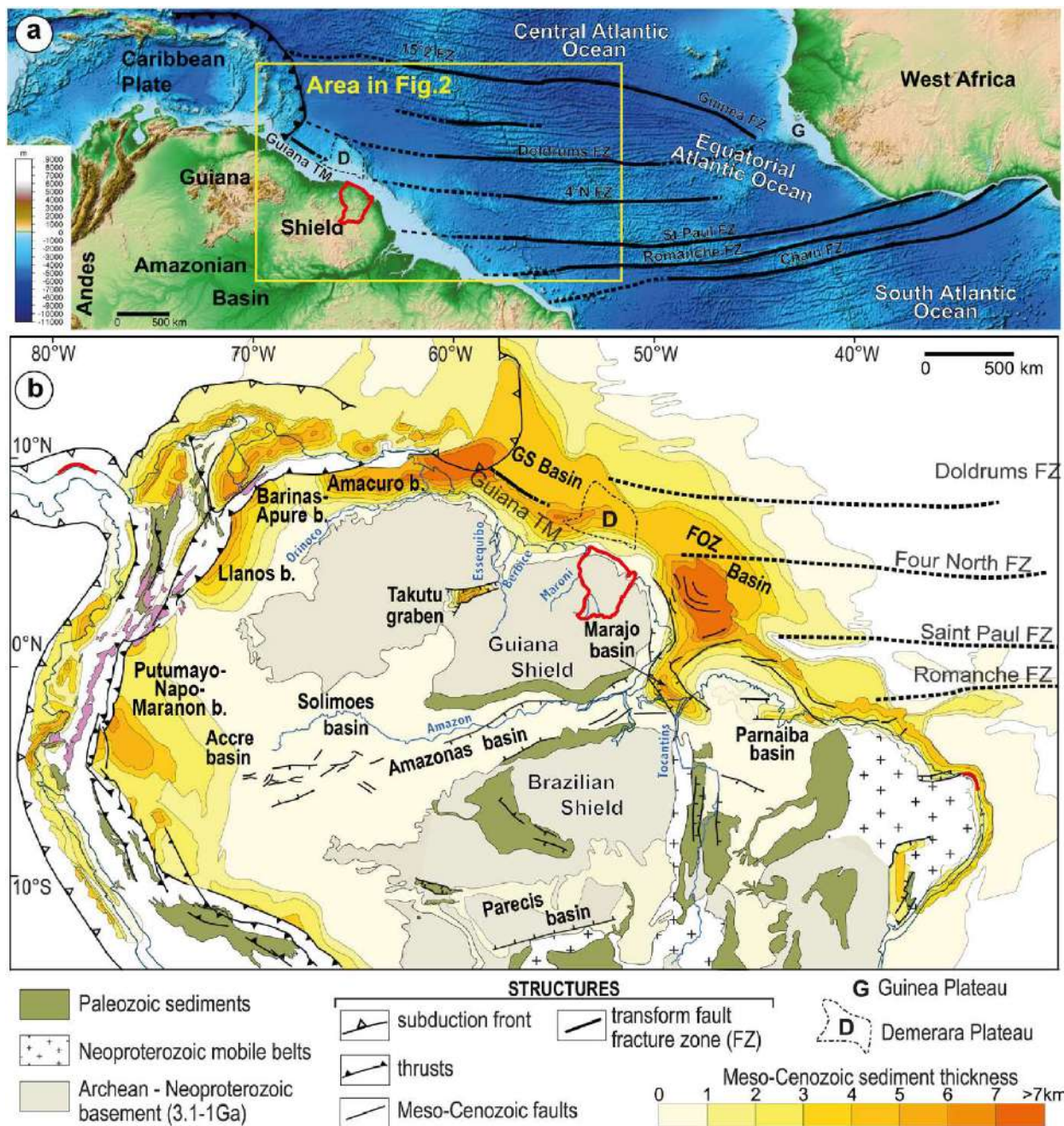


Figure 1 : Positionnement géographique de la Guyane au nord-est de l’Amérique du Sud (a) et dans son contexte géologique simplifié (b), incluant les grands domaines de socle et les bassins sédimentaires principaux (modifié d’après Loparev et al., 2021).

Le Bouclier des Guyanes est un vaste ensemble géologique de socle affleurant, appartenant au craton amazonien (avec le Bouclier Brésilien) et couvrant une large partie du nord de l’Amérique du Sud, à cheval sur le Brésil, la Colombie, le Venezuela, le Guyana, le Suriname et la Guyane Française (Figure 1b). Il est couvert sur sa périphérie par les dépôts sédimentaires des bassins d’avant pays des Andes à l’ouest et au nord (Putumayo-Napo-Maranon, Llanos, Barinas-Apure, Amacuro), de la gouttière Amazonienne au sud (Solimoes, Amazonas, Marajo), et de la marge

Atlantique à l'est et au nord-est (Foz de Amazonas, Guiana-Suriname) (Figure 1b). Le craton amazonien s'est constitué progressivement de l'Archéen (> 2.5 Ga) au Néo-protérozoïque (c. 1 Ga) par une succession d'accrétions et collisions tectoniques qui conduisent à l'accolement de provinces distribuées en bandes parallèles NO-SE. La province tectonique paléo-protérozoïque Transamazonienne ou Maroni-Itacaiunas (c. 2 Ga) couvre la bordure NE du craton sur laquelle s'étend le territoire de la Guyane Française (Figure 2). Avant l'ouverture de l'Océan Atlantique, le craton amazonien formait un ensemble continu avec le craton ouest africain (Archéen-Néoprotérozoïque) au sein du continent Gondwana (Figure 2).

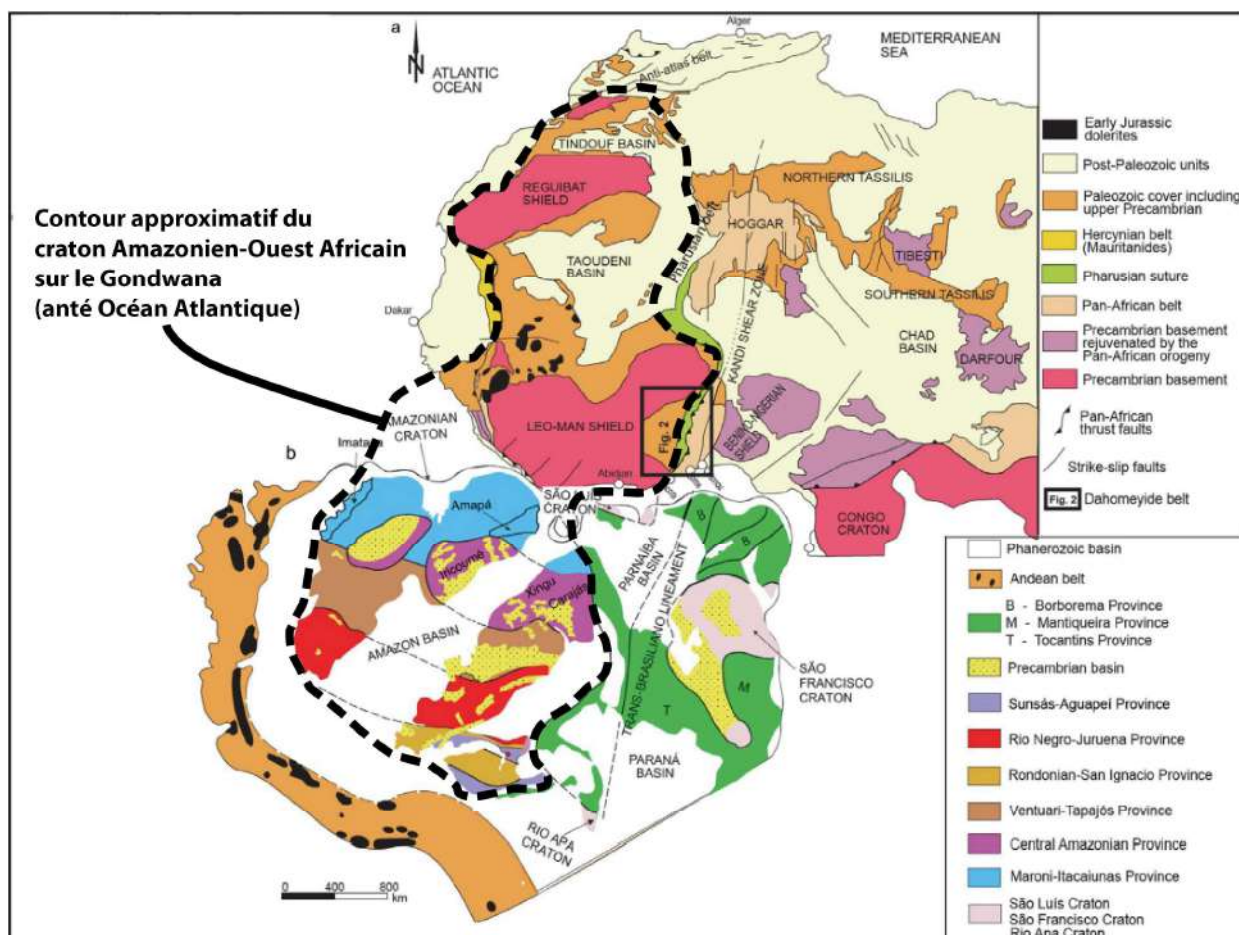


Figure 2 : Cartes géologiques simplifiées de l'Amérique du Sud (d'après Cordani et Teixeira, 2007) et de l'Afrique (Guillot et al., 2019), agencées selon leur position Gondwanienne (avant l'ouverture de l'Atlantique – Gray et al., 2008). Figure modifiée d'après Kwayisi et al., 2022.

Les travaux de cartographie géologique en Guyane ont abouti à l'édition de plusieurs cartes dont la cartographie globale du département à l'échelle du 1/500 000 (Delor et al., 2001 - Figure 3).

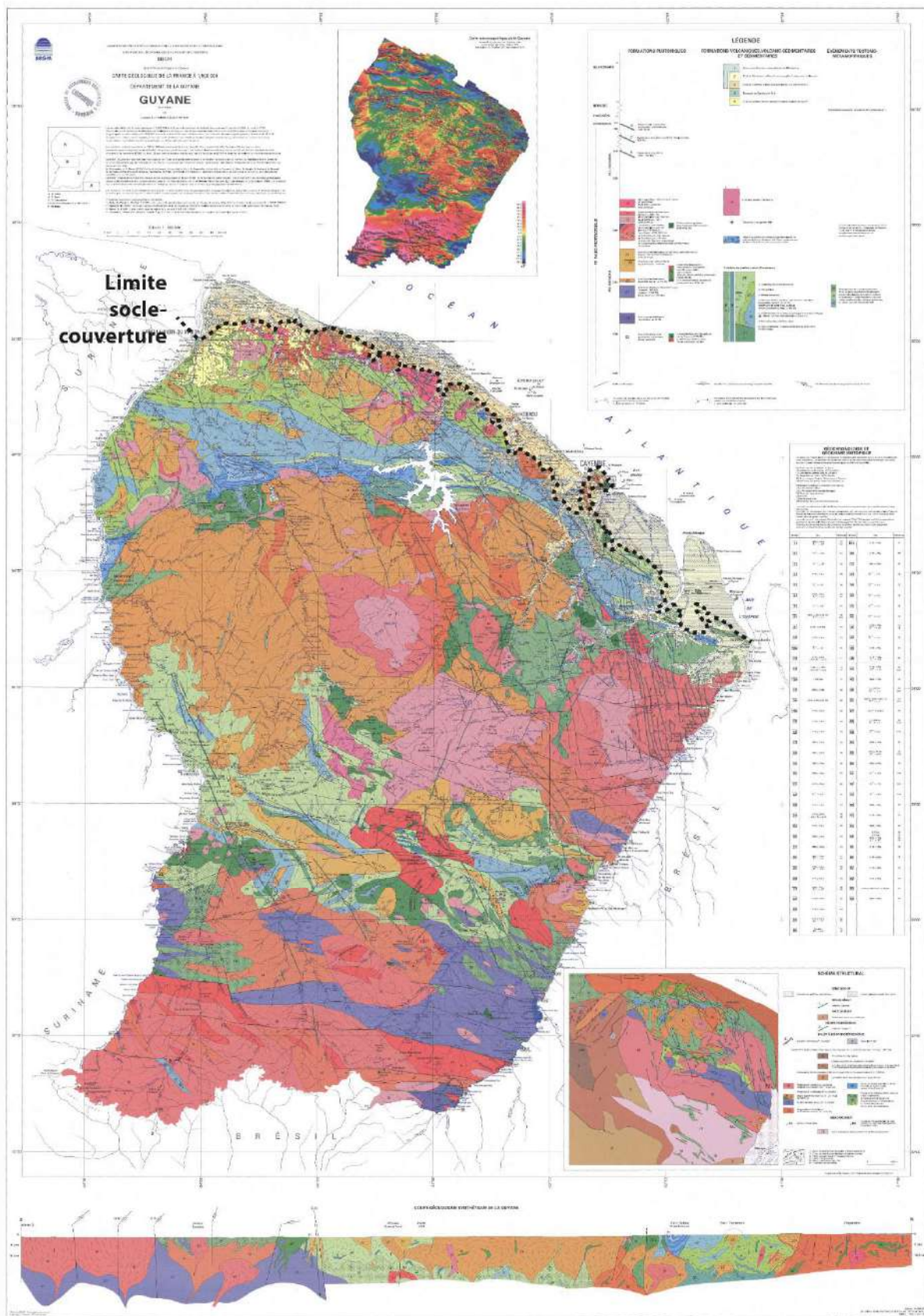


Figure 3 : Carte géologique de la France au 1/500 000 – Feuille Guyane (Delor et al., 2001).

Le socle précambrien de Guyane est complexe et structuré indiquant une histoire protérozoïque complexe. Outre les nombreuses zones de déformation tectonique, il est parcouru par trois familles de filons de microgabbros (Delor et al., 2001). Les plus anciennes font partie intégrante de l'histoire protérozoïque du craton. La dernière phase d'injection magmatique enregistrée en Guyane s'est déroulée autour de la limite Trias-Jurassique et correspond à un important faisceau de filons et sills basaltiques et microgabbroïques. Ces intrusions sont associées à l'épisode CAMP (Central Atlantic Magmatic Province), qui va accompagner l'ouverture de l'Atlantique Central et le début de séparation entre l'Afrique et l'Amérique du Trias au Jurassique inférieur à moyen (Crawford et al., 1985 ; Pindell, 1985, Nemcok et al., 2016 ; Basile et al., 2020). Cette ouverture s'effectue entre l'Afrique de l'Ouest d'un côté et l'Amérique du Nord de l'autre. Elle se limite au sud au niveau du territoire actuel de la Guyane Française, où la présence d'un point chaud associé à la CAMP est proposée pour expliquer la présence de réflecteurs SDR (Seaward Dipping Reflector) observés sur les lignes sismiques et formant le soubassement du plateau marginal actuel de Demerara (Reuber et al., 2016 ; Nemcok et al., 2016 ; Museur et al., 2021 ; Loparev et al., 2021). Ces SDR, dont l'épaisseur totale peut atteindre plus de 22 km d'épaisseurs (Museur et al., 2021), sont interprétés comme des épanchements volcaniques interstratifiés au sein des bassins de rift (Reuber et al., 2016 ; Loncke et al., 2022 ; Rouby et al., 2023), avec des intrusions de type sills magmatiques attestés par prélèvements sous-marins (Basile et al., 2020). Ce segment de marge de l'Atlantique Central est ainsi considéré comme magmatique. L'extension (rifting) et l'ouverture de l'Atlantique reprend au Crétacé inférieur (Barrémien-Albien) marquant la séparation de l'Afrique et de l'Amérique du Sud (Brandao et Feijo, 1994 ; Ye et al., 2017 ; Sapin et al., 2016 ; Loncke et al., 2020). Contrairement au segment central, les marges passives de l'Atlantique Equatoriale ne montrent pas ou peu d'indices de magmatisme (Greenyord et al., 2008 ; Loncke et al., 2009). A la latitude de la Guyane Française, la marge passive est ainsi caractérisée par un segment transformant dans sa partie SE et, dans sa partie NO, par un segment divergent, le long du plateau marginal de Demerara. Dans le détail, le plateau magmatique Trias-Jurassique initial est scindé en deux plateaux marginaux : le Plateau de Demerara au sens strict, rattaché au continent sud-américain, et le Plateau Guinéen, sur la marge conjuguée africaine (Figure 1). De nombreuses coupes interprétées de données sismiques offrent une idée de la structuration de la marge et de l'empilement des séries sédimentaires du Mésozoïque à l'actuel (Figure 4 et Figure 5Figure 4).

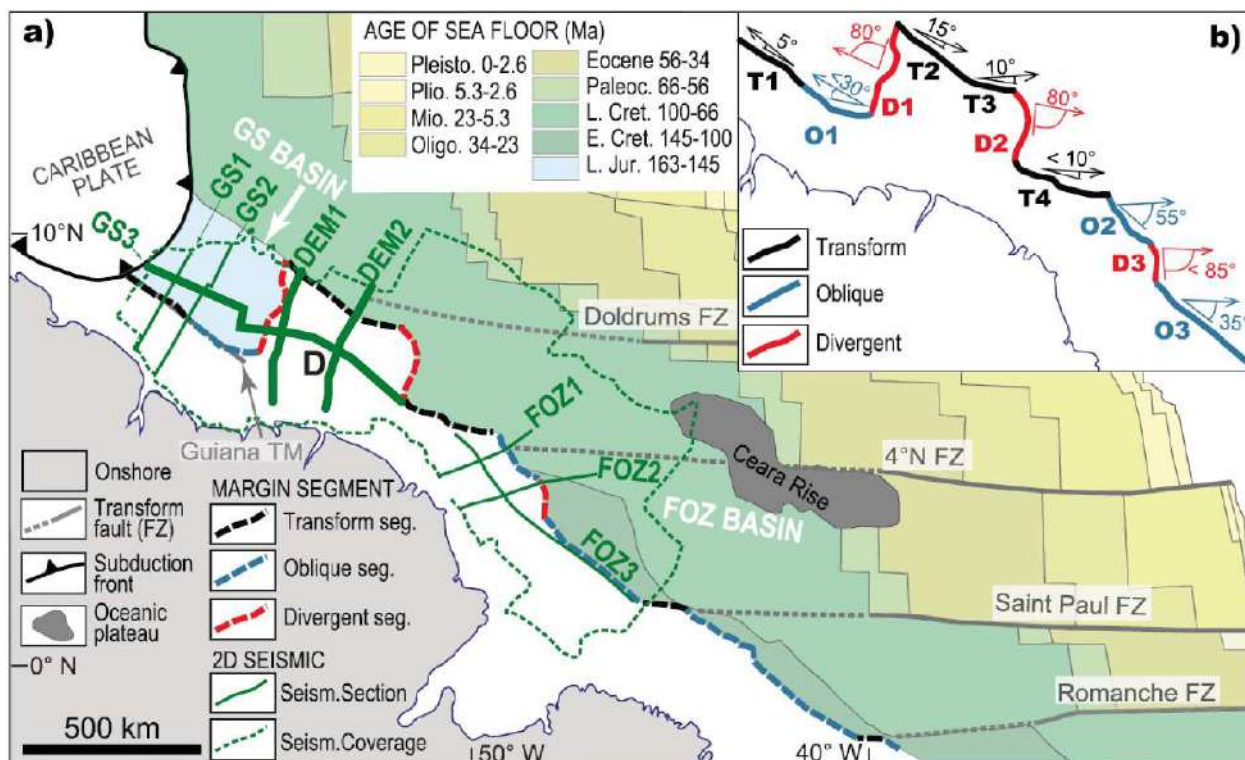


Figure 4 : (a) Carte géologique et structurale simplifiée de la croûte océanique atlantique. Le reliquat de croûte de l'Atlantique Central apparaît en bleu clair (Jur. supérieur 163-145 Ma) entre le plateau de Demerara (D) et le front de subduction caribéen. L'Atlantique Equatorial apparaît en tons vert (Crétacé-Actuel). Les profils sismiques interprétés GS3, DEM1 et DEM2 présentés en figure 5, sont indiqués par un trait vert gras. (b) Les segments de marge divergents, obliques ou transformants sont respectivement figurés par des traits épais rouge, bleu et noir, avec indication de l'angle d'obliquité. Modifiée d'après Loparev et al. (2021).

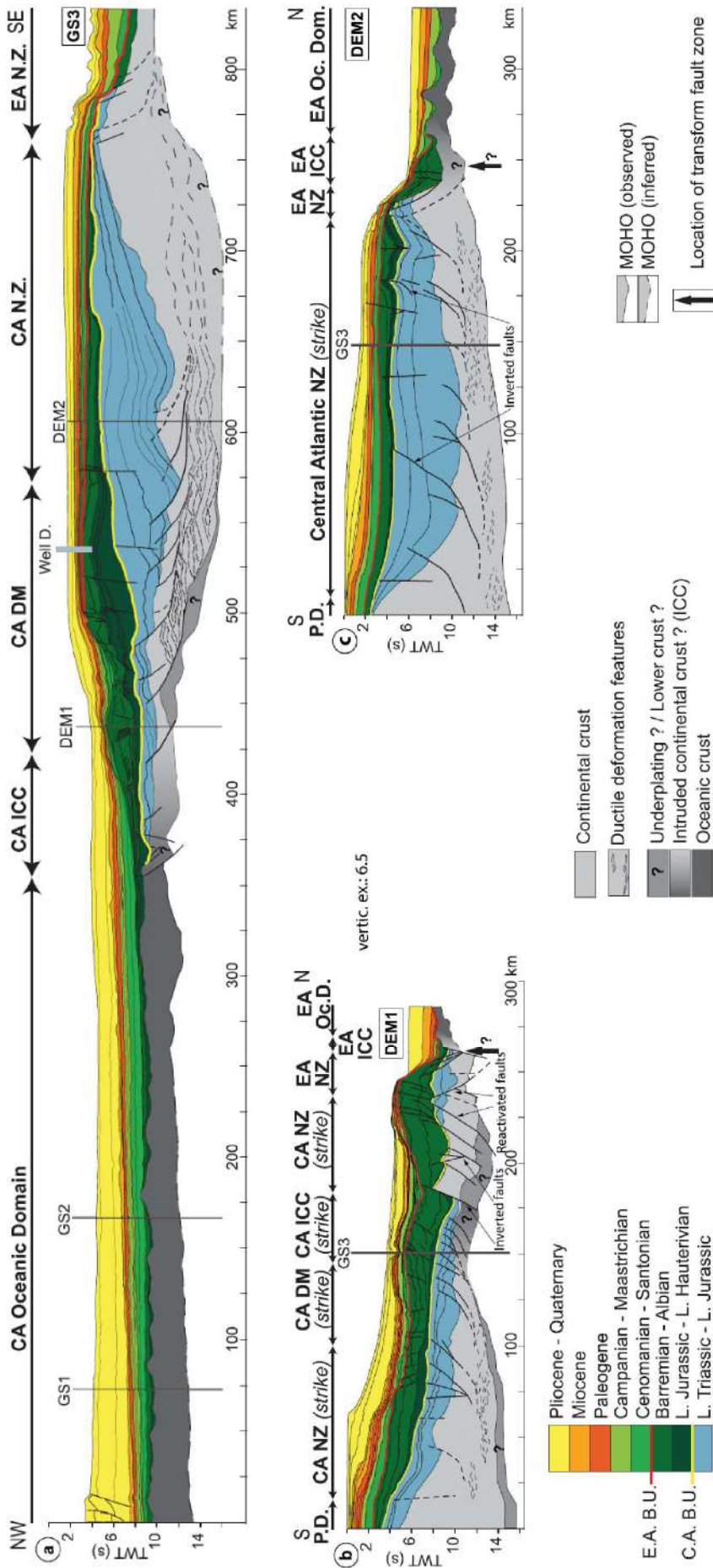


Figure 5 : Coupes sismique interprétées GS3 (a), DEM1 (b), et DEM2 (c) montrant la structuration des marges de l'Atlantique Central (CA) et de l'Atlantique Equatorial (EA). Les séries syn-rift volcano-sédimentaires Trias-Jurassique situées sous le plateau de Demerara et liées à la CAMP et à l'ouverture de l'Océan Atlantique Central sont indiquées en bleu. L'axe vertical est en secondes temps-double (TWT). L'exagération verticale est estimée à 6.5. Modifié d'après Loparev et al. (2021).

Les travaux de reconstructions tectoniques, paléogéographiques et paléoenvironnementales (Loparev et al., 2021 ; Museur et al., 2021 ; Bajolet et al., 2022 ; Loncke et al., 2022 ; Rouby et al., 2023) s'accordent globalement sur l'évolution morphostructurale méso-cénozoïque (200 Ma – actuel) de la zone (Figure 6 et Figure 7). Elles indiquent notamment l'augmentation des apports silicoclastiques sur le plateau continental depuis 10-6 Ma (Miocène) liée à la reconfiguration des bassins versants qui vont connecter l'avant-pays andin (zone d'érosion massive) à l'Atlantique (zone de dépôt) via le développement de fleuves contemporains de l'Amazonie et de l'Orénoque (Hoorn et al., 1995, 2010 ; Shephard et al., 2010 ; van Soelen et al., 2017). Ces apports terrigènes massifs sont accompagnés par ceux provenant des bassins versants transférant les produits de l'érosion du Bouclier des Guyanes (Oyapock, Maroni, ...).

Actuellement, d'un point de vue morphologique, la marge passive au droit de la Guyane Française présente deux profils bathymétriques distincts, hérités de l'histoire géologique de la zone. Depuis la limite socle-couverture, située à terre, à proximité du littoral (Figure 3), le profil s'étire en pente faible ($< 0.1^\circ$) sur plus de 120 km jusqu'à une profondeur d'environ 100 m, dessinant ainsi les contours du plateau continental de Guyane. Au-delà du plateau, au SE, la pente régionale s'accroît fortement (5° - 10°) jusqu'à rejoindre la plaine abyssale vers 4500 m de profondeur. Elle présente de nombreux canyons sous-marins espacés de 5 à 10 km le long de la pente. Cette pente abrupte est caractéristique des segments transformants de la marge passive, c'est-à-dire que l'ouverture océanique s'est opérée parallèlement à la marge, dans l'alignement d'une faille transformante. Pour le secteur considéré, il s'agit de la faille transformante 4° Nord (Figure 1 et Figure 4).

Au NO, à hauteur du plateau marginal de Demerara, la pente n'augmente que légèrement (0.5° à 1°), sur une centaine de kilomètre et jusqu'à 3 500 m de profondeur, où elle s'accroît pour atteindre la plaine abyssale. Cette pente modérée est principalement liée à la présence du plateau de Demerara, qui constitue une marche intermédiaire entre le plateau et la plaine abyssale. L'accentuation de la pente vers 3 500 m est de nouveau liée à une ouverture océanique fortement oblique à transformante, associée à la faille transformante de Doldrums (Figure 1 et Figure 4).

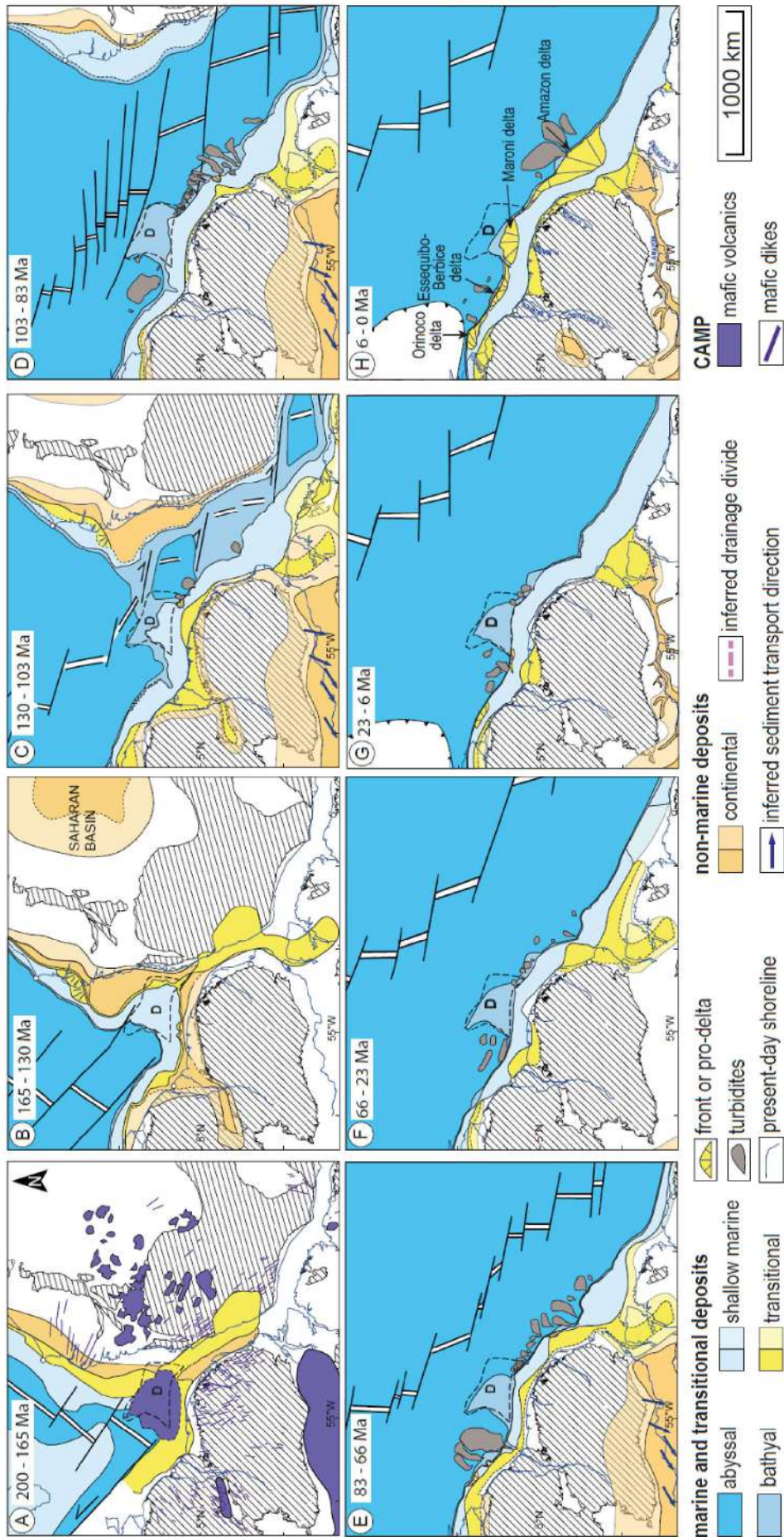


Figure 6 : Cartes de reconstructions paléogéographiques et paléoenvironnementales du Trias à l'actuel indiquant la position relative des continents, l'ouverture océanique et la distribution des environnements de dépôts au cours du temps (d'après Rouby et al., 2023).

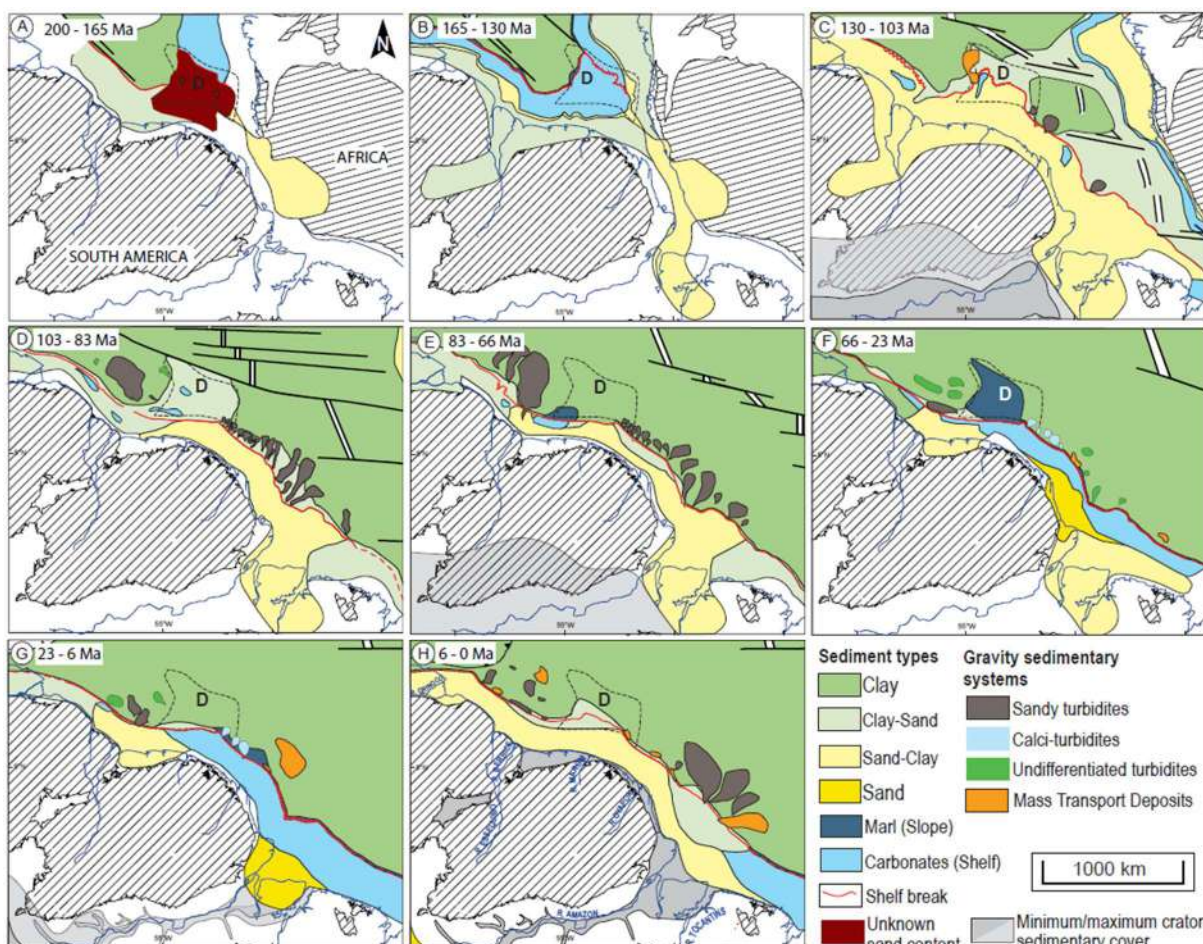


Figure 7 : Cartes de reconstructions paléogéographiques et paléo-sédimentaire du Trias à l'actuel indiquant la position relative des continents, l'ouverture océanique et la distribution des types de sédimentation et processus de dépôt associés au cours du temps (d'après Rouby et al., 2023).

Le plateau continental morphologique (voir encadré ci-dessous) de la Guyane Française s'étend ainsi sur 120 km du littoral à la bordure de pente et sur les 300 km de largeur, au droit des estuaires de l'Oyapock au SE et du Maroni au NO. Son exploration géologique s'est principalement cantonnée aux aspects superficiels (nature des fonds, dynamique sédimentaires, sources des sédiments – voir §1.6). La partie plus profonde a été précisée par l'interprétation des données géophysiques issues de l'exploration pétrolière, du programme d'extension de la ZEE, ou de recherches centrées sur le plateau de Demerara. Ces données offrent une vue d'ensemble (Gouyet, 1988 ; Mercier de Lépinay et al., 2016 ; Loncke et al., 2022) mais ne détaillent pas au niveau du plateau continental les géométries sédimentaires ou structurales des premières dizaines à centaines de mètres sous le fond marin, habituellement associées au Quaternaire. C'est ce manque d'information qui a motivé les demandes de campagnes océanographiques FIGUY et PEGUY, respectivement centrées sur le plateau interne (0-30m) et externe (30-200m).

Plateau Continental

Le terme « plateau continental » accepte deux définitions, l'une juridique, l'autre morphologique.

Le **plateau continental juridique** correspond aux fonds marins et leur sous-sol dans le prolongement naturel des terres émergées au-delà de la mer territoriale (12 milles marins) jusqu'à 200 milles marins (~370 km ; Zone Economique Exclusive, ZEE), et pouvant s'étendre jusqu'à 350 milles marins, tel que défini par l'article 76 de la convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer (Montego Bay, 1982).

Le **plateau continental morphologique** correspond à une zone immergée de faible pente ($< 1^\circ$), comprise entre le littoral et la rupture de pente, au-delà de laquelle se développe la pente continentale. Du point de vue géologique, la morphologie du plateau découle des processus d'érosion et sédimentation modulés par les variations du niveau marin et affectant les bordures des masses continentales, où les lithosphères et croûtes continentales sont peu amincies par la tectonique associée à une ouverture océanique ou à une subduction.

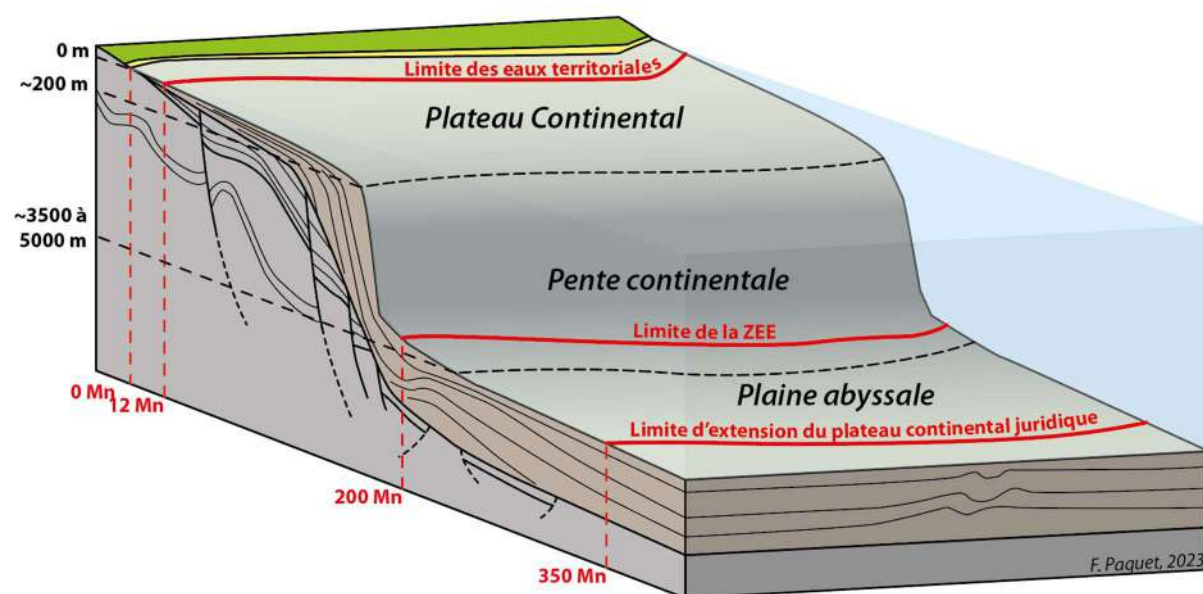


Schéma conceptuel des domaines maritimes morphologique et juridique. Mn=Milles nautiques. (©Paquet, 2023).

1.4. CONTEXTE METEO-CLIMATIQUE

Se situant à proximité de l'équateur (2°N à 6°N de latitude), la Guyane bénéficie d'un climat équatorial humide avec un régime de saisons dû au balancement de la zone de convergence intertropicale (ZCIT), marqué par quatre périodes :

- une saison des pluies de la mi-novembre à fin janvier,
- une petite saison sèche, appelée « le petit été de mars », début février à mi-mars,
- une saison des pluies, de fin mars à début juillet,
- une saison sèche, de mi-juillet à mi-novembre.

La température, l'humidité et le régime des vents varient très peu étant donné la position de la Guyane française en zone équatoriale et la présence d'une façade océanique. La pluviosité et l'insolation sont les seuls facteurs qui varient de manière relativement importante au cours des deux saisons marquées (Météo France). Les températures moyennes annuelles varient entre 24°C et 26°C ; les précipitations variant, quant à elles, entre 2 000 mm/an et 4 000 mm/an. Les vents sont principalement d'Est, mais prennent épisodiquement la direction Nord / Nord-Ouest entre octobre et mars.

1.5. CONTEXTE OCEANIQUE

D'après la classification de Davis et Hayes (1984) le littoral guyanais est une côte à énergie mixte. Le littoral est influencé par une onde de marée de type semi-diurne à régime méso-tidal selon la classification de Davis (1964) avec un marnage moyen supérieur à 2 m (Fiot et Gratiot, 2006) :

- Niveau marin moyen \approx 2,15 m (réf. 0 hydrographique)
- Niveau moyen de la marée haute de mortes-eaux \approx 2,85 m (réf. 0 hydrographique)
- Niveau moyen de marée haute \approx 3,07m (réf. 0hydro)
- Niveau moyen de la marée hautes de vives-eaux \approx 3, 25 m (réf. 0 hydrographique)

Le flot et le jusant ont à peu près la même direction Nord-Ouest, et entraînent une dérive littorale vers le Nord-Ouest (Pujos et Froidefond, 1995 ; Simon, 2007).

Outre les vagues côtières, les principales ondes sont des houles qui naissent majoritairement au large de l'Afrique de l'Ouest d'une période de 6 à 10 secondes pour une hauteur significative d'1 à 2 m (Anthony et *al.*, 2010). D'après Gratiot et *al.* (2007), il existe deux régimes de houles distincts en Guyane : (1) d'octobre à mai, ont lieu les plus fortes houles alors que (2) de juin à septembre la mer est relativement calme. Durant la période d'agitation maximale de la mer en Guyane, les fortes houles provenant du Nord et d'une période supérieure à 8 s, n'arrivent qu'occasionnellement. Elles sont formées par le passage de cyclones dans l'atlantique central ou bien, par de grosses dépressions au large du Canada (Ledden et *al.*, 2009).

Le courant au large de la Guyane, nommé courant des Guyanes, est principalement dirigé vers le Nord-Ouest (Figure 8). Néanmoins, entre les mois d'août et février il effectue une réflexion au large de la Guyane et se connecte avec le contre-courant équatorial atlantique tout en générant de larges tourbillons océaniques en direction des Antilles (Figure 8 ; Moller, 2010). Entre février et août les vitesses de courant sont les plus fortes, pouvant dépasser 1 m/s en surface. Au fond, quelle que soit la période, les vitesses sont de l'ordre de 0,2 à 0,4 m/s.

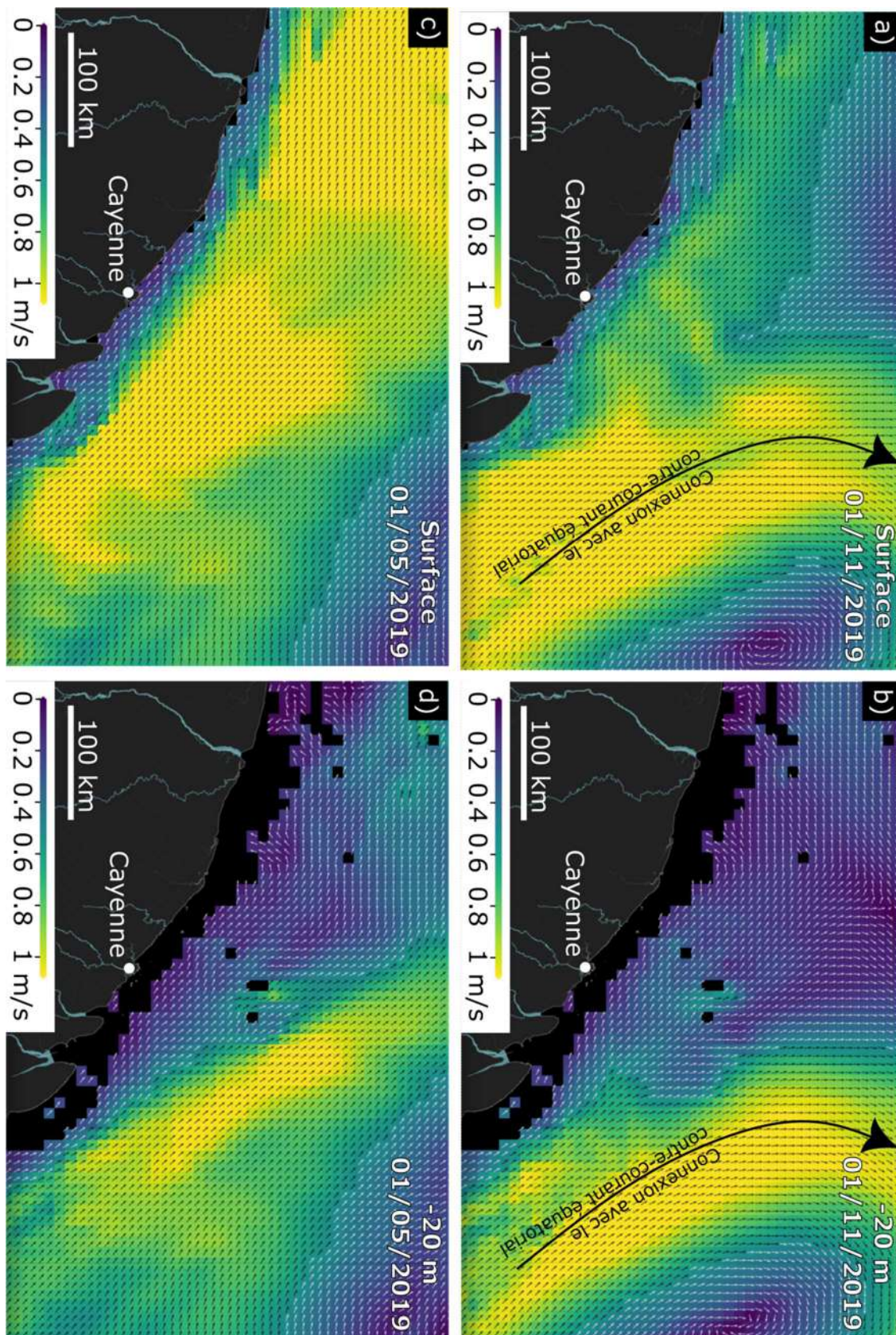


Figure 8 : Direction et vitesse du courant des Guyanes pour la surface (a) et c)) et à -20 m de profondeur (b) et d)) le 01/05/2019 et le 01/11/2019. Les données sont issues du produit

GLORYS12V1 du CMEMS modélisant la circulation globale océanique (1/12° de résolution horizontale). <https://doi.org/10.48670/>

Les courants se propagent sur un plateau continental d'environ 130 km de large (Figure 9). La bathymétrie révèle l'absence de fort relief sous-marin comme des canyons ou plateaux rocheux. Néanmoins, la zone côtière sous dynamique des bancs de vase, c'est-à-dire jusqu'à 20 ou 30m de bathymétrie soit environ 30 km au large, subit des déplacements sédimentaires importants pouvant faire fluctuer rapidement la bathymétrie. Les secteurs les plus proches de la côte, entre 0 et 5 m de bathymétrie, soit jusqu'à 10 km au large, ne sont d'ailleurs pas cartographiés dans le détail pour la navigation (cartes marines du SHOM¹).

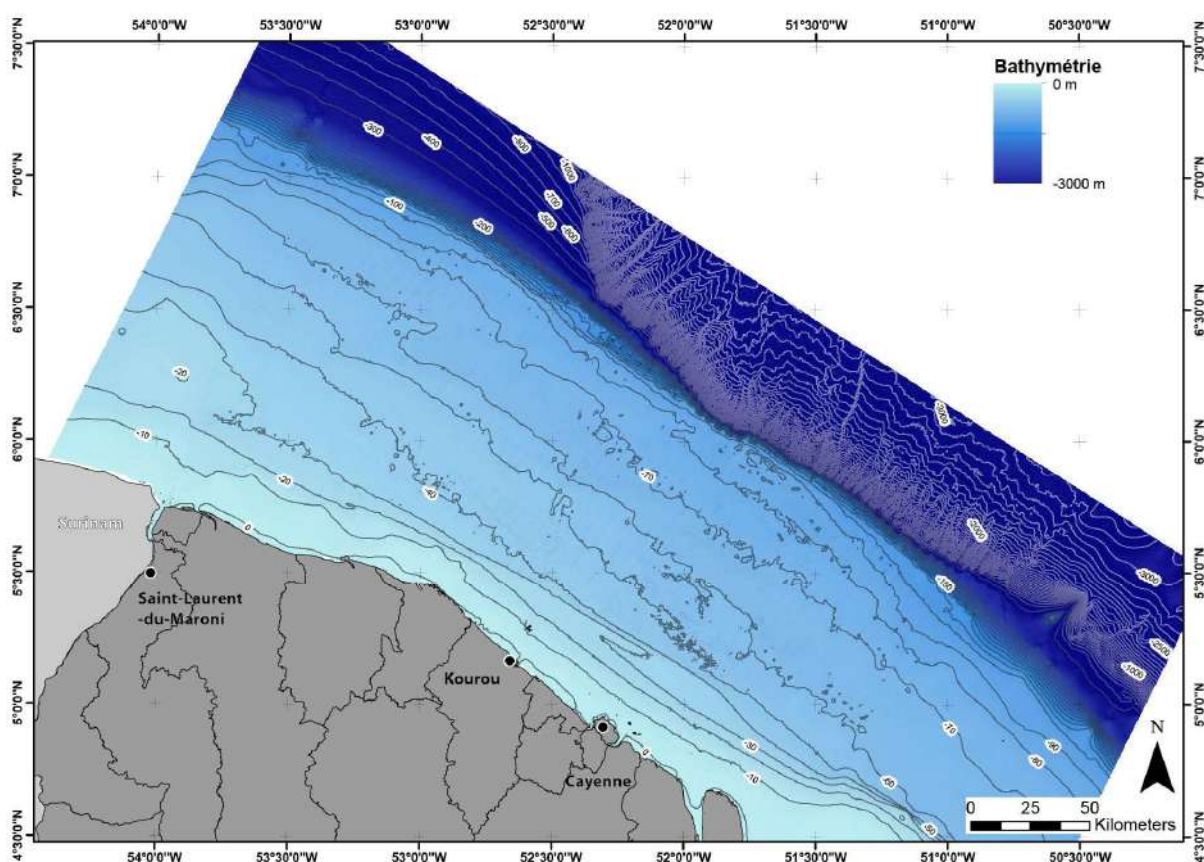


Figure 9 : Bathymétrie du plateau continental guyanais, issu du modèle numérique bathymétrique HOMONIM d'une résolution ~100 m. (SHOM, 2016).

1.6. SEDIMENTATION SUR LE PLATEAU CONTINENTAL GUYANAIS

Les côtes s'étirant entre l'Amazone et l'Orénoque (Venezuela), sont presque toutes à caractères vaseux. Les apports sédimentaires amazoniens en sédiments fins (90 % des apports sont considérés comme étant des sédiments fins < 50 µm Bouysse et *al.*, 1977 et des argiles par Milliman et Meade (1983), Wright et Nittrouer (1995) et Dagg et *al.* (2004)) influent sur ces 1500

¹ <https://data.shom.fr/>

km de linéaires côtiers. Les flux sédimentaires amazoniens migrent à la faveur des courants et des houles, soit sous forme turbide, soit sous forme de banc de vase côtiers (Allison et al., 2000 ; Anthony et al., 2013; Abascal Zorrilla et al., 2018) générant les fortes variations bathymétriques côtières précédemment décrites. Cette migration intense de sédiments vaseux vers le nord-ouest n'est néanmoins possible qu'en période de haut niveau marin (Figure 10 (a) et (c)).

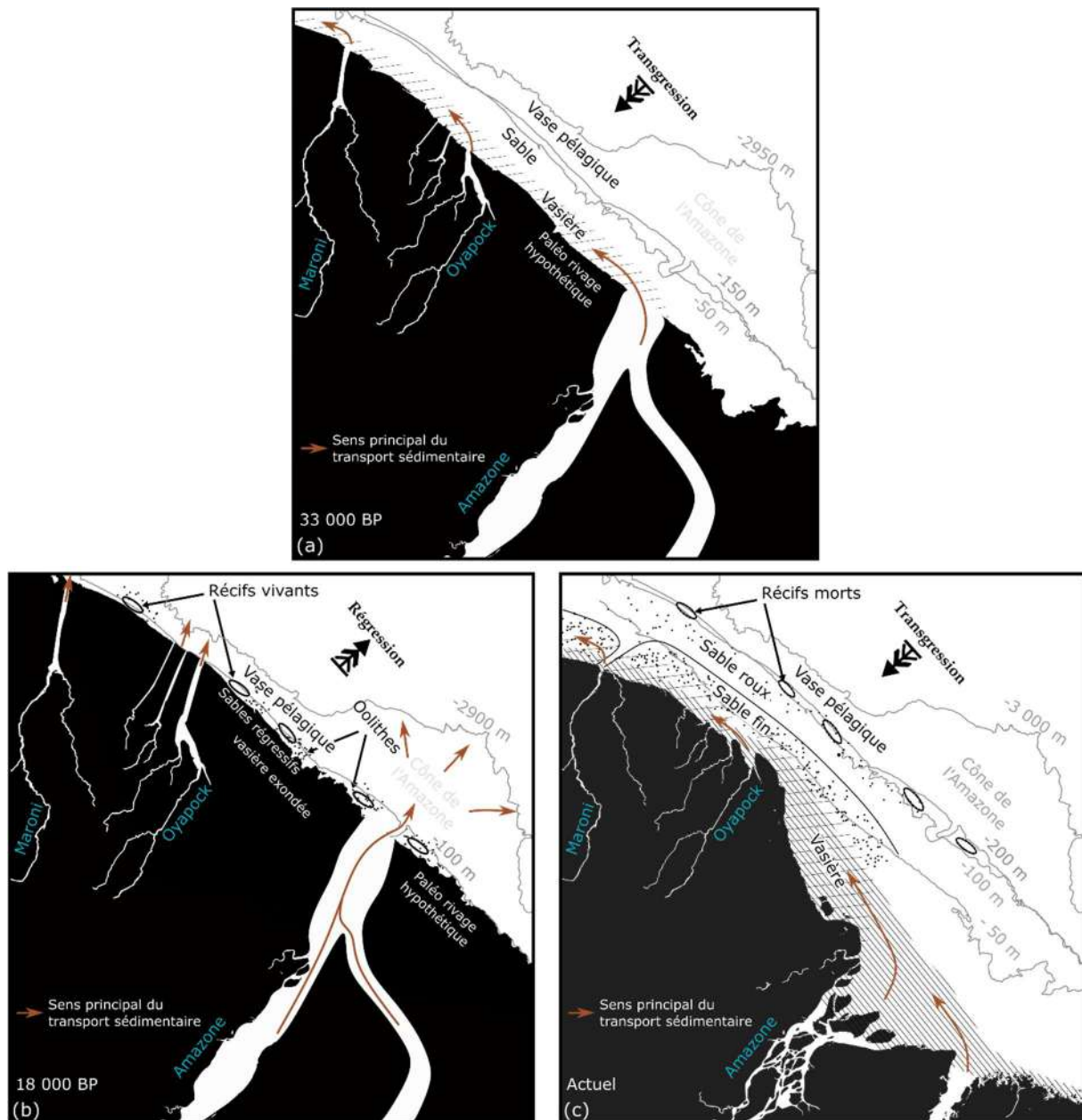


Figure 10 : Schéma représentant les différentes phases de sédimentations sur le plateau continental des Guyanes en contexte transgressif ((a) et (c)) et régressif (b). Modifié de Bouysse et al., 1977. La position hypothétique du rivage se base sur Pujos (2019) et les données bathymétriques GEBCO (<https://www.gebco.net/>).

A contrario, au cours de bas niveau marin (Figure 10 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (b)), la charge sédimentaire amazonienne est transportée dans le lit du fleuve à travers le plateau continental et canalisée vers les plaines abyssales via le cône sous-marin de l'Amazonie (Bouysse et al., 1977). Le littoral n'est ainsi pas soumis à des apports massifs en sédiments fins et se compose de plages sableuses et de récifs coralliens. Le comportement des autres fleuves majeurs guyanais (Oyapock, Maroni) suit le même processus. Leur lit parcourt le plateau

continental et prend ensuite la direction des grands fonds. En période transgressive et de haut niveau marin (Figure 10 (a) et (c)), les apports fluviaux amazoniens se font directement sur le plateau continental. Ces sédiments sont ainsi facilement remobilisés par les courants et les houles, qui les font migrer vers le Nord-Ouest pour enfin se déposer sur les anciennes côtes sableuses et les lits des fleuves (Figueiredo et Nittrouer, 1995 ; Nittrouer et al 1996). Cette migration permet (1) la création d'une plaine côtière depuis la stabilisation du niveau marin il y a 6000 ans, sous forme d'une ceinture vaseuse, pouvant atteindre 100 km de large dans certains secteurs du Suriname (Rine et Ginsburg, 1985), et (2) la mise en place d'une série sédimentaire à alternances sableuses et vaseuses sur le plateau continental.

Actuellement la couverture sédimentaire du plateau continental est divisée en trois grands secteurs selon les cartes de nature des fonds établies ces quatre dernières décennies (Bouysse et al., 1977 ; Pujos et al., 1990 ; SHOM (2021)) (Figure 11). Ces secteurs forment des bandes parallèles à la côte et organisées comme suit :

- De 0 à - 20/-30 m (30 km): prisme littoral « holocène » avec zone d'extension des vasières subtidales et du passage des bancs de vase côtiers. La vase est principalement composée d'argiles soit, d'origine andine pour la chlorite et l'illite soit, d'origine des boucliers amazonien et guyanais pour la kaolinite et la smectite (Pujos et al., 1995). Le substrat vaseux est relativement homogène avec une épaisseur pluri-métrique vers la côte et s'amincissant vers le large.
- De - 20/-30 m à -40/-50 m (de 30 à 100 km) : marquée par des sables fins (médiane < 250 µm) quartzeux avec une forte présence en ilménite issue des cuirasses latéritiques. Ces sables fins proviennent en partie de l'Amazone par suspension avec les argiles. On y retrouve un assemblage typique d'épidote et d'hornblende.
- De -40/-50 m au bord du plateau continental (de 100 à 140 km) : des sables roux moyen à grossiers (250 µm à 2 mm) jalonnés par des débris récifaux et d'oolithe.

Au-delà des trois secteurs établis au premier ordre, les cartes montrent des variations plus locales, et notamment la présence de sables (sables, sables et graviers) à proximité du littoral et de sa frange vaseuse. Ces occurrences de sables entre 30 et 50 km sont localisées au droit de certains fleuves (Kourou, Sinnamary, Maroni) et sont interprétées comme des dépôts terrigènes issus de ces mêmes fleuves. Les cartes de Bouysse et al. (1977) et SHOM (2021) montrent également des pointements rocheux à proximité de la bordure du plateau, à une centaine de kilomètres du littoral et entre 80 et 120 m de profondeur. Ces pointements ont été récemment identifiés comme « beachrocks » (grès de plage, formé par cimentation précoce des sables littoraux par les battements de nappes liées au cycle hydrologique littoral). Ils sont les marqueurs du bas niveau marin (-120 m) autour du dernier maximum glaciaire (Giresse et al., 2023).

Inventaire du potentiel des ressources en granulats marins sur le plateau continental de Guyane

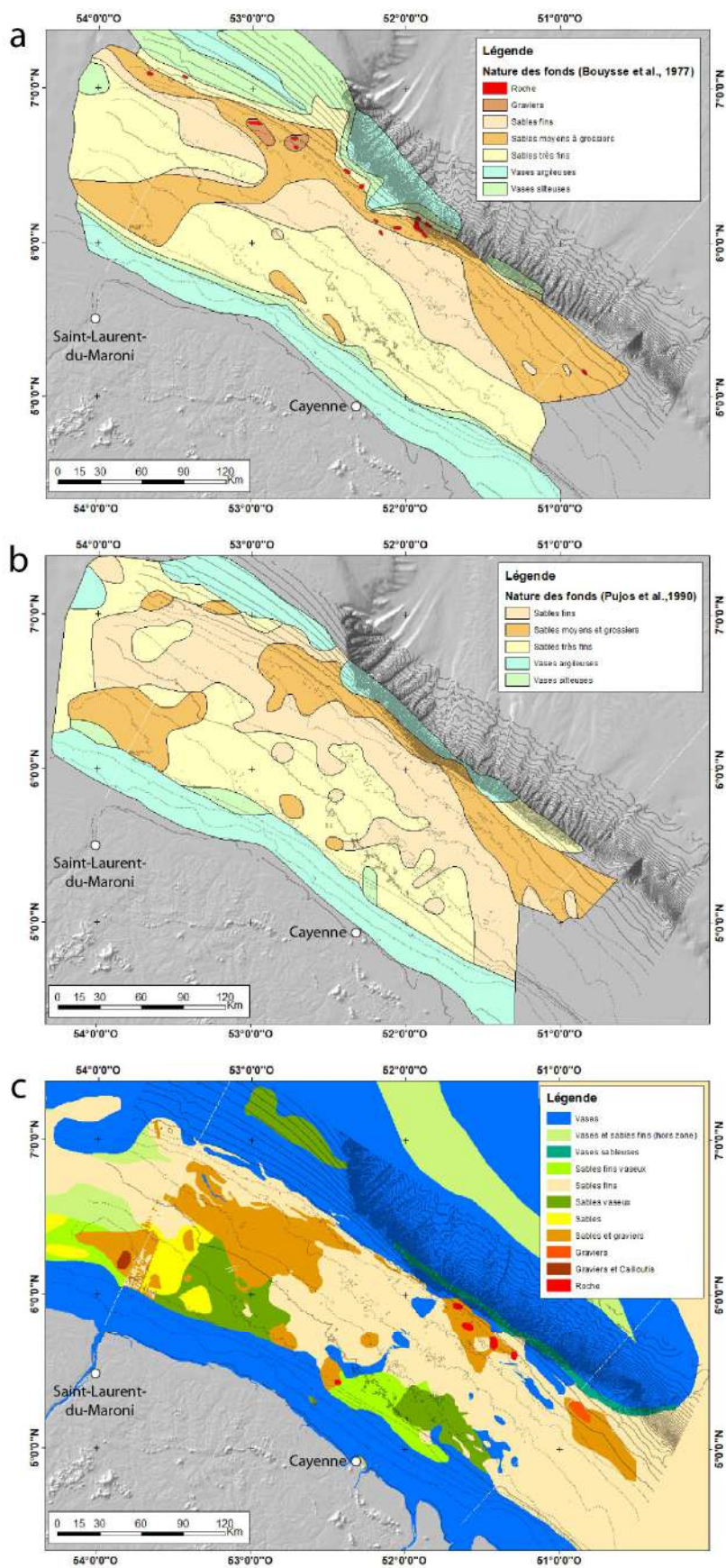


Figure 11 : Cartes de nature des fonds modifiées d'après (a) Bouysse et al. (1977), (b) Pujos et al. (1990), et (c) SHOM (2021).

Les cartes de natures de fonds présentées en Figure 11 montrent des variations, qui sont liées en premier lieu à la quantité de données, qui ont permis de les constituer. Les cartes antérieures (Bouysse et al., 1977 et Pujos et al., 1990) sont naturellement moins précises que les plus récentes du fait du nombre de prélèvements et de données moindres. Il apparaît donc logique de se baser sur la carte la plus récente (Carte Sédimentologique Mondiale ; SHOM, 2021) pour discuter de la répartition des sédiments superficiels sur le plateau continental.

La comparaison directe entre les cartes disponibles (Figure 11) est limitée de par les classifications sédimentologiques différentes utilisées pour leur représentation. Elles sont basées sur (i) des classes granulométriques délimitées par des tailles de grains (ex : graviers, entre 2 et 20 mm), et (ii) des associations de différentes classes granulométriques pour former des classes composites de la carte (ex : vases argileuses, vases sableuses, ...). Or si les cartes de Bouysse et al. (1977) et Pujos et al. (1990) utilisent globalement les mêmes limites de tailles granulométriques et les mêmes associations de ces classes, la carte produite par le SHOM (2021) ne présente pas les mêmes limites granulométriques pour des termes équivalents (voir les sables fins ; Figure 12), ni les mêmes associations (vase argileuses ou silteuses vs vases ; Figure 12). Par ailleurs les extracteurs de granulats et notamment de granulats marins utilisent des classes granulométriques pouvant diverger des classes admises en sédimentologie (Figure 13).

Il est donc particulièrement difficile de comparer les cartes entre elles, au-delà de l'organisation au premier ordre. Nous considérons néanmoins la Carte Sédimentologique Mondiale (SHOM, 2021) comme carte à retenir pour la présente étude.

Enfin, les analyses minéralogiques des échantillons sédimentaires (Bouysse et al., 1977 ; Pujos et al., 1990) montrent :

- que les sables du plateau guyanais peuvent contenir de nombreux minéraux lourds avec, entre autre de l'ilménite, magnétite, staurotide, zircon, limonite (amas d'hydroxydes de fer) provenant de l'influence des fleuves locaux ou de l'Amazonie.
- qu'il y a une présence de glauconie et de verdine sur tout le plateau, la glauconie étant présente plus au large.

b) Classes granulométriques des sédimentologues et des extracteurs



Figure 13 : Il existe 5 classes granulométriques selon les sédimentologues (Wentworth, 1922) et 4 classes granulaires pour les extracteurs : les sables (0/D avec $D \leq 6,3$ mm) ; les gravillons (d/D avec $d \geq 2$ mm et $D \leq 31,5$ mm) ; les graves* (0/D avec $d \geq 6,3$ mm et $D \leq 80$ mm).

2. Descriptif des campagnes PIGUY et PEGUY

Les campagnes PIGUY et PEGUY, réalisées aux mois de juillet et août 2021 à bord du navire océanographique Antéa de la Flotte Océanographique Française, ont été proposées à l'appel d'offre annuel 2018 de la Commission Nationale de la Flotte Côtière. Les demandes de campagnes ont été développées en concertation entre les porteurs de projet au BRGM et à l'Université de Bretagne Sud, afin d'optimiser leurs imbrication et complémentarité. Cette section propose un descriptif de chaque campagne, détaillant le contexte, le matériel et les méthodes utilisés, le déroulement, et les données acquises.

2.1. PIGUY

2.1.1. Contexte et objectifs de la campagne

Comme détaillée dans la partie précédente, la spécificité du littoral guyanais réside dans la migration des bancs de vase, issue des apports amazoniens.

La migration de ces bancs contraint fortement l'aménagement littoral et l'économie locale par l'envasement rapide et massif des chenaux d'accès aux ports, la migration des estuaires mais aussi par l'érosion de surfaces urbaines ou agricoles (> 100 m/an dans les régions rizicoles de Mana, Brunier, 2015). Malgré les études passées qui ont permis de proposer des modèles conceptuels de dynamique côtière aucun modèle numérique n'existe à ce jour. Un des points bloquants est le manque d'informations dans la zone de petits fonds sur laquelle les houles interagissent avant de frapper le trait de côte.

La campagne PIGUY (Plateau Interne GUYanais) avait des objectifs sur deux échelles temporelles :

1. Actuelle, afin d'identifier les stocks sédimentaires actuels vaseux et sableux pouvant être remobilisés par les houles et les courants.
2. Holocène (0 à -12 000 ans), afin d'étudier l'impact de la remontée du niveau marin sur les zones côtières depuis la dernière transgression marine. A travers ce dernier objectif l'équipe scientifique espère avoir une vision de ce qui pourrait se passer dans le contexte actuel de remontée du niveau marin.

2.1.2. Matériel et méthode

Pour répondre à ces deux objectifs, une campagne de mesures scientifiques, dirigée par E. Gensac à bord de l'Antéa (voir encadré en fin de §2), bateau de la Flotte Océanographique Française, a eu lieu du 19/07/2021 au 01/08/2021 au large de Cayenne. Elle a regroupé des participants de différents laboratoires et instituts (Table 1).

Cette campagne est référencée sur le site du SISMER :

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/>

Elle dispose d'une référence et d'un DOI (numéro d'identification numérique) :

GENSAC Erwan (2021) PIGUY 2021 croise, RV Antea, <https://doi.org/10.17600/18001362>

Table 1 : liste des participants à la campagne PIGUY.

Nom	Statut	Affiliation	Rôle / Expertise
GENSAC Erwan (Chef de Mission)	Enseignant-chercheur	Université de Bretagne Sud – LGO Vannes	Environnement côtier et sédimentologie
CROIZEAU Tamara	Ingénieure	CNRS Guyane – LEEISA Cayenne	Hydrodynamique et instrumentation
GARDEL Antoine	Chercheur	CNRS Guyane – LEEISA Cayenne	Géomorphologie côtière
LE GALL Romain	Ingénieur	Université de Bretagne Sud – LGO Vannes	Cartographie et instrumentation
LESOURD Sandric	Enseignant-chercheur	Université de Caen – M2C	Sédimentologie
LONGUEVILLE François	Ingénieur	BRGM – DAT/GUY - Cayenne	Responsable sismique
MENIER David	Enseignant-chercheur	Université de Bretagne Sud – LGO Vannes	Géomorphologie et sismique
STRENG Valentin	Etudiant M1	Université de Bretagne Sud – Vannes	Environnement côtier

Cette mission s'est axée sur des relevés sismiques haute résolution de type sparker et principalement à partir d'une source SIG pulse S1 (100-300 J) couplé à un sparker (peigne électrique 1050L, 30 ou 50 brins, Figure 14b). La réception s'opère via une flûte sismique SIG 16.8.5.

L'acquisition a été réalisé à bord à l'aide du logiciel DELPH Acquisition puis le traitement avec DELPH Interpretation. Ce dernier consistait en une correction de la géométrie d'acquisition, une correction de la houle et un filtrage fréquentiel permettant d'améliorer la lisibilité de la donnée.

Environ 950 km de sismique sparker ont pu être réalisés (Figure 15). Des essais ont été effectués avec un catamaran boomer (Figure 14a) mais ils n'ont pas été concluants.

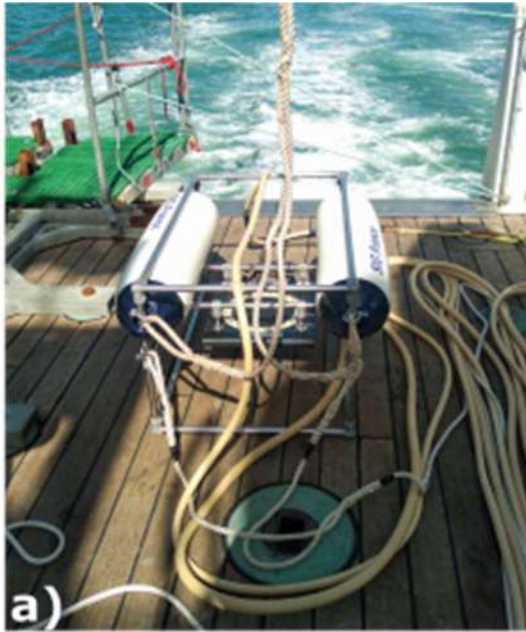


Figure 14 : Matériel déployé pendant la campagne PIGUY. Instrumentation sismique : boomer (a) et sparker (peigne électrique (b)) Instrumentation de prélèvement sédimentaires : benne à sédiment shipeck (c) avec un prélèvement de sable fin (d) et le carottier kullenberg sur le pont (e) et prêt à l'emploi (f).

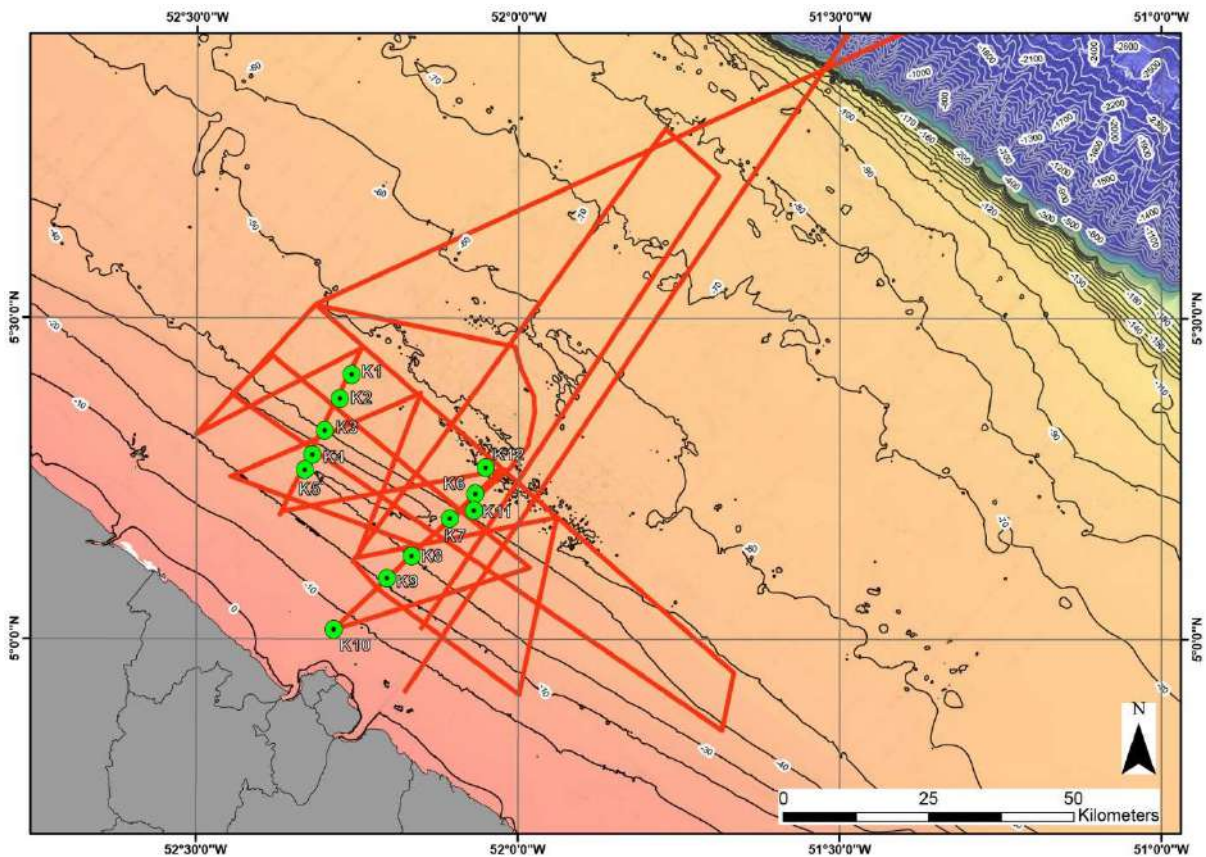


Figure 15 : plan de position des profils sparker (ligne rouge) et des prélèvements sédimentaires (points verts) de la campagne PIGUY

2.2. PEGUY

2.2.1. Contexte et objectifs de la campagne

Le plateau continental de la Guyane Française est un vaste domaine immergé de faible pente connectant le littoral à la rupture de pente, située entre 130 et 150 km vers le large et par 100 m de bathymétrie. Si ce plateau continental s'étire sur plusieurs milliers de kilomètres entre le Brésil (Région de Rio Grande Norte) et le Venezuela (Ile de la Tortue), la portion dans la ZEE de Guyane Française est large d'environ 300 km. Les études géologiques sur la ZEE française se sont principalement concentrées sur la partie profonde (pente continentale, plateau de Demerara) ou proche littoral (dynamique côtière, bancs de vase,...). Le plateau continental a pour l'instant fait l'objet de recherches principalement superficielles, centrées sur la nature des fonds au sens large (voir §1.6). L'architecture de son remplissage restait peu investiguée.

Le constat d'un manque d'informations géologiques disponibles sur les premières dizaines de mètres du remplissage sédimentaire a motivé la demande de campagne PEGUY (Plateau

Externe GUYanais). Celle-ci avait donc pour objectif d'imager les structures sédimentaires sur l'ensemble du plateau continental en ZEE française, par le biais de sismique réflexion très-haute-résolution de type sparker. La campagne PEGUY s'inscrit ainsi dans la mission du BRGM d'amélioration de la connaissance géologique du sous-sol français, incluant le plateau continental, en métropole et à l'outre-mer.

La demande de campagne PEGUY a été déposée en réponse à l'appel à projet de campagne de 2018 de la FOF (Flotte Océanographique Française) pour les campagnes côtières (CNFC - Commission Nationale de la Flotte Côtière). Cette demande portée par le BRGM impliquait également la collaboration scientifique de l'Université de Bretagne Occidentale (UBO-IUEM), l'Université de Guyane, l'Université de Lille, et l'Université de Perpignan – Via Domitia (liste des collaborateurs ci-après)

La programmation de la campagne, initialement prévue en 2020, est repoussée en 2021 en raison des situations sanitaires et logistiques compliquées par la pandémie COVID 19.

2.2.2. Matériel et méthodes

La campagne PEGUY s'est déroulée du 03/08/2021 au 25/08/2021 à bord du navire océanographique Antéa de la Flotte Océanographique Française (voir encadré), depuis le port du Dégrad des Cannes (Cayenne), sous la direction de Fabien Paquet (BRGM). Elle s'est déroulée en deux legs équivalents séparés par une escale permettant la rotation d'équipage et de personnel scientifique (Table 2).

Cette campagne est référencée sur le site du SISMER :

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/>

Elle dispose d'une référence et d'un DOI (numéro d'identification numérique) :

PAQUET Fabien (2021) PEGUY 2021 croise, RV Antea, <https://doi.org/10.17600/18001363>

Table 2 : Liste des participants à la campagne PEGUY.

Nom	Prénom	Statut	Affiliation	Rôle	LEG1	LEG2
PAQUET	Fabien	Chercheur	BRGM DGR/GBS	Chef de mission	X	X
THINON	Isabelle	Chercheur	BRGM DGR/GBS	Responsable géophysique	X	X
GAULLIER	Virginie	Enseignant-chercheur	Université de Lille (LOG)	Quart		X
GRAINDORGE	David	Enseignant-chercheur	Université de Bretagne Occidentale (IUEM)	Quart		X
HEURET	Arnaud	Enseignant-chercheur	Université de Guyane (GM)	Quart		X

L'acquisition sismique a été réalisée par les opérateurs GENAVIR pour le compte de la FOF, à partir de matériel de marque SIG, incluant des génératrices de modèle « Mille » et « 2Mille » (sources électriques utilisées entre 250 et 1000 Joules), des électrodes sparker de type peignes (source acoustique à 50 ou 100 brins) et d'une flute sismique monotrace (réception acoustique). L'acquisition a été réalisée via le logiciel SUBOP.

Le traitement a été réalisé à bord par I. Thion, avec l'assistance de F. Paquet et D. Graindorge, à l'aide du logiciel DELPH Interpretation. Ce traitement consistait en (i) une correction de la géométrie d'acquisition, (ii) une prise en compte du marnage lié à la marée, (iii) une correction de la houle, et (iv) un filtrage fréquentiel permettant d'améliorer la lisibilité de la donnée.

Sur les 20 jours effectifs de campagne, près de 3 500 km de sismique très-haute-résolution ont été acquis sur l'ensemble du plateau continental selon un plan de position respectant les objectifs initiaux (Figure 16).

La qualité de profils après traitement est considérée comme convenable à très bonne, en fonction des conditions d'acquisition (état de la mer) et des propriétés du substratum (e.g. atténuation acoustique liée à la présence de gaz).

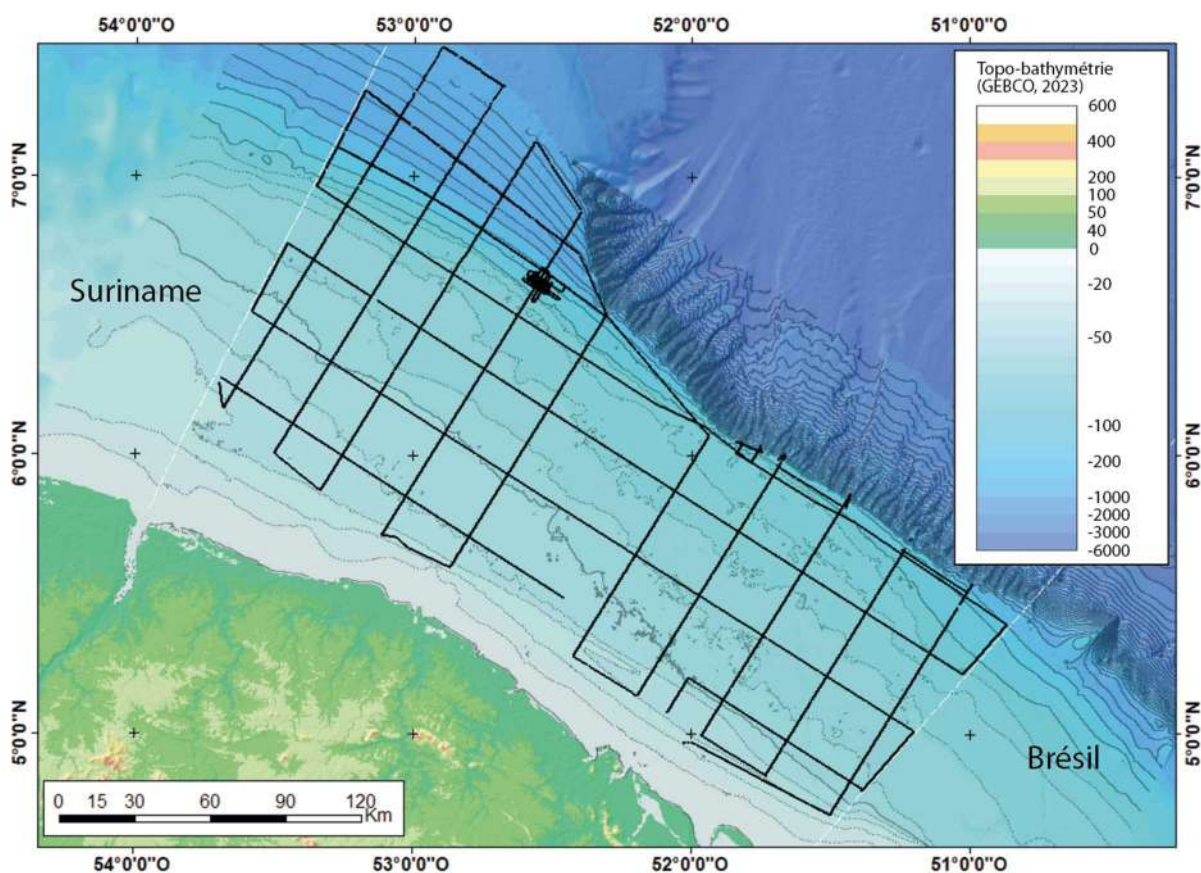


Figure 16 : plan de position des profils sparker de la campagne PEGUY, sur fond topobathymétrique GEBCO (2023).

ANTEA

L'Antéa est un navire de recherche semi-hauturier de 35 m, propriété de l'IRD et faisant partie de la Flotte Océanographique Française (TGIR FOF). Il opère ou a opéré en Mer Méditerranée, et dans les océans Atlantique, Indien, et Pacifique.

Caractéristiques principales :

Propriétaire :	IRD (Institut de Recherche en Développement)
Opérateur :	FOF
Armateur :	GENAVIR
Année de construction :	1995
Pavillon :	France
Type :	Navire de Recherche Océanographique hauturier et côtier
Longueur :	35 m
Largeur :	12 m
Tirant d'eau :	3.3 m
Vitesse moyenne :	8.5 nœuds
Autonomie :	18 jours à 10 nœuds
Effectif navigant :	9 à 13
Effectif scientifique :	10 maximum



Le navire océanographique Antéa de la Flotte Océanographique Française lors de la campagne AMAZOMIX (2021)

3. Interprétations des données sismiques

3.1. CONTEXTE

Lors des campagnes océanographiques en 2021, environ 4 450 km de données sismiques de type sparker (Figure 17) ont été acquises. Plus précisément, il a été acquis 950 km pour la campagne PIGUY et 3 500 km pour la campagne PEGUY (Figure 17). Ces deux campagnes de relevés géophysiques sont situées principalement sur le plateau continental guyanais entre -20 m et -150 m de profondeur. Ces deux campagnes géophysiques permettent d'illustrer l'architecture et la géométrie de la couverture sédimentaire superficielle, constituée en surface par des dépôts majoritairement de nature vaseuse et sableuses (Figure 3.3, Bouysse et al., 1977). Dans le cadre de ce rapport, l'analyse des données géophysiques acquises en 2021 au cours des missions PIGUY et PEGUY, permet de préciser le contexte géologique, géomorphologique et sédimentaire du prisme sédimentaire côtier guyanais entre la côte et un isobathe de -150 m.

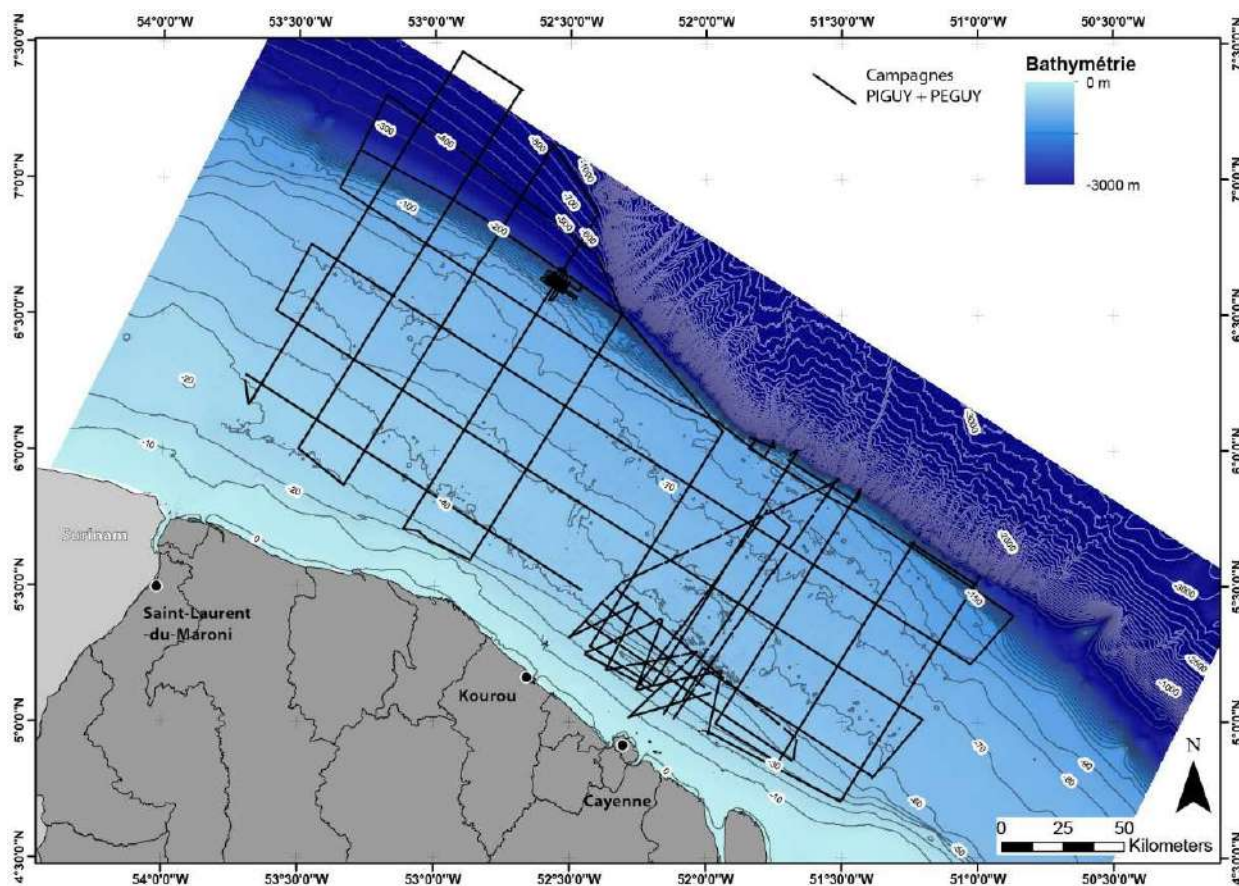


Figure 17 : Plan de position des campagnes PIGUY et PEGUY sur fond bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).

3.2. ANALYSE DES DONNEES SISMIQUES

3.2.1. Principes et objectifs de la méthode sismique réflexion

La sismique réflexion marine est une technique de mesure indirecte, qui consiste à enregistrer en surface des échos provenant du rebond d'ondes acoustiques émises par une source contrôlée, se propageant dans la colonne d'eau puis dans le substratum, et se réfléchissant sur des interfaces géologiques dans le sous-sol. Les échos sont générés par les hétérogénéités du sous-sol et en particulier à l'interface entre des terrains présentant un contraste d'impédance acoustique (vitesses de propagation différentes). Ainsi, des couches superposées et de natures différentes (vase/sable, sable/roche, etc...) entraîneront une réflexion ou un écho à leur interface. Les ondes acoustiques réfléchies sont ensuite détectées par des récepteurs ou hydrophones et enregistrées. L'analyse et le traitement des enregistrements acoustiques permettent une visualisation sous forme d'image que l'on peut ensuite traiter et interpréter (Figure 18). Les données sismiques réflexion permettent d'illustrer les géométries et l'architecture des formations sédimentaires, ainsi que leur déformation par les structures tectoniques. Elles mettent en évidence des morphologies spécifiques telles que les incisions de paléovallées, les chenaux, les dunes, ou les prismes sédimentaires, et permettent de calculer les épaisseurs sédimentaires d'une couche limitée en base et au sommet par des réflecteurs sismiques.

Afin de pouvoir illustrer les architectures et les épaisseurs des formations sédimentaires superficielles du plateau continental de Guyane, la **sismique réflexion de type « SPARKER »**

a été sélectionnée car elle permet d'imager en 2D les formations du sous-sol marin avec des résolutions verticales et horizontales comprises entre 2 et 3 m.

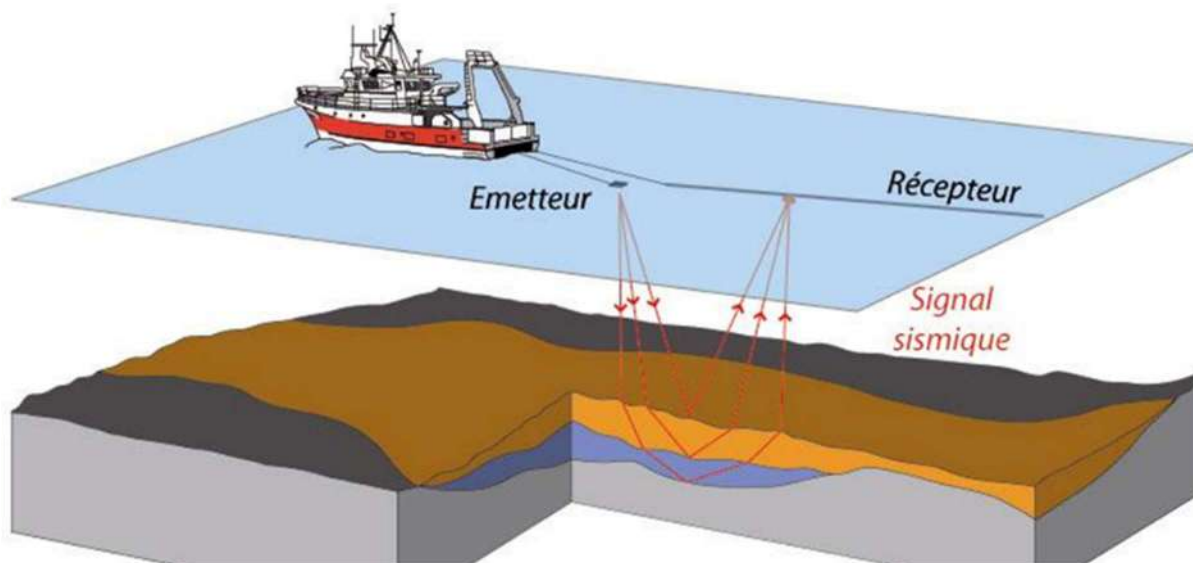


Figure 18 : représentation schématique d'une acquisition de sismique réflexion en mer (d'après Menier et al., 2014).

Par exemple, le passage d'unités argileuses, sableuses, et de socle cristallin est transcrit en sismique réflexion par une configuration des réflecteurs caractéristiques des contrastes lithologiques et texturaux. L'examen des terminaisons latérales (onlap, downlap et toplap) des réflexions permet d'individualiser la séquence sismique, qui est une unité sédimentaire chronostratigraphique, limitée à la base et au sommet par des discordances ou par leur évolution latérale en concordance.

Le **SPARKER** (« étincelleur ») est principalement utilisé sur le plateau continental. Il en existe plusieurs types utilisant une fréquence et une puissance variant respectivement de 100 Hz à 1 kHz et de 24 à 2000 joules sur les appareils utilisés lors des campagnes PIGUY et PEGUY. La source fonctionne grâce à la proximité d'électrodes, entre lesquelles circule un courant de plusieurs milliers de volts. Ce courant provoque la formation de bulles de gaz dont l'implosion induit une onde acoustique. L'onde réfléchi sur une interface, est ensuite captée par des hydrophones placés à 25 cm les uns des autres le long d'une « flûte monotrace ». La source et la flûte sont placées à 50 mètres derrière un bateau navigant à une vitesse moyenne de 4/5 nœuds. Le positionnement a été réalisé grâce à un système de GPS (Global Positioning System), dont la précision moyenne est métrique. La résolution ou définition sismique verticale dans nos conditions d'utilisation est généralement de l'ordre de 2-3 m pour une pénétration supérieure à 100 m (100-120 ms). Enfin, pour une fréquence de tir choisie à 500 ms, et pour une vitesse de 5 nœuds, la résolution horizontale correspondant à la distance inter-tir, sera d'environ 1.3 m.

3.2.2. Interprétation sismique

a) L'unité sismique :

L'interprétation sismique s'appuie sur la méthodologie établie par Mitchum et al. (1977a et b), sur la caractérisation des réflecteurs sismiques visibles sur les profils, sur la base de plusieurs critères d'amplitude, de continuité, de fréquence et de configuration géométrique, ainsi que sur la géométrie des terminaisons des réflecteurs (Figure 19). Ce travail permet d'identifier des horizons ou surfaces sismiques limitant des **unités sismiques**. Ces dernières sont des

ensembles de réflecteurs généralement cohérents et limités au sommet et à la base par des discontinuités, servant de limites supérieures ou inférieures des réflecteurs. Les terminaisons de réflecteurs en base d'unité sismique peuvent être en « onlap » ou en « downlap », et les terminaisons au toit d'une unité peuvent être en « toplap » ou en troncature d'érosion (Figure 19).

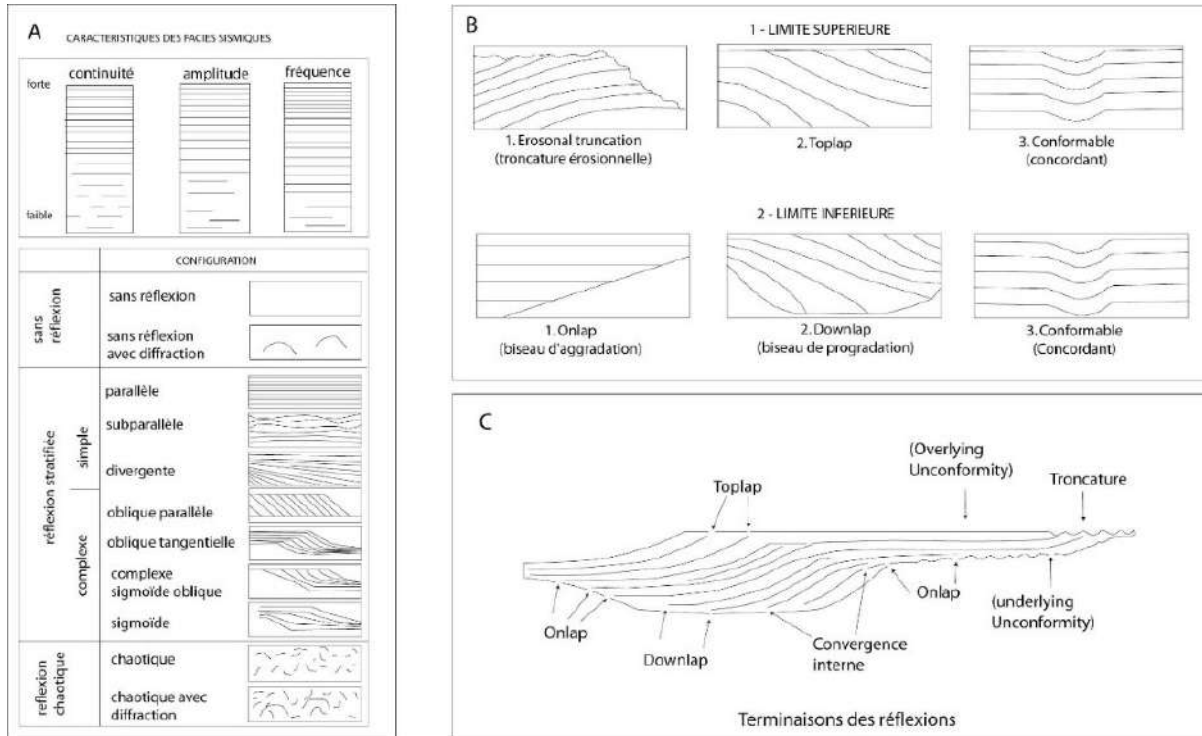


Figure 19 : Caractéristiques des faciès sismiques et unités sismiques. A) Caractères sismiques. (Modifié d'après Mahieux et al. 1998, in Menier D., 2004). B) Relations entre les réflexions sismiques et les limites des unités sismiques (Mitchum et al., 1977a) : 1) Relations entre les réflexions sismiques et la limite supérieure de l'unité 2) Relations entre les réflexions sismiques et la limite inférieure de l'unité C) Terminaison des réflexions (Mitchum et al., 1977a).

b) *Le faciès sismique :*

L'analyse des faciès sismiques consiste à étudier dans une unité sismique la configuration (Figure 19), l'amplitude, la continuité, la fréquence des réflexions et la vitesse d'intervalle. Les paramètres internes des réflexions et leur représentation dans l'espace cartographié **permettent d'interpréter les faciès sismiques** en termes de lithologie, de type de stratification, d'environnement et de processus de dépôt. Les principaux paramètres des faciès sismiques utilisés et leur interprétation géologique sont décrits dans le tableau suivant (Table 3) :

Table 3 : Principales caractéristiques des faciès sismiques et de leur interprétations géologiques.

Caractéristiques des faciès sismiques	Interprétations géologiques
- Configuration des réflecteurs	- architecture des couches sédimentaires - processus de dépôt - identification des surfaces d'érosion

- Continuité des réflecteurs (forte à faible, continue, discontinue)	- continuité des couches sédimentaires - processus de dépôt
- Amplitude (forte à faible)	- gradient de densité-vitesse - espacement des couches sédimentaires - présence de fluides
- Fréquence (forte à faible)	- épaisseur des couches sédimentaires - présence de fluides

c) *Les réflexions primaires et multiples*

Dans la pratique, sur les enregistrements, **des réflexions multiples** interfèrent souvent avec les réflexions primaires. En effet, l'onde incidente, après réflexion sur une discontinuité, peut à nouveau se réfléchir sur l'interface eau/air et se propager à nouveau vers le fond, avant d'être à nouveau captée une deuxième fois par le récepteur. La distance verticale, qui sépare les réflexions primaires des multiples, correspond à la hauteur d'eau observée sur le profil. **Les réflexions directes sont alors très souvent masquées par des réflexions de multiples**, à une profondeur d'autant plus faible que la tranche d'eau est faible.

- Le pointé sismique, réalisé à l'aide des outils logiciels Kingdom et GVERSE portera sur 3 principaux horizons : le fond marin, la base de l'unité supérieure (U1) et la base des paléovallées superficielles.
- Deux unités sismiques seront alors discrétisées.

Dans le cadre de cette étude, il est choisi de se focaliser sur les deux unités supérieures. L'unité 1 (U1), correspondant au prisme sédimentaire côtier. L'unité 2 (U2), située juste au-dessous de l'unité 1 est encadré entre (1) une surface d'érosion, correspondant à la base des paléovallées et (2) par une surface érosive, correspondant à la base du prisme littoral.

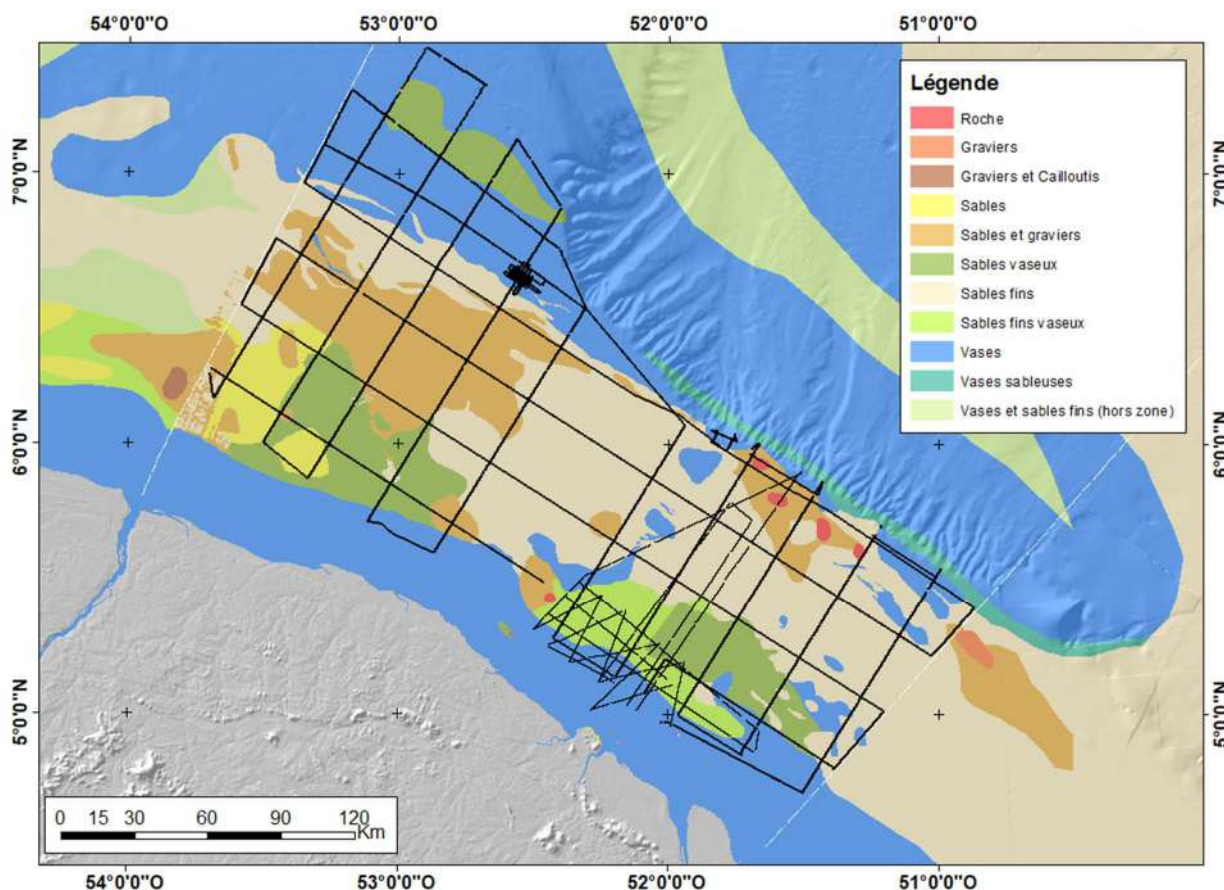


Figure 20 : Plan de position des campagnes géophysiques PIGUY et PEGUY 2021 (lignes noires) sur fond de la Carte Sédimentaire Mondiale (SHOM, 2021).

Ainsi, à partir des tracés des horizons sur les logiciels Kingdom Suite et GVERSE, il est possible de les extraire pour faire des interpolations simples (le long de chaque profils) pour calculer les épaisseurs de chaque unité en secondes temps-double (temps de trajet aller-retour des ondes acoustiques) puis en mètres (par conversion temps-profondeur simple).

3.3. INTERPRETATION SISMIQUES SUR LE PLATEAU GUYANAIS

3.3.1. Architecture sédimentaire d'ensemble du plateau continental guyanais

Les premiers travaux d'interprétation de la campagne PEGUY réalisés lors du stage de Master 2 de Marie Laurent (BRGM - IUEM, 2022) ont permis d'obtenir une vision d'ensemble de l'architecture sédimentaire des cinquante à cent premiers mètres sur le plateau continental de Guyane. Ces travaux ont été affinés par ceux de la présente étude et permettent de produire un schéma conceptuel simple (Figure 21) montrant l'organisation des dépôts, la distribution des éléments (prisme littoral, dunes, paléovallées, beachrocks et prisme sédimentaire de bordure de plateforme).

Les principales caractéristiques révélées par les travaux d'interprétation et visibles sur le schéma conceptuel sont détaillées ci-dessous :

- Un empilement de séquences sédimentaires qui s'épaississent vers le large du fait d'un basculement progressif de quelques dixièmes de degrés par centaine de milliers d'années;
- Les séquences de dépôts résultent des variations cycliques de l'eustatisme (niveau marin global) dont l'amplitude atteint la centaine de mètres. Pour chaque séquence, on observe :
 - o Des dépôts stratiformes, qui sont principalement marins et déposés en haut niveau marin ;
 - o Des incisions chenalisées, creusées lors des chutes et bas niveaux marins et formant la base des paléovallées ;
 - o Des dépôts à géométries complexes (obliques, divergentes, subparallèles) qui constituent le remplissage des paléovallées, et déposés en bas niveau marin et en phase de remontée
- Une superposition des paléovallées des générations successives du fait d'une subsidence relativement faible, en particulier vers le littoral.
- La présence de « beachrocks » en bordure de plateau qui marquent le bas niveau marin du dernier maximum glaciaire.
- Une sédimentation récente du haut niveau marin, peu épaisse sur le plateau voire absente, à l'exception du prisme littoral et de dunes éparses.
- Le prisme littoral peut-être surmonté par des bancs de vase qui transitent le long du littoral de Guyane.

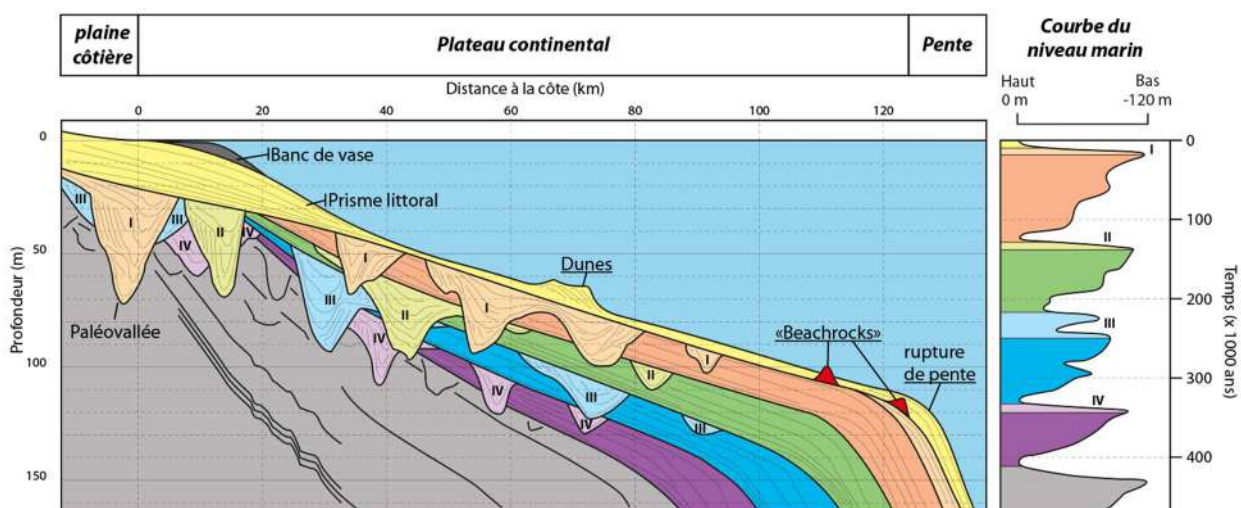


Figure 21 : Schéma conceptuel simplifié de l'architecture sédimentaire montrant l'empilement des séquences de dépôt sur le plateau guyanais, en lien avec les variations cycliques du niveau marin. La courbe de variation du niveau marin est simplifiée d'après Lisiecki et Raymo (2004). Les chiffres romains de I à IV correspondent aux différentes phases de remplissage de paléovallées. L'exagération verticale est d'environ 400 x.

3.3.2. Horizons et unités sismiques pointés

Pour la présente étude, trois horizons sismiques limitant deux unités sismiques d'intérêt ont été pointés. La description et l'interprétation de ces horizons et unités est fournie ci-dessous. La Figure 22, résume l'architecture et les relations géométriques entre les horizons et unités sismiques pointés lors de cette étude.

a) Horizons sismiques

- **Le premier horizon sismique (H1)** pointé correspond au réflecteur situé à l'interface colonne d'eau-substrat et correspond au fond marin. Il constitue la limite haute de la première **unité sismique U1**.

- **Le deuxième horizon sismique (H2)** correspond au réflecteur caractérisant la base de l'unité sismique U1 ou le sommet de l'unité sismique U2. Cet horizon caractérise une surface érosive plane horizontale, très faiblement incisée.
- **Le troisième horizon sismique (H3)** correspond à la base de l'unité sismique U2, caractérisée par une surface érosive marquée à l'échelle régionale.

b) *Unités sismiques*

L'unité sismique U1 s'étend jusqu'à l'isobathe 30-40 m de profondeur pour une épaisseur pouvant atteindre plus de 20m. L'unité sismique U1 présente une morphologie en surface très homogène et repose sur une surface érosive faiblement incisée, correspondant au toit de l'unité sismique U2 (horizon H2). L'unité sismique U1, d'une épaisseur pouvant atteindre 15 à 20 ms millisecondes temps-double (mstd) près du littoral évolue vers le large, de façon régulière, jusqu'à devenir indiscernable dans l'épaisseur du signal acoustique (biseau stratigraphique). Comme indiqué précédemment, l'épaisseur minimale discernable est de 3m pour la campagne PIGUY et 5m pour la campagne PEGUY. La configuration interne des réflecteurs est majoritairement plane et de faible pendage, voire horizontale. Ils décrivent un léger éventail ouvert vers le littoral, correspondant à l'épaississement progressif du prisme.

L'Unité sismique U1 correspondant au **prisme sédimentaire côtier**, qui est communément attribué à l'Holocène, période de haut niveau marin global associé à la phase interglaciaire encore en cours de nos jours. Les sédiments déposés au sein de ce prisme le sont dans un environnement subaquatique marin.

L'unité sismique U2, peut être suivie sur la majeure partie du plateau continental guyanais. La base de l'unité sismique U2 se caractérise par une surface très érosive et irrégulière probablement d'origine polygénique², à l'origine de multiples incisions de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres de profondeur (horizon H3). L'unité sismique U2 est surmontée par l'unité sismique U1 (prisme sédimentaire côtier), dont elle est séparée par l'horizon H2. L'unité sismique U2 présente des épaisseurs de remplissage souvent pluri-métriques surtout comprises entre 5 et 45 mètres, mais pouvant atteindre 80 m localement.

Les configurations des réflecteurs sont très diverses. On note la présence de configurations majoritairement de type sigmoïdal oblique, exprimant des conditions hydrodynamiques agitées à moyennement fortes associées aux événements afférents à la dernière remontée du niveau marin au sein de vallées incisées sur la plaine côtière. Au sommet de l'unité sismique U2, les réflecteurs peuvent apparaître plan horizontal à faible pendage voir légèrement obliques et tronqués (toplap). Les derniers réflecteurs tronqués au sommet de cette unité sismique U2, sont l'enregistrement de l'action érosive des houles et des courants contemporains des dernières phases de remontée du niveau marin. On assiste à l'envolement progressif de l'ancienne plaine côtière, qui se trouve progressivement sous une faible tranche d'eau marine. L'action des houles et des courants, entraînent l'érosion des dépôts sédimentaires antérieurs et leur distribution sur le plateau continental.

En définitive, **l'unité sismique U2** correspond au remplissage des paléovallées les plus superficielles du plateau guyanais. Elles présentent des variations latérales très importantes s'exprimant par une géométrie et une architecture interne complexe au sein d'un réseau de paléovallées mal connu.

² Le mot polygénique traduit le fait que dans la construction de cette surface érosive, les mécanismes élémentaires (creusement et alluvionnement) de l'incision se sont reproduits un certain nombre de fois.

Le creusement des paléovallées sur le plateau continental s'est opéré lors des chutes et bas niveaux marin des périodes glaciaires du Pléistocène, lorsque le plateau continental était exondé. Le niveau marin global était alors inférieur d'une centaine de mètres à chacun de ces bas niveaux, par rapport à l'actuel.

Les sédiments déposés au sein des paléovallées peuvent être fluviaux (terrasses, barre d'accrétion latérale, chenal), ou tidaux à marin peu profond, lors des phases de remontée du niveau marin et de comblement du chenal fluvial.

Tout comme l'Unité 1, les paléovallées identifiées sous le prisme holocène sont attribuées à la dernière régression, qui a conduit au dernier maximum glaciaire il y a 20 ka (niveau marin global à -120 m). Cependant, la variation des mouvements verticaux (subsidence et surrection) sur le plateau continental guyanais implique que certaines paléovallées situées directement sous le prisme holocène pourraient avoir été générées lors de régressions et maximum glaciaires antérieurs (140 ka, 250 ka). L'attribution des différentes générations de paléovallées à leurs derniers maximums glaciaires respectifs n'ayant pu être réalisée dans le cadre de ce projet, il a été décidé de ne pas les distinguer. Ainsi, l'Unité 2 intègre toutes les paléovallées et leur remplissage dès lors qu'elles se trouvent au sein d'un ensemble cohérent de type « paléovallée », sans intercalation, directement sous l'Unité 1, sans distinction d'âge. Trois pointés ont donc été effectués : le fond marin, la base de l'unité U1 et la base des paléovallées les plus superficielles.

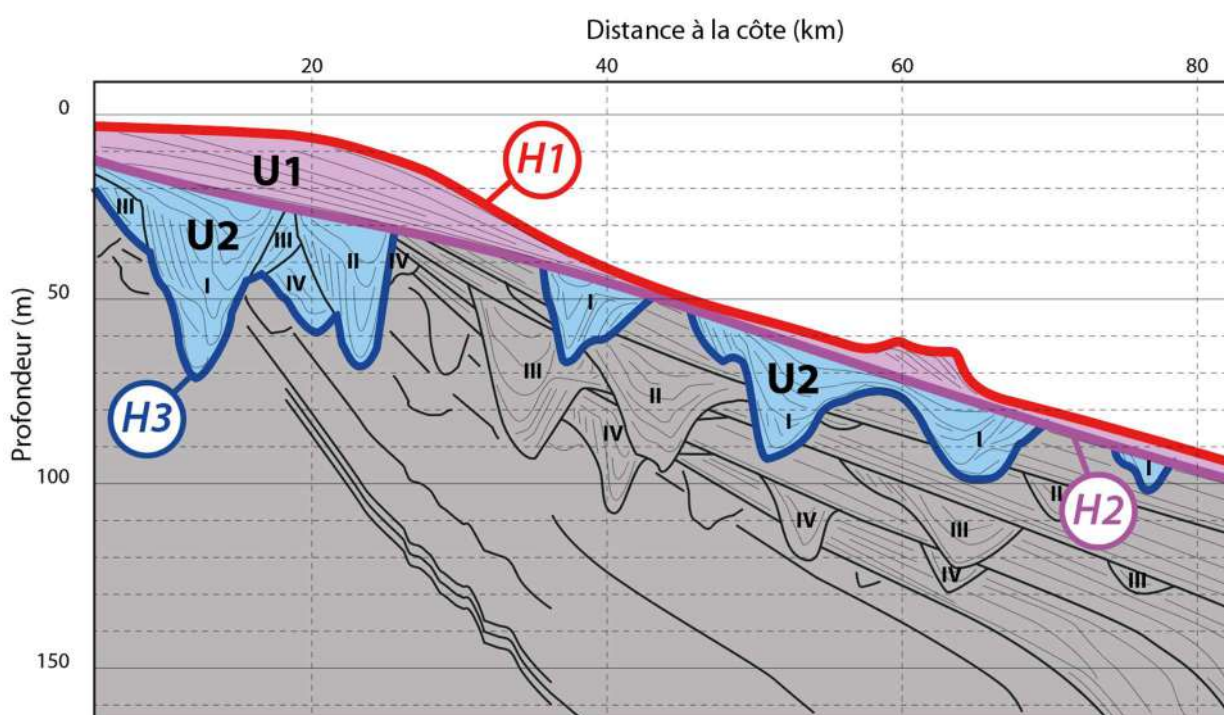


Figure 22 : Schéma conceptuel figurant les résultats du pointé des horizons sismiques (H1 – fond marin, H2 – base des sédiments superficiels, et H3 – base des paléovallées les plus superficielles), qui limitent les unités sismiques (U1 et U2). L'unité sismique U1 correspond aux dépôts superficiels récents et inclue le prisme côtier et les morphologie dunaires. L'unité sismique U2 correspond au remplissage des paléovallée de la phase I, mais peut également inclure des paléovallées de phases antérieures (II, III, ...) lorsque celles-ci ne peuvent être différenciées, notamment à proximité du littoral.

3.3.3. Épaisseur des unités sismiques U1 et U2

Les épaisseurs des unités sismiques U1 et U2 ont été calculées à partir du résultat du pointé sismique.

Dans la pratique, les différences de temps double (ms) entre les horizons H1 et H2 (U1) et entre les horizons H2 et H3 (U2) ont été calculées pour chaque point de tir sismique des deux campagnes PIGUY et PEGUY. Les valeurs obtenues en ms, permettent d'obtenir des **cartes d'isochrones** des deux unités sismiques.

Les valeurs d'isochrones ont ensuite été converties en épaisseurs (isopaques) en utilisant les hypothèses de vitesses de Cressard et Augris (1981) :

- Vitesse de propagation dans l'eau : 1500 m/s
- Vitesse de propagation dans la couverture holocène : 1800 m/s

Dans le cadre de cette étude, **la carte des isochrones et des isopaques** des unités U1 et U2 ont été réalisées de manière distincte pour chaque campagne pour la raison suivante :

Dans le cadre de la **campagne PIGUY**, la source sismique d'une résolution verticale < à 2 m permet l'identification de l'unité sismique U1 dès les 3 premières ms.

Dans le cadre de la **campagne PEGUY**, les sources sismiques permettent une résolution équivalente de l'ordre de 2 à 3 m. Cependant, l'ensemble du dispositif tend à produire un signal dont l'épaisseur équivalente peut atteindre 4 à 5 ms, tout particulièrement sur le réflecteur de forte amplitude comme le fond marin (horizon H1). Cette épaisseur de signal est plus importante que pour la campagne PIGUY, et implique un seuil bas plus élevé pour l'épaisseur de U1 (de l'ordre de 5 m).

C'est pourquoi, il a été choisi de réaliser des cartes des isochrones et des isopaques des unités sismiques U1 et U2 de manière distincte (**Chapitre 4**).

4. Description des unités sismiques U1 et U2

4.1. EPAISSEUR DES UNITES SISMIQUES U1 ET U2

4.1.1. Éléments de contexte

Cette section présente **les résultats préliminaires issues des interprétations à partir des données sismiques** des deux campagnes géophysiques PEGUY et PIGUY. Pour des raisons liées à la sélection des paramètres d'acquisition durant les deux campagnes, il est choisi de présenter et discuter des résultats des deux missions séparément afin de faciliter l'interprétation des principaux résultats de ces campagnes.

Il est rappelé les points suivants :

A.) Pour l'interprétation sismique, les **hypothèses de vitesses** retenues pour cette étude permettant de préciser la profondeur et l'épaisseur des formations superficielles sont les suivantes (**Cressard & Augris., 1981**) :

- Vitesse de propagation dans l'eau : 1500 m/s

- Vitesse de propagation dans la couverture holocène : 1800 m/s

B.) Pour la réalisation des **cartes d'isochrones (temps double) et d'isopaques (épaisseur)** des unités U 1 et U2, il est rappelé que :

- Dans le cadre de la campagne PIGUY, la source sismique d'une résolution verticale < à 2 m permet l'identification de l'unité sismique U1 dès les 3 premiers ms.

- Dans le cadre de la campagne PEGUY, la résolution permet d'identifier l'unité sismique U1 pour des épaisseurs et de manière objective à partir des 5 premiers ms.

En résumé, les cartes d'isochrone et d'isopaques des unités U1 et U2 présentées à la suite de ce rapport seront exprimées en millisecondes temps-double (mstd) et en mètres (m) respectivement. Les cartes des isopaques seront présentées de manière distincte pour les deux campagnes du fait des différences de résolution et d'épaisseur de signal.

4.1.2. Cartes d'épaisseurs des unités sismiques – Campagne PIGUY

a) Épaisseur de U1

La carte illustrant **les épaisseurs de l'unité sismique U1** (Figure 23) montre depuis la côte guyanaise en direction du large une puissance des dépôts sédimentaires pouvant atteindre plus de 20 millisecondes temps-double (mstd), soit en moyenne plus de 15 mètres d'épaisseur. L'unité sismique U1 montre une diminution progressive en épaisseur vers le large pour atteindre moins de 2 mètres.

Cette unité **se termine en biseau stratigraphique** aux alentours de l'isobathe -50 mètres. Localement, on peut noter des variations d'épaisseur à la base de l'unité 1 entre l'isobathe 20 et 50 mètres, correspondant au comblement des faibles incisions situées à la base de l'unité sismique 1 (Figure 23).

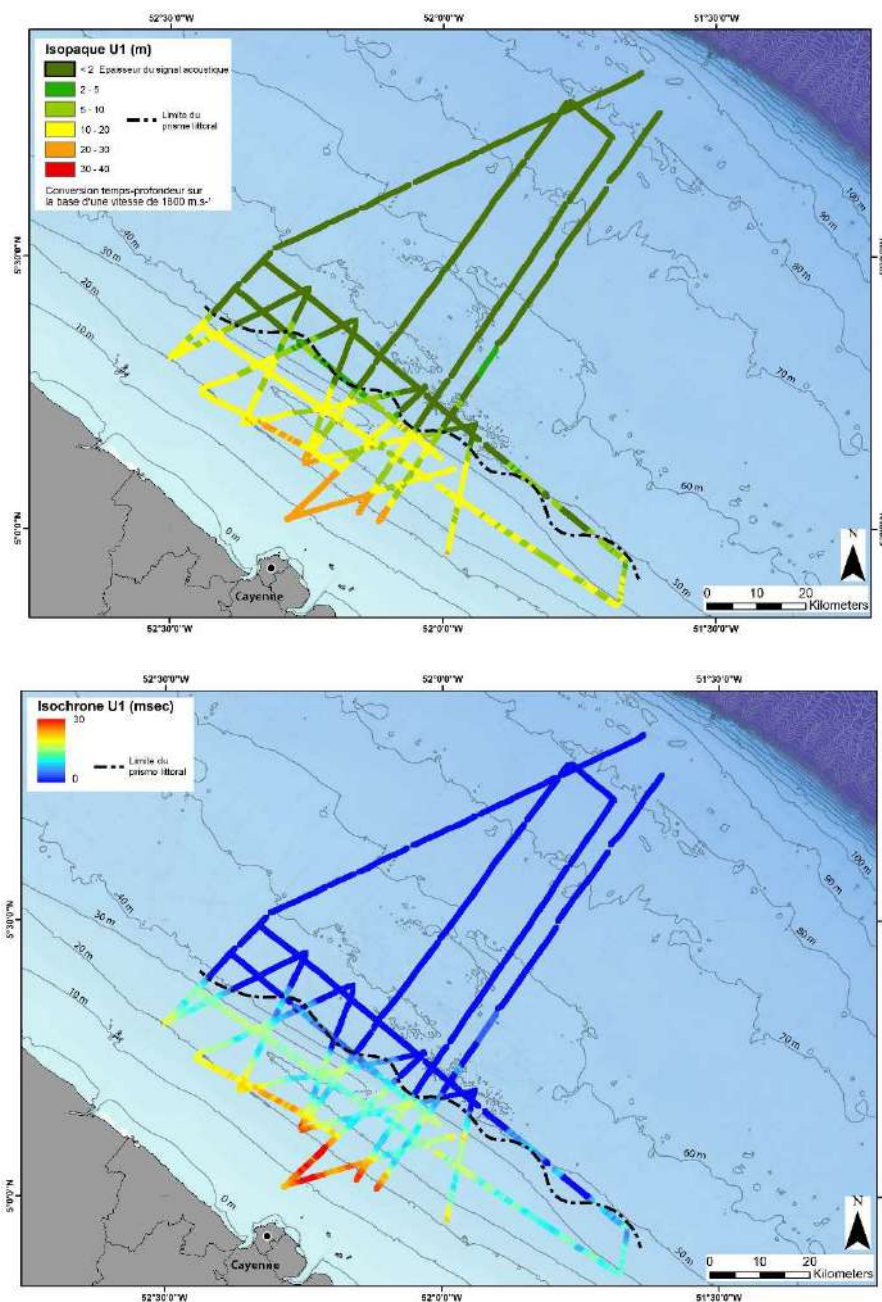


Figure 23 : Cartes de l'épaisseur de l'unité sismique U1 en mètres (isopaques – en haut) et en millisecondes-temps-double (isochrones – en bas), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).

b) Épaisseur de U2

L'unité sismique U2 présente, à l'échelle du plateau guyanais des épaisseurs sédimentaires qui en moyenne sont comprises entre 15 et 30 mètres d'épaisseur. Très localement, les épaisseurs peuvent atteindre plus de 30 mètres plus spécifiquement dans l'axe des principales paléovallées. Cette unité sismique U2 apparaît comme un ensemble assez homogène en épaisseur, reconnue à l'échelle régionale, ce qui garantit une potentielle exploitation des ressources minérales sur le temps long (Figure 24).

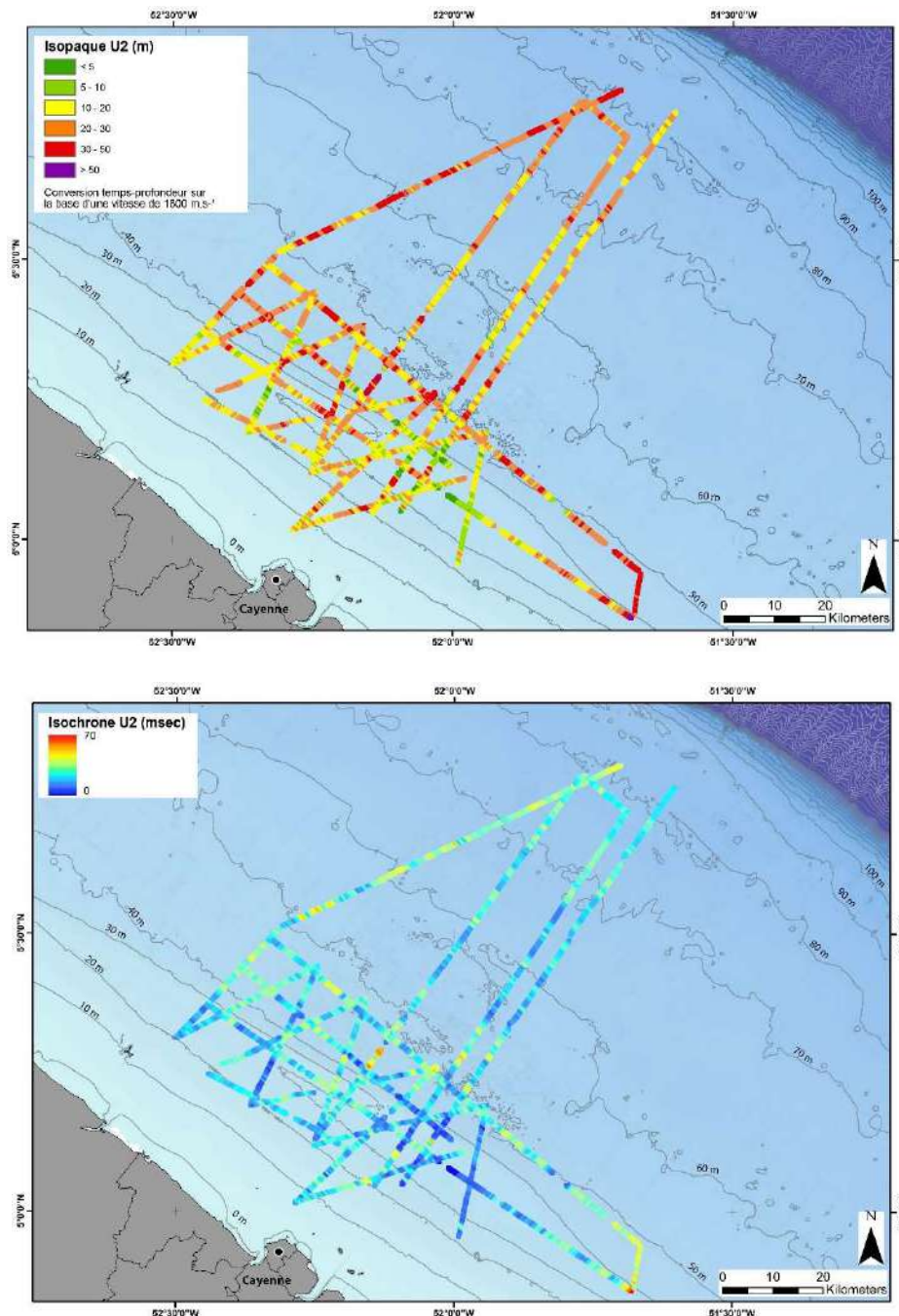


Figure 24 : Cartes de l'épaisseur de l'unité sismique U2 en mètres (isopaques – en haut) et en millisecondes-temps-double (isochrones – en bas), sur fond bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).

c) *Épaisseur cumulée de U1 et U2 :*

La carte de l'épaisseur cumulée des unités sismiques U1 et U2 permet d'illustrer la couverture en épaisseur totale depuis le littoral de la Guyane vers le large. Les épaisseurs cumulées montrent de très nombreux secteurs atteignant plus de 20 mètres (Figure 25).

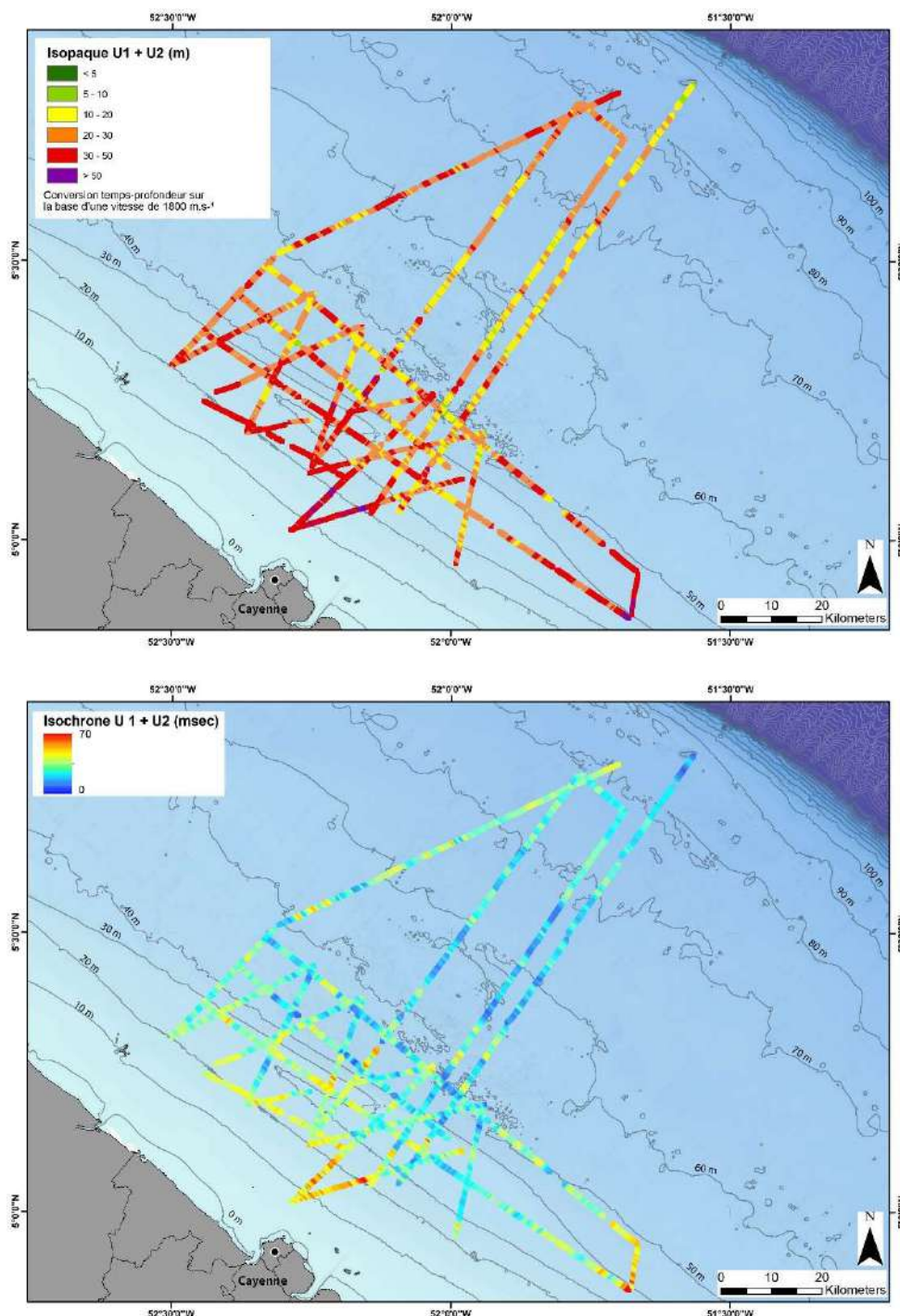


Figure 25 : Cartes de l'épaisseur cumulée des unités sismiques U1 et U2 en mètres (isopaques – en haut) et en millisecondes-temps-double (isochrones – en bas), sur fond bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).

4.1.3. Cartes d'épaisseurs des unités sismiques – Campagne PEGUY

a) Épaisseur de U1

Les cartes d'isochrones (ms) et d'isopaques (m) de l'unité sismique U1 (Figure 26) montrent une épaisseur maximale vers la côte (c. 40 mstd / c. 35 m). Ces valeurs diminuent rapidement vers le large, jusqu'à une distance de 30 à 40 km de la côte, où elles sont inférieures à 5-6 mstd soit 4-5 m (limite de détection sous le réflecteur du fond pour la campagne PEGUY).

L'épaisseur de U1 reste ainsi limitée à 4-5m sur l'ensemble du plateau, à l'exception de zone de dunes ou banc sableux et d'un épaissement en bordure de plateau, en limite de zone d'étude. Cette diminution de l'épaisseur depuis le littoral vers le large est en accord avec l'interprétation d'U1 comme un prisme littoral.

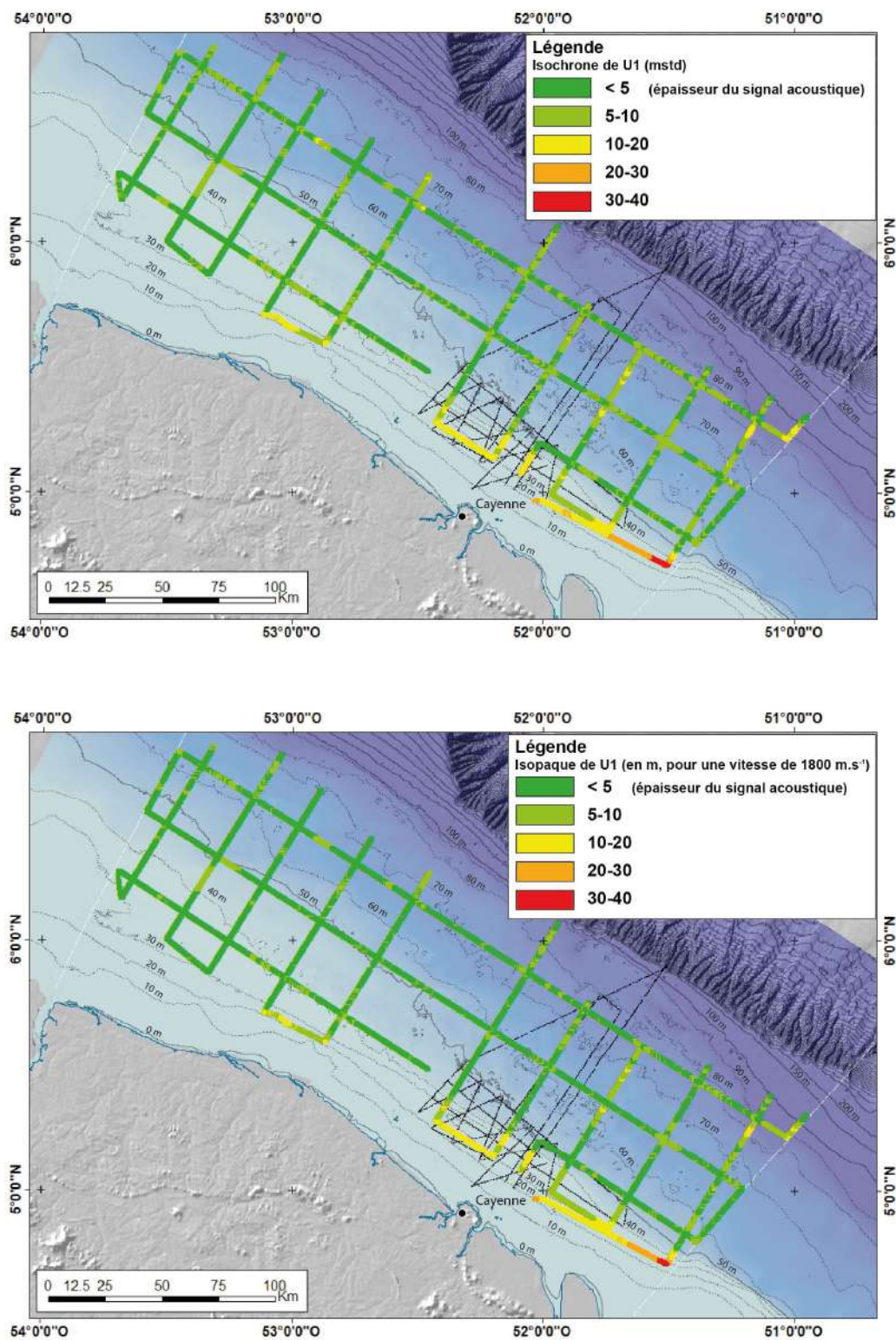


Figure 26 : Cartes de l'épaisseur de l'unité sismique U1 en millisecondes-temps-double (isochrones – en haut) et en mètres (isopaques – en bas), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).

b) *Épaisseur de U2*

L'unité sismique U2 est présente sur une grande partie du plateau mais son épaisseur peut varier fortement de 0 à plus de 90 mstd / 80 m. Ces valeurs extrêmes sont néanmoins peu représentatives et l'essentiel des valeurs d'épaisseur varie entre 5 et 30 m (Figure 27). La variabilité spatiale de l'épaisseur est en accord avec l'interprétation de paléovallée pour U2, les valeurs les plus fortes correspondant aux thalwegs des vallées. Les paléovallées semblent nombreuses et distribuées sur tout le plateau. En cas de validation qualitative de U2 comme source de granulats marin de l'unité U2, sa présence sur l'ensemble du plateau et les épaisseurs considérées seraient favorables à une exploitation sur le long terme.

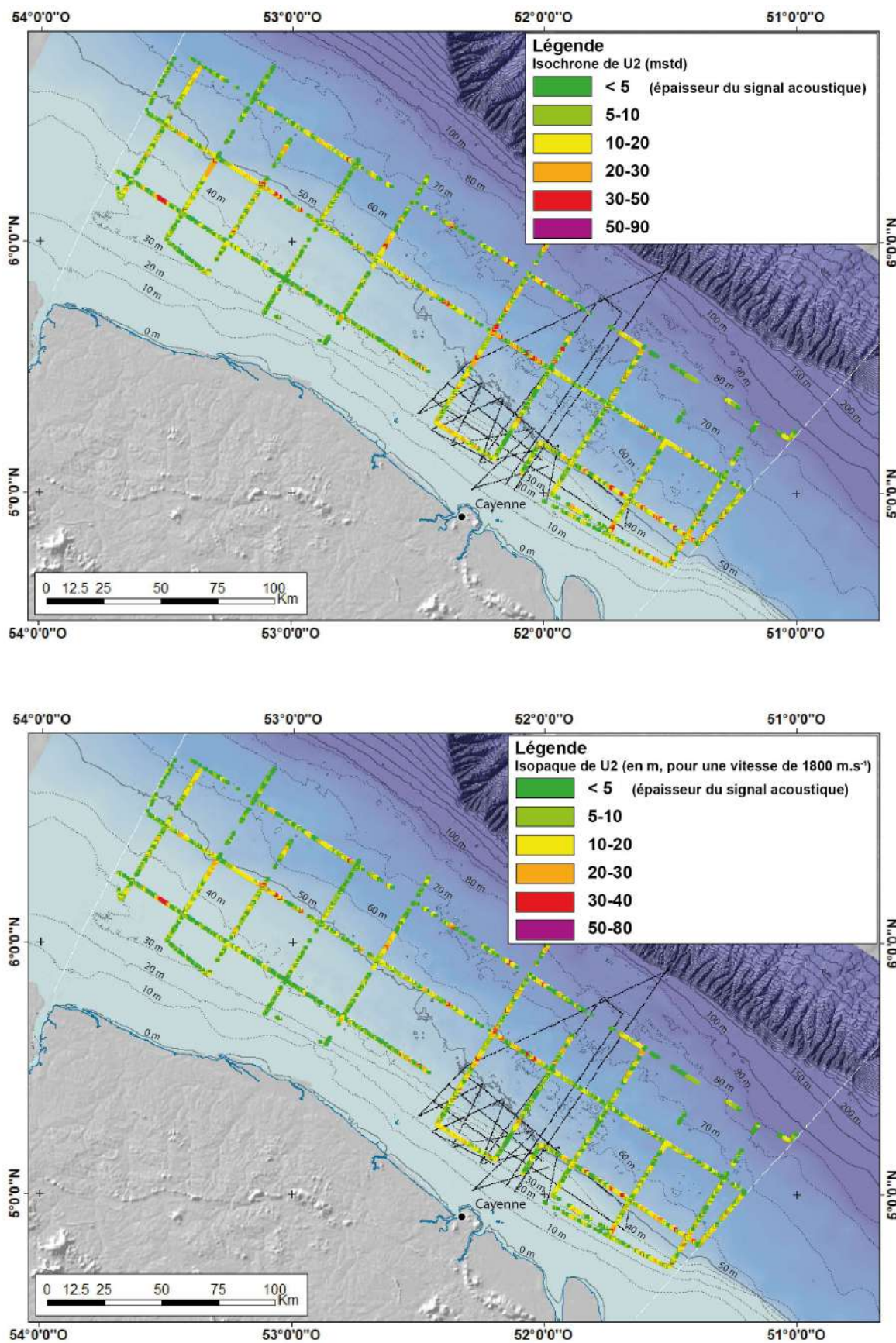


Figure 27 : Cartes de l'épaisseur de l'unité sismique U2 en millisecondes-temps-double (isochrones –en haut) et en mètres (isopaques – en bas), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).

c) Épaisseur cumulée de U1 et U2

La carte de l'épaisseur cumulée des unités sismiques U1 et U2 permet d'illustrer la couverture en épaisseur totale depuis le littoral de la Guyane vers le large. Les épaisseurs cumulées montrent de très nombreux secteurs atteignant plus de 20 mètres (Figure 28/25).

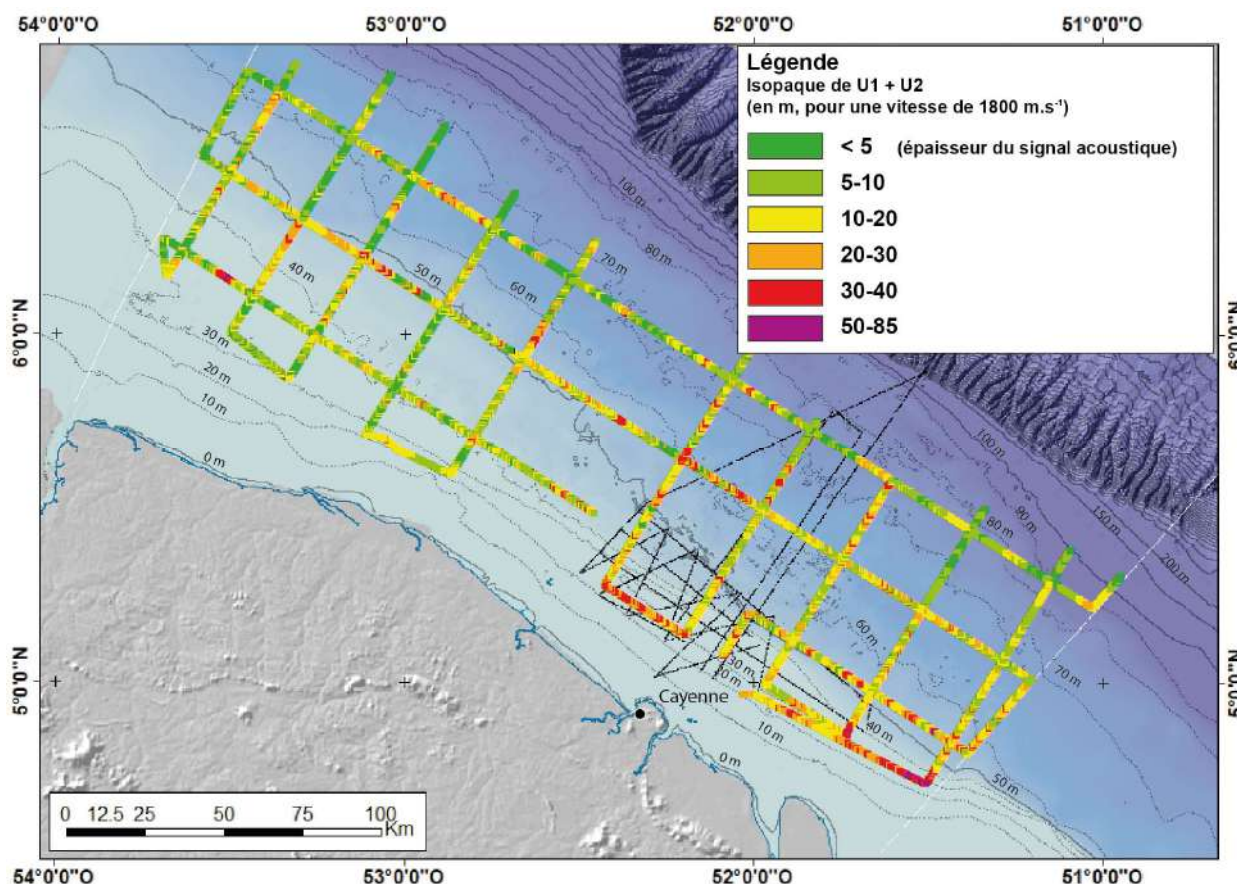


Figure 28 : Cartes de l'épaisseur cumulée des unités sismiques U1 et U2 en mètres (isopaques – en bas), sur fonds bathymétrique HOMONIM (SHOM, 2016).

4.2. SECTEURS A POTENTIEL GRANULATS MARINS – CAMPAGNE PIGUY

A partir des données PIGUY (données UBS), cinq secteurs d'intérêts ont été sélectionnés afin de discuter le potentiel en terme de granulats marins sur le plateau guyanais. Les secteurs retenus de 100 km² chacun, ont été sélectionnés en tenant compte de la distance à la côte (ports de rattachement), des contraintes de dragage et administratives, des résultats d'interprétations des données géophysiques et des données sédimentaires. Pour chaque secteur identifié, il est réalisé des planches synthétiques permettant de préciser :

- Le contexte bathymétrique
- La nature des formations sédimentaires superficielles des fonds marins
- Le nombre des prélèvements superficiels et de sondages gravitaires
- Les contraintes techniques et réglementaires
- Les pratiques de pêche

- La sélection d'un ou plusieurs profils sismiques du secteur, en mettant l'accent sur la configuration des réflecteurs des unités sismiques illustrant les conditions hydrodynamiques possibles de mise en place des architectures sédimentaires passées.

Les 5 secteurs retenus pour l'examen attentif du potentiel en granulats marins sont précisés sur la Figure 29 et Figure 30. Cette sélection s'est établie à partir des éléments principaux suivants :

- Qualité et configuration des réflecteurs sismiques
- Hors du prisme vaseux côtier
- Nature superficielle des fonds marins, fonds sablonneux

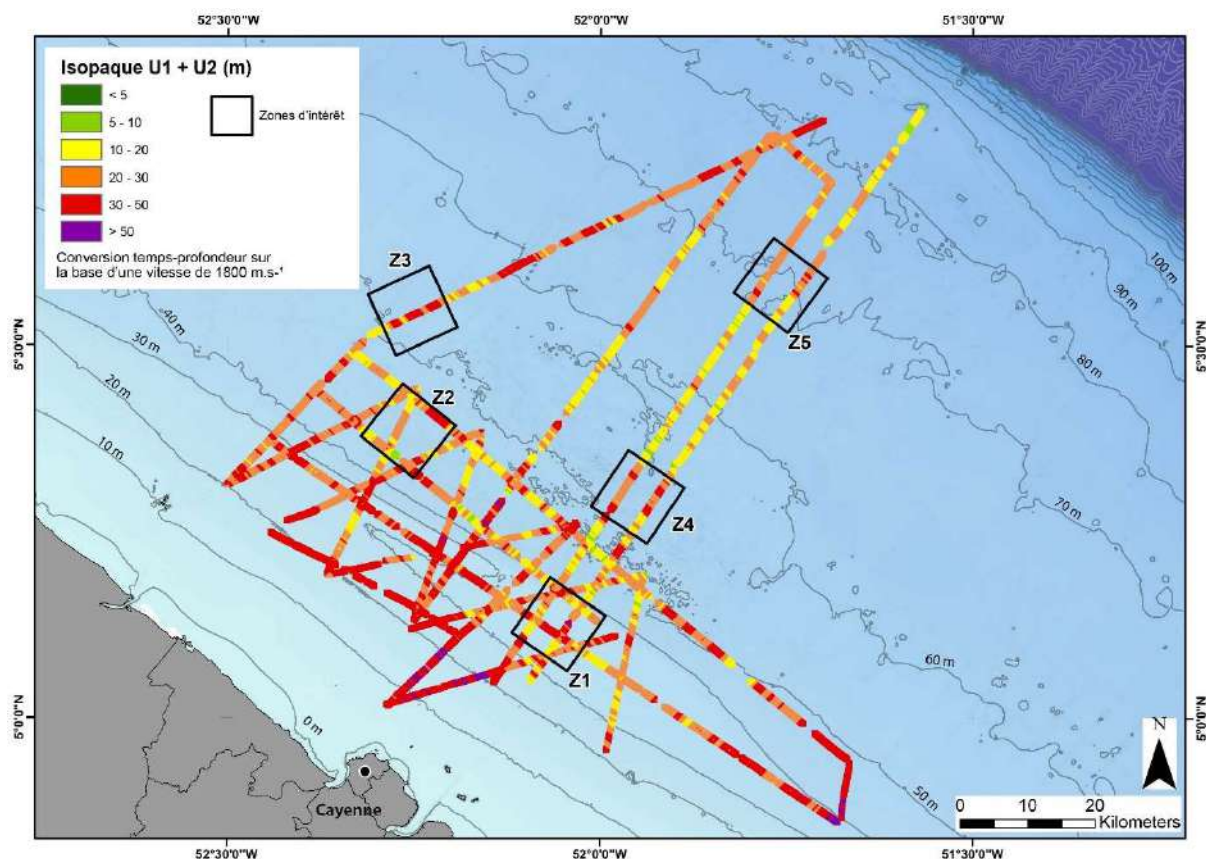


Figure 29 : Epaisseur cumulée des unités sismiques U1 et U2 (en m) issues de la campagne FIGUY et localisant les zones d'intérêt sélectionnées.

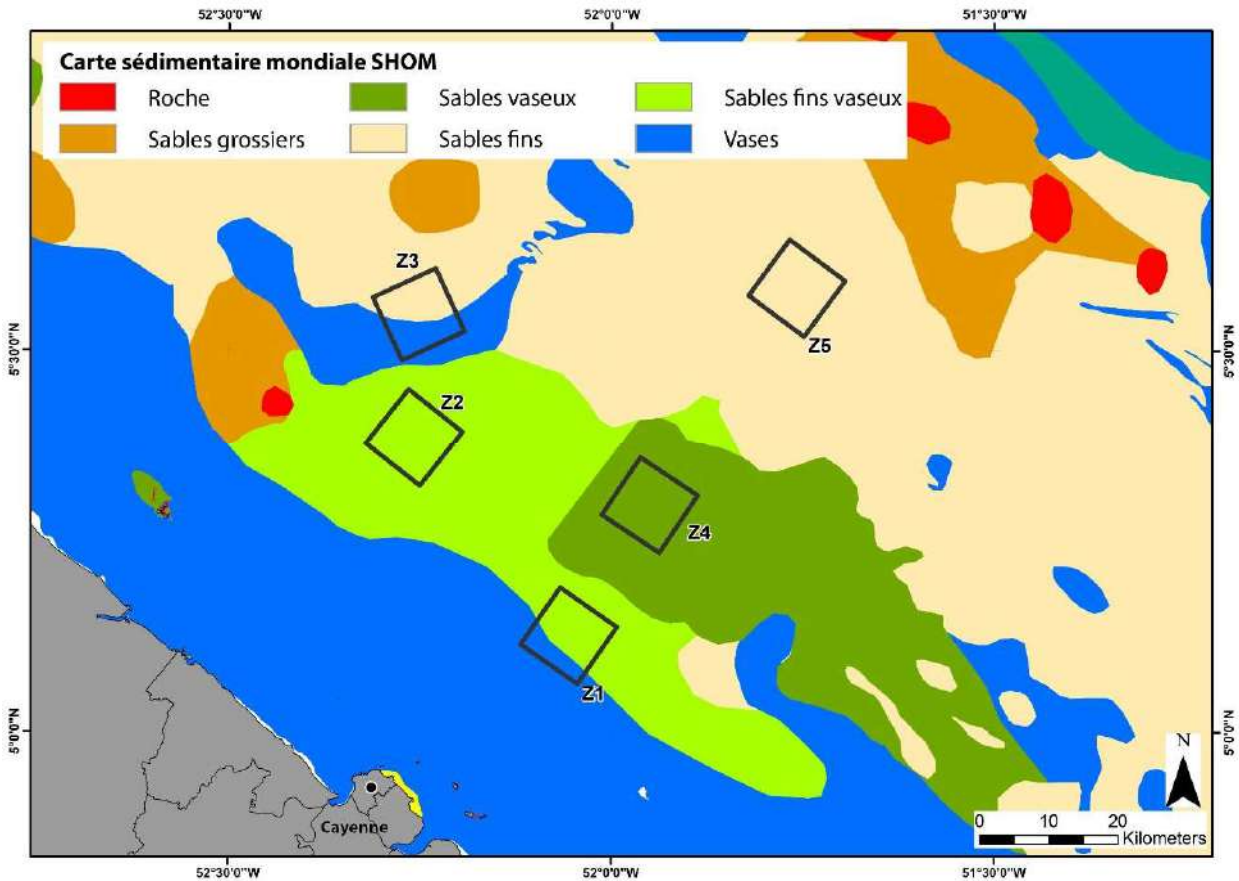


Figure 30 : Nature du fond marin (SHOM, 2021) pour les 5 zones d'intérêt de la campagne PIGUY.

4.2.1. Examen du potentiel Granulats marins de la zone 1

La Zone 1 est située au droit de Cayenne dans un secteur où (Figure 31 et Figure 32) :

- La bathymétrie est comprise entre -30 et -40 m. Elle se situe juste au-delà de la limite d'interdiction de chalutage dans une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 2 ;
- Les formations sédimentaires sont de type vaseux-sableux. Le faciès sédimentaire prédominant correspond aux sables fins (entre 125 µm et 250 µm) sur plus de 70% de la superficie ;
- Il n'apparaît pas d'obstructions sur le fond marin (épave, câble...) ;
- Les activités de pêche communiquée par les services de l'état indiquent une zone de pêche côtière, à la crevette et aux vivaneaux ;
- La distance depuis le port de Guyane (Dégrad-des-Cannes) est comprise entre 35 à 45 km ;
- 12 profils géophysiques se situent dans cette zone d'étude (Figure 33 à Figure 43) ;
- Cette zone 1 se situe à l'aplomb de l'unité sismique U1, correspondant au prisme sédimentaire côtier. La configuration sismique de l'unité 1 est plane horizontale avec des faciès sismiques chaotiques.

- A titre d'exemple, on notera que sur les profils sismiques 008-002 et 008-003, des réflecteurs à terminaison en toplap au sommet de l'unité U1 sont visibles, caractéristique d'évènements érosifs post-dépôt (Action des houles). Cette observation est également visible sur le Profil 009. Enfin, on notera sur de très nombreux profils, la présence de multiples petits chenaux, de très légers réflecteurs à géométrie plans obliques au sommet de l'unité 1 comme par exemple sur les profils P008-003 ou P016-003. Verticalement, pour l'ensemble des profils, on passe à l'unité sismique U2, située 5 à 6 mètres sous l'unité sismique U1 à des configurations obliques tangentielles attestant de dépôt en conditions hydrodynamiques moyennes à fortes. Ces conditions permettent de séparer les particules les plus fines (silto-vaseuses) des plus grossières (sableuses). Une configuration sismique, de type oblique tangentielle et constituée, d'un point de vue granulométrique, par des particules sédimentaires moyennes à grossières.
- Les données lithologiques en surface et en subsurface sont dominées par des sables fins vaseux.
- Les épaisseurs des unités U1 et U2 cumulées sont de l'ordre de 30 mètres

En conclusion, au regard des données d'imagerie acoustique et des données des Figure 31 et Figure 32, la zone 1 présente un potentiel en granulats marins qui pourrait s'avérer très intéressant. Cette information nécessiterait de disposer de campagne de vibrocarottages sur les secteurs NE et SE pour valider cette hypothèse, qui pourrait être envisagé dans le cadre d'un PER (Permis Exclusif de Recherche). Le secteur qui est à éviter, se situe à proximité du prisme côtier vaseux. Enfin, ne pas négliger dans le cadre d'une future exploitation, l'épaisseur de la couverture sédimentaire superficielle, qui pourrait être sur 1 à 2 mètres, dominée par des sables fins. Ces sables de granulométrie trop fine ne répondent pas toujours aux exigences des granulats marins envisagées par un industriel extracteur.

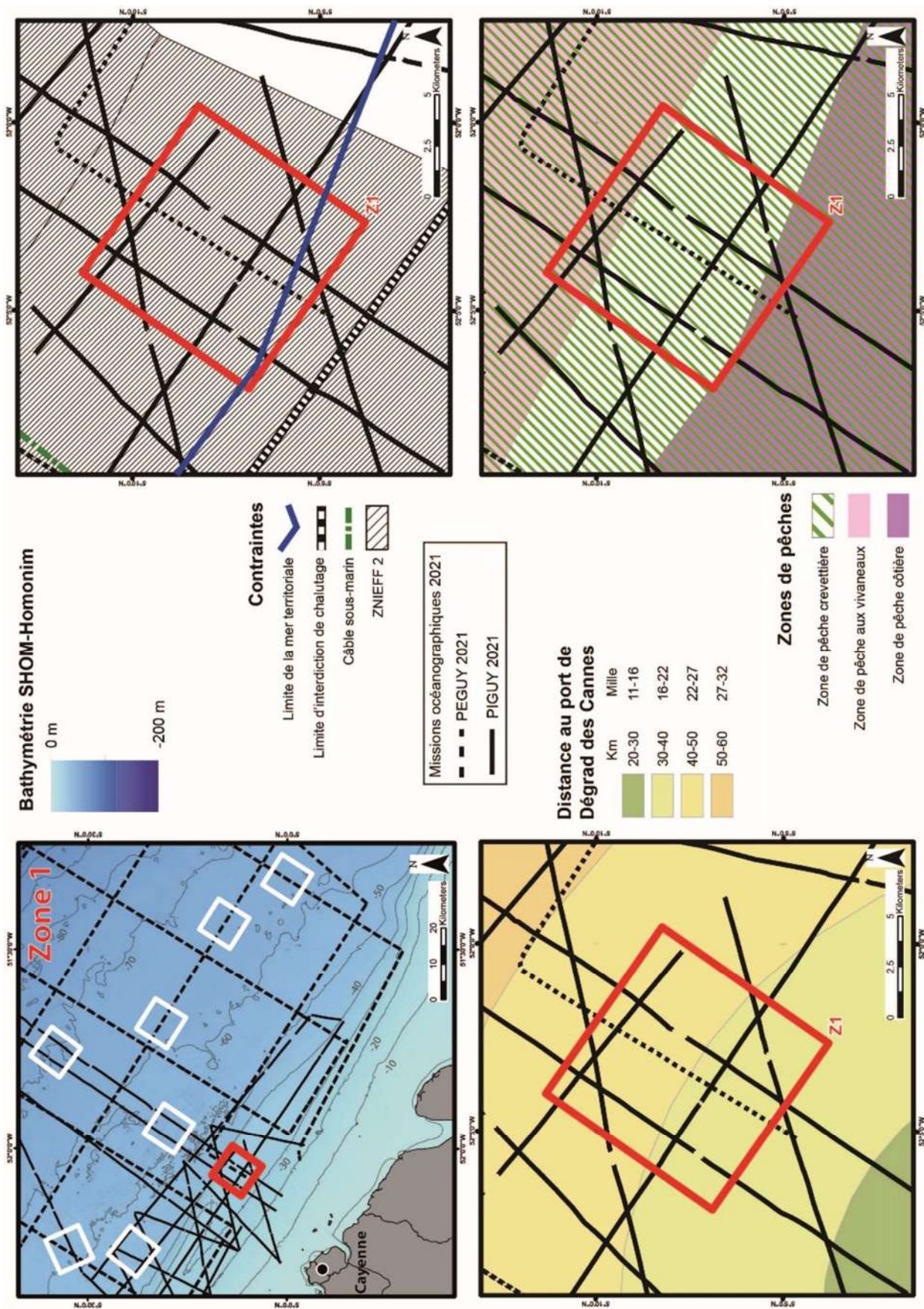


Figure 31 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Dégrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 1.

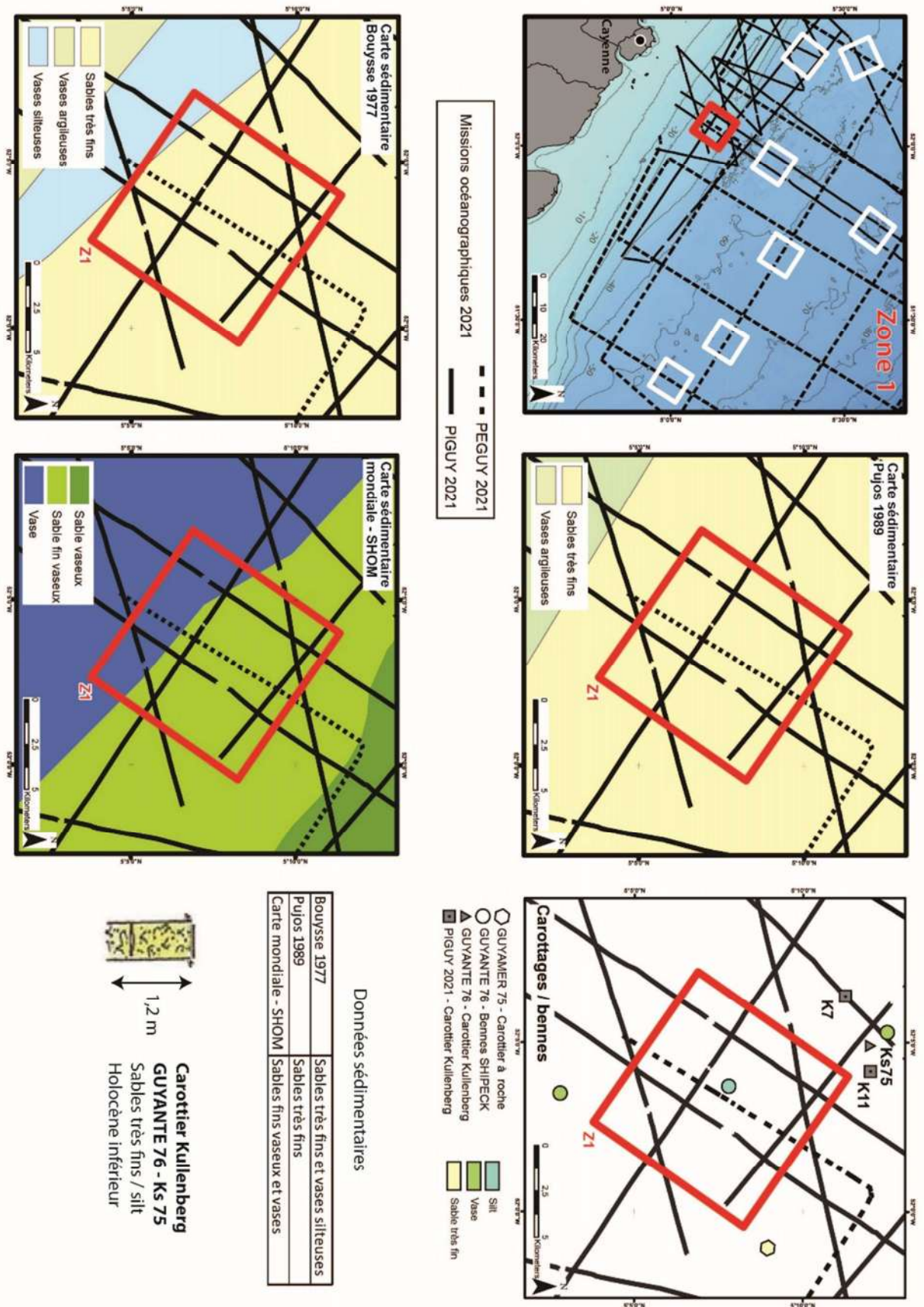


Figure 32 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYAMER 75, GUYANTE 76, PIGUY 21 pour la zone d'intérêt 1.

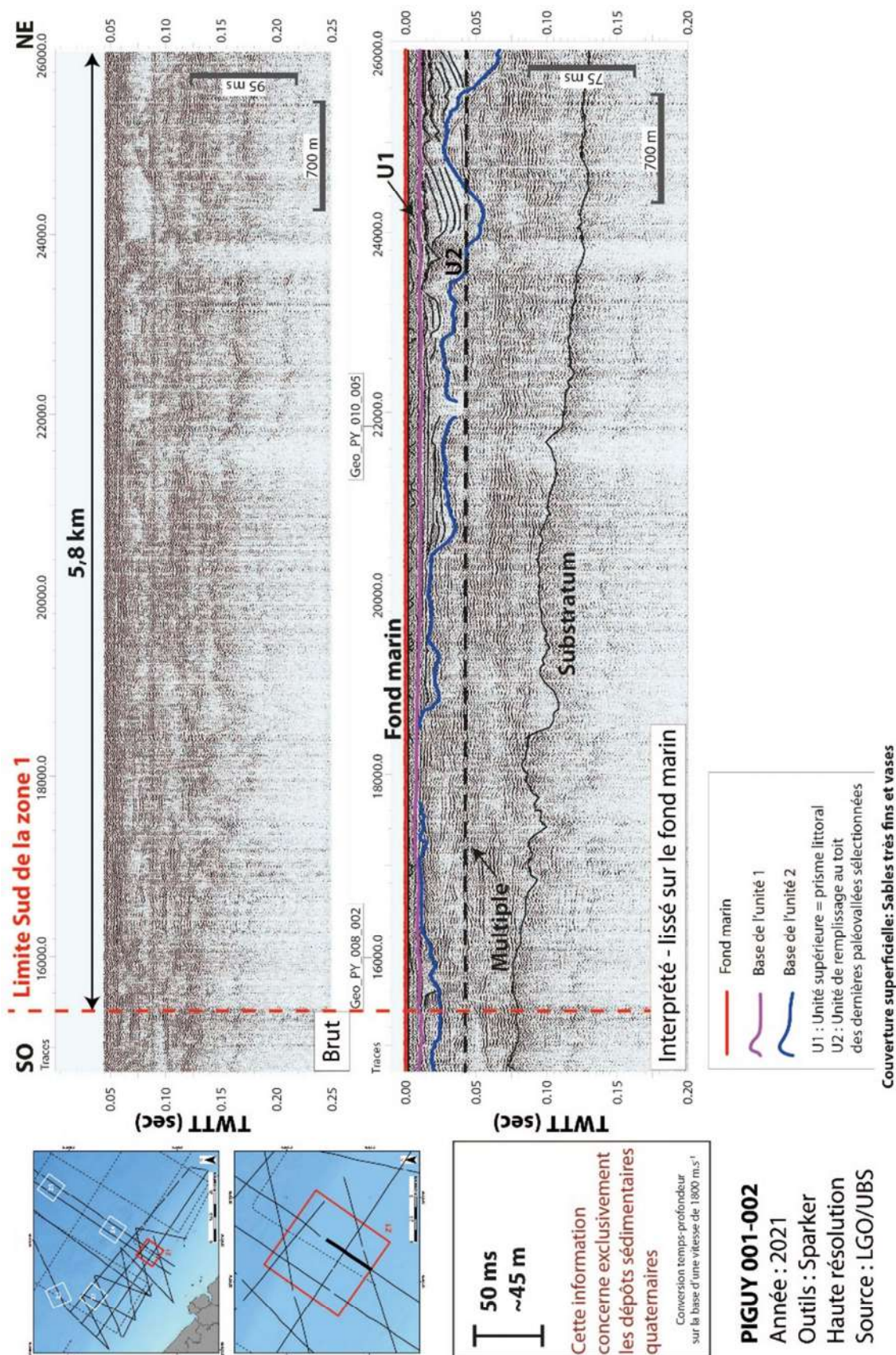


Figure 33 : Profil géophysique PIGUY 001-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

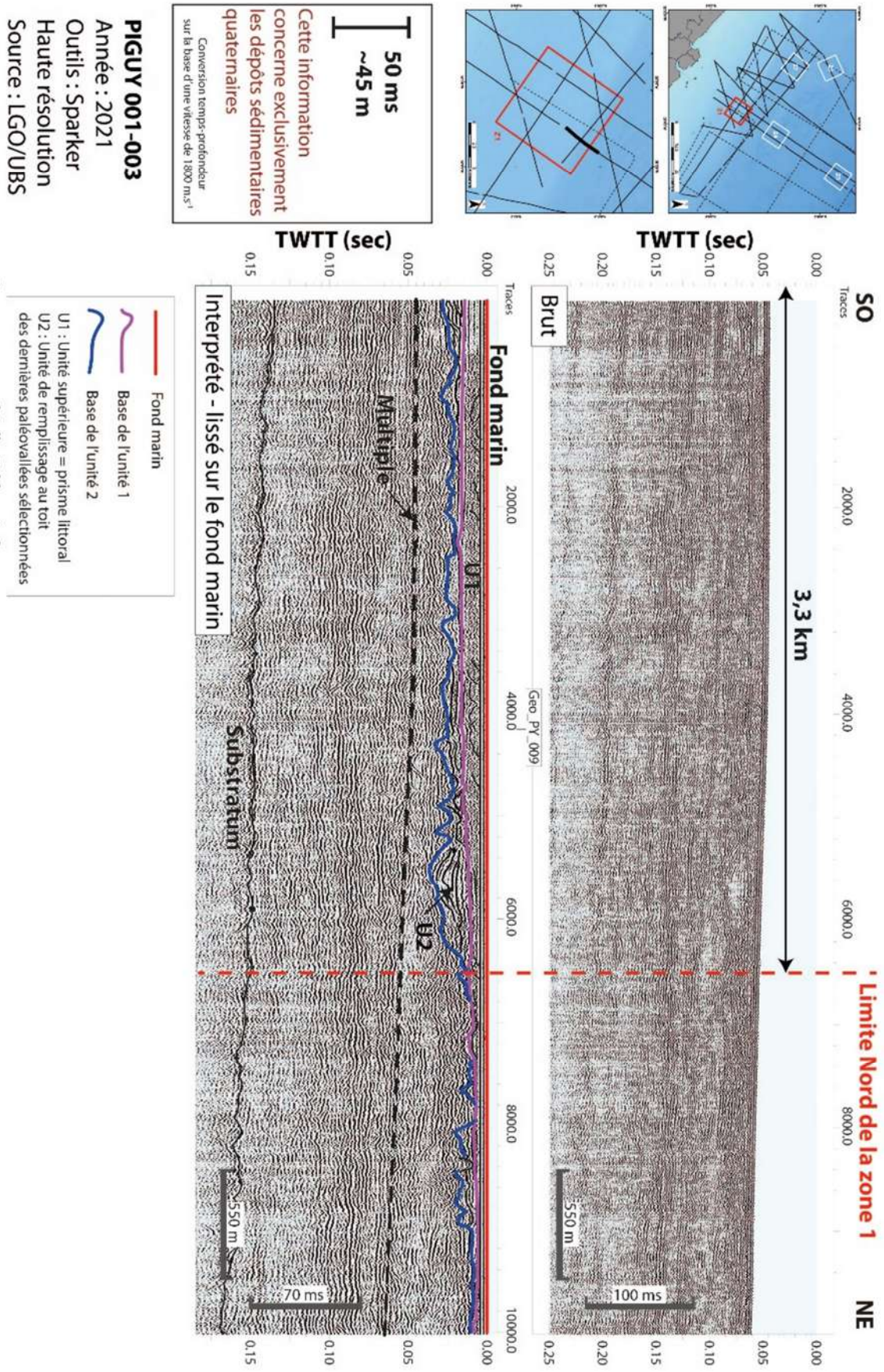


Figure 34 : Profil géophysique FIGUY 001-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

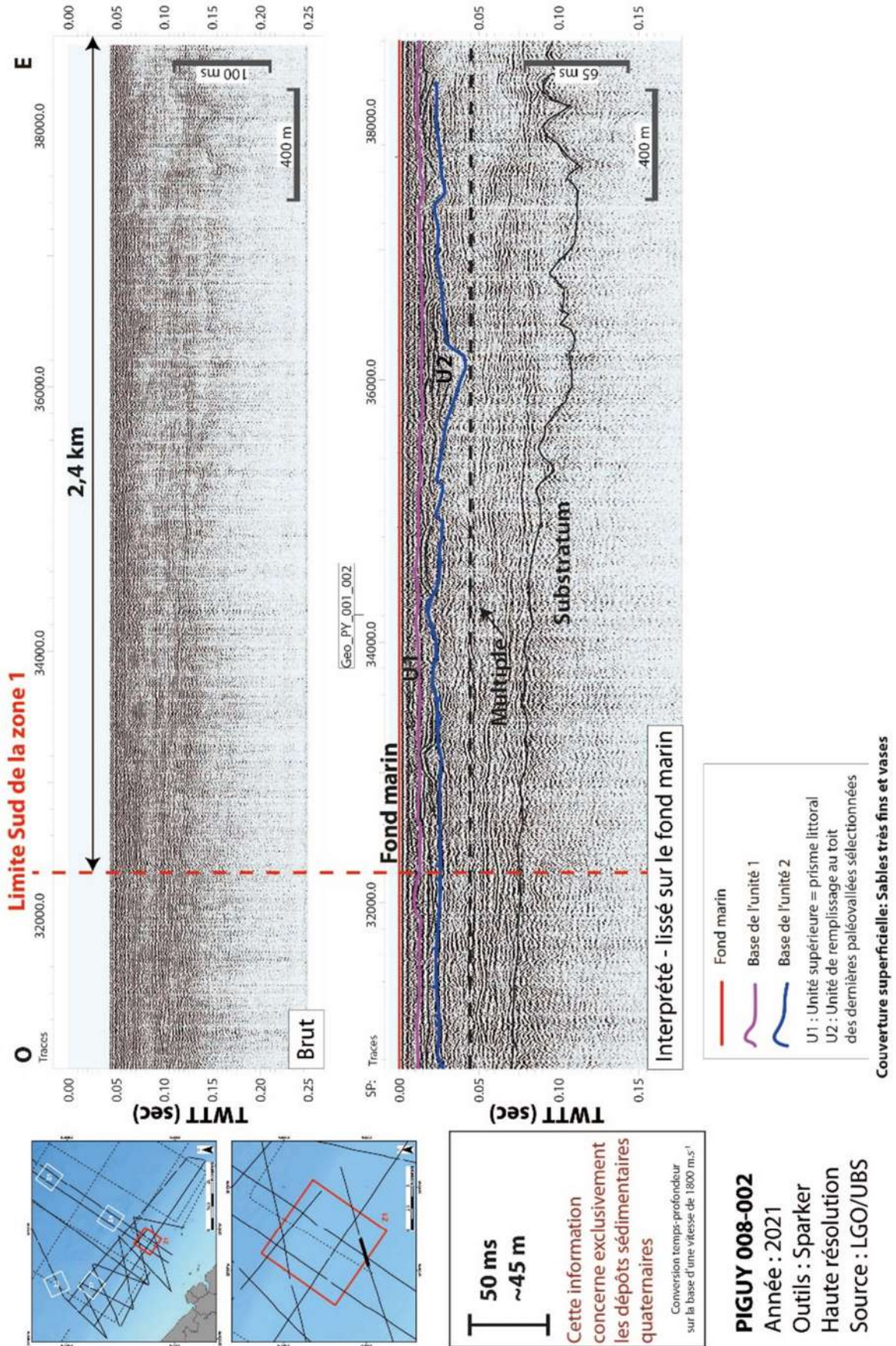


Figure 35 : Profil géophysique FIGUY 008-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

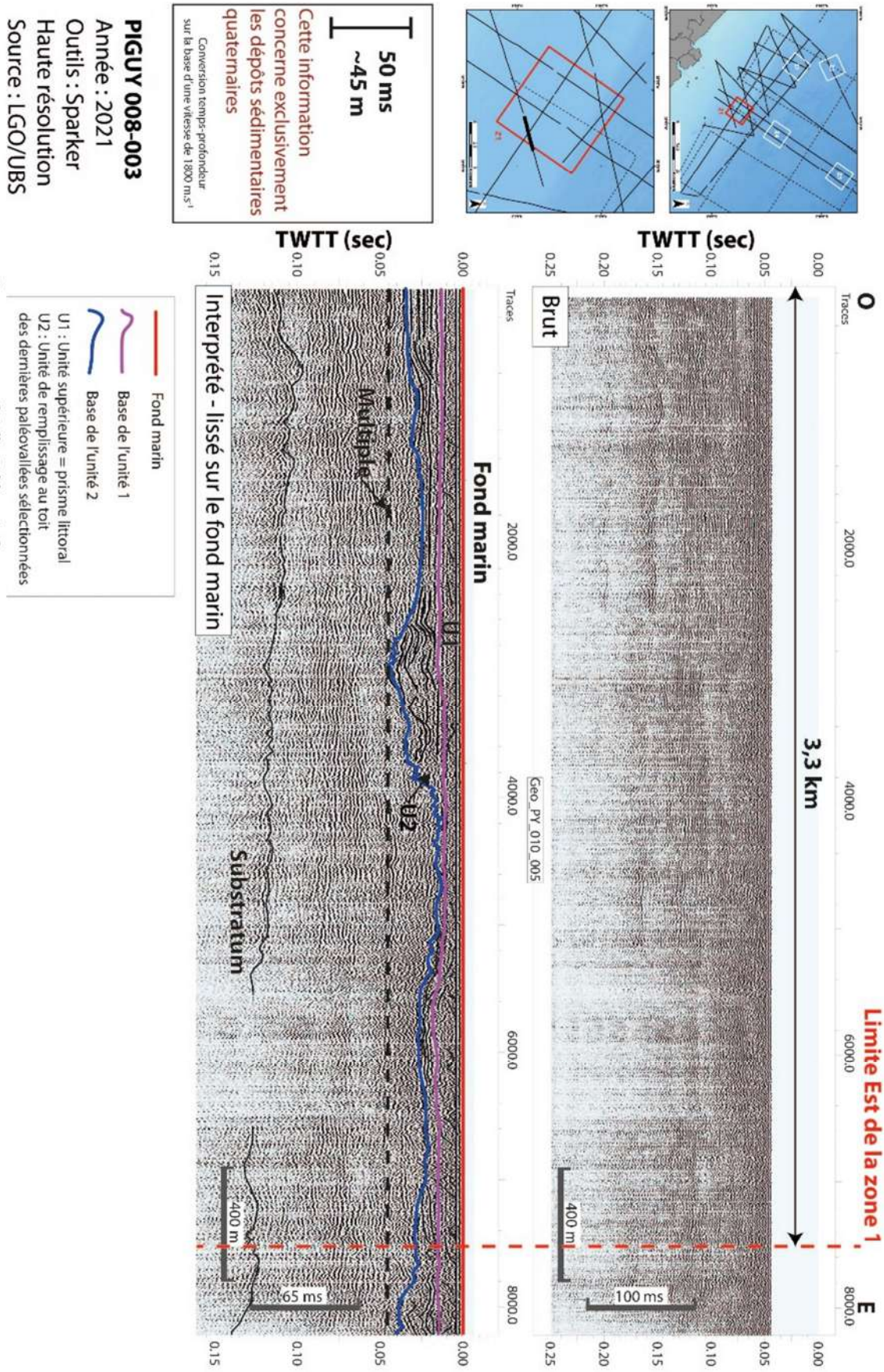


Figure 36 : Profil géophysique FIGUY 008-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

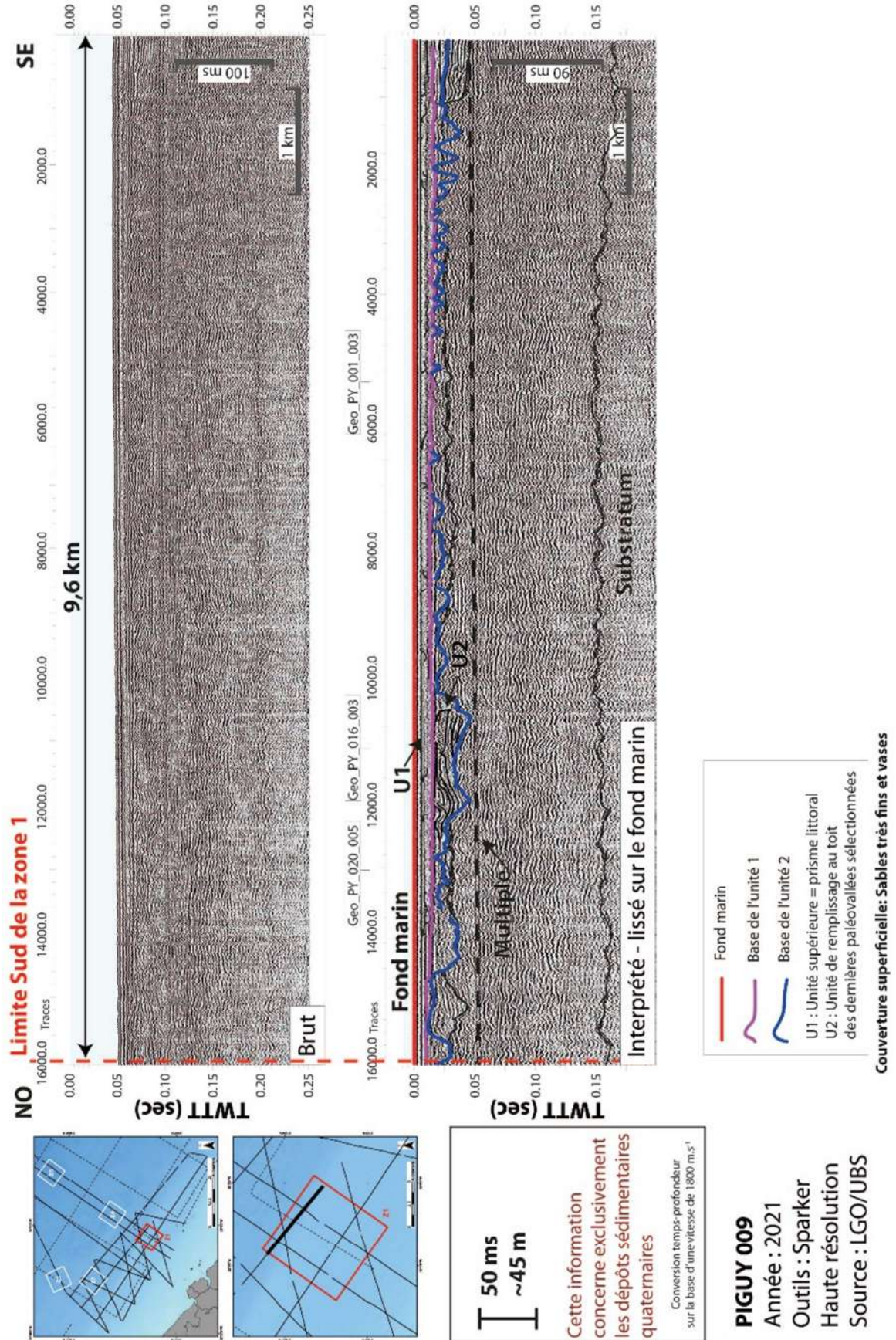


Figure 37 : Profil géophysique FIGUY 009 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

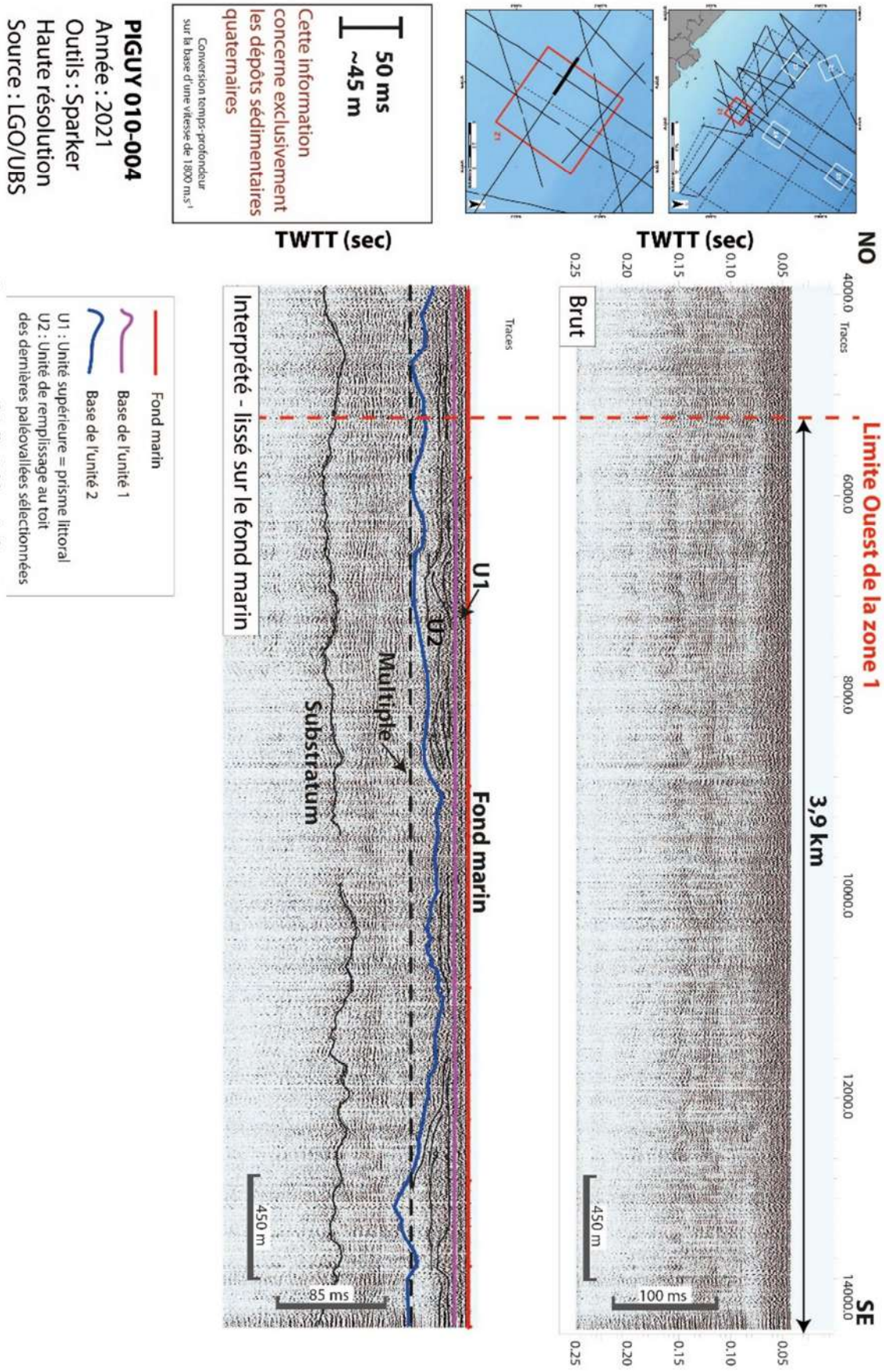


Figure 38 : Profil géophysique FIGUY 010-004 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

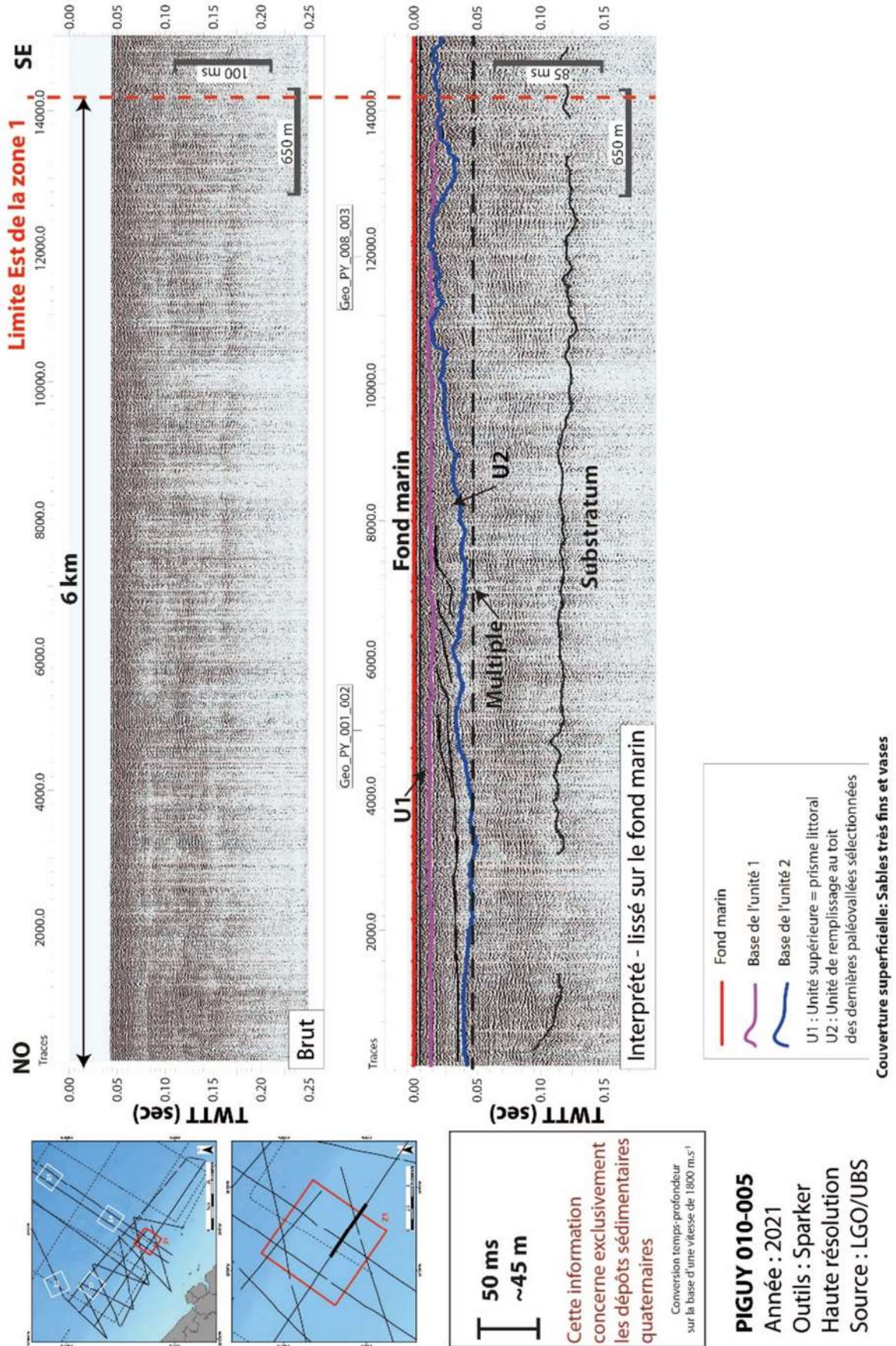


Figure 39 : Profil géophysique FIGUY 010-005 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

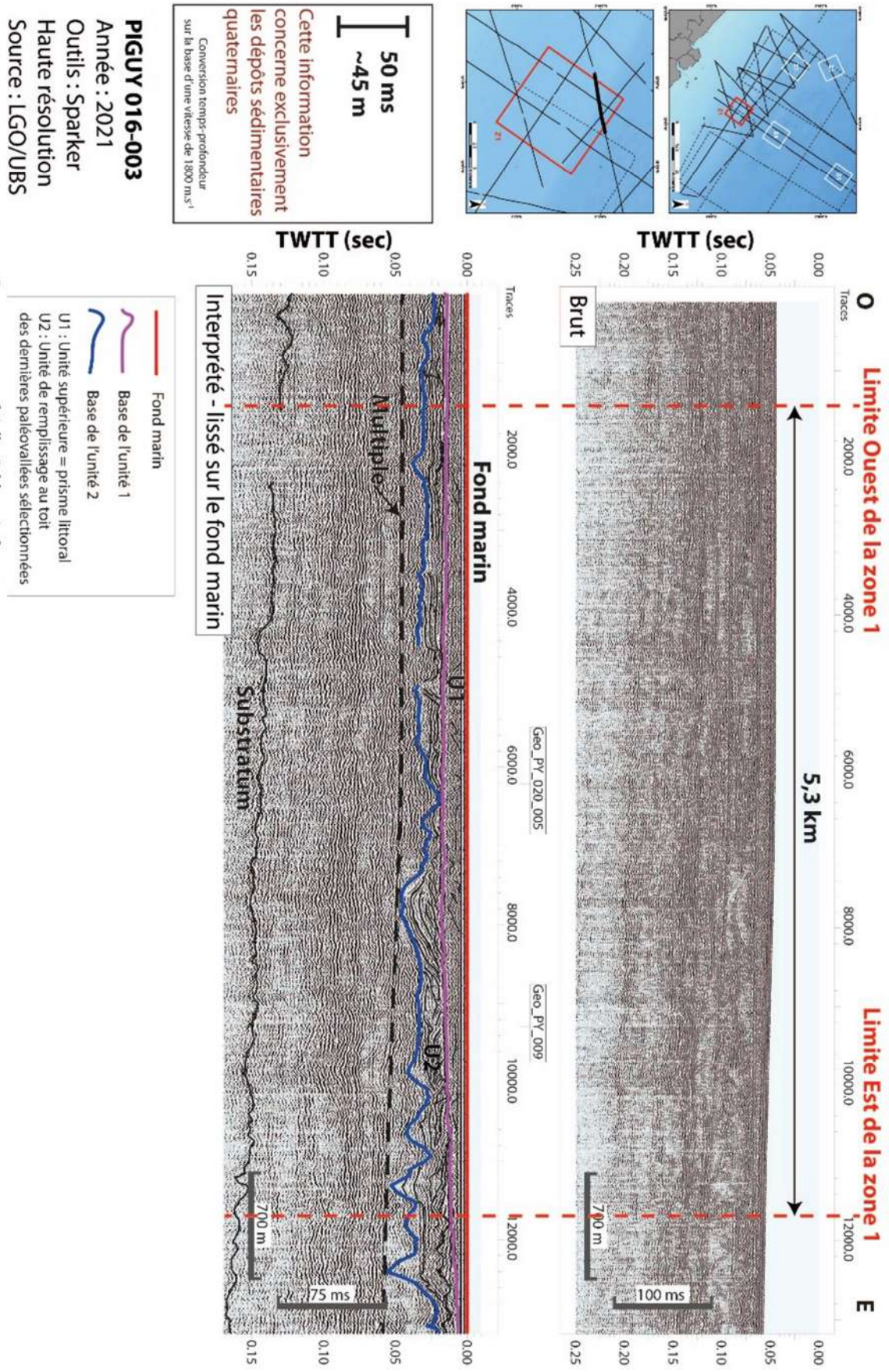


Figure 40 : Profil géophysique FIGUY 016-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

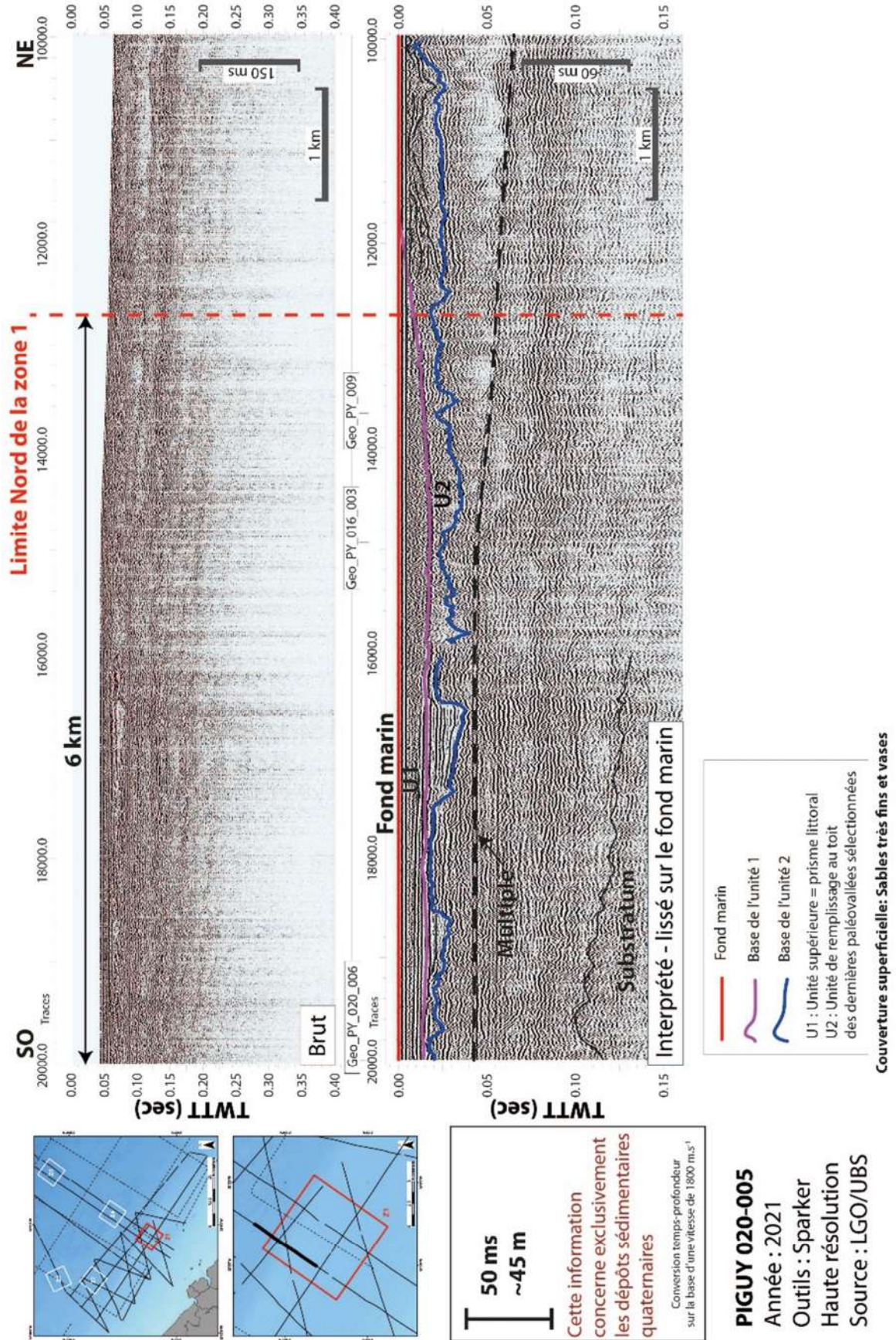


Figure 41 : Profil géophysique FIGUY 020-005 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

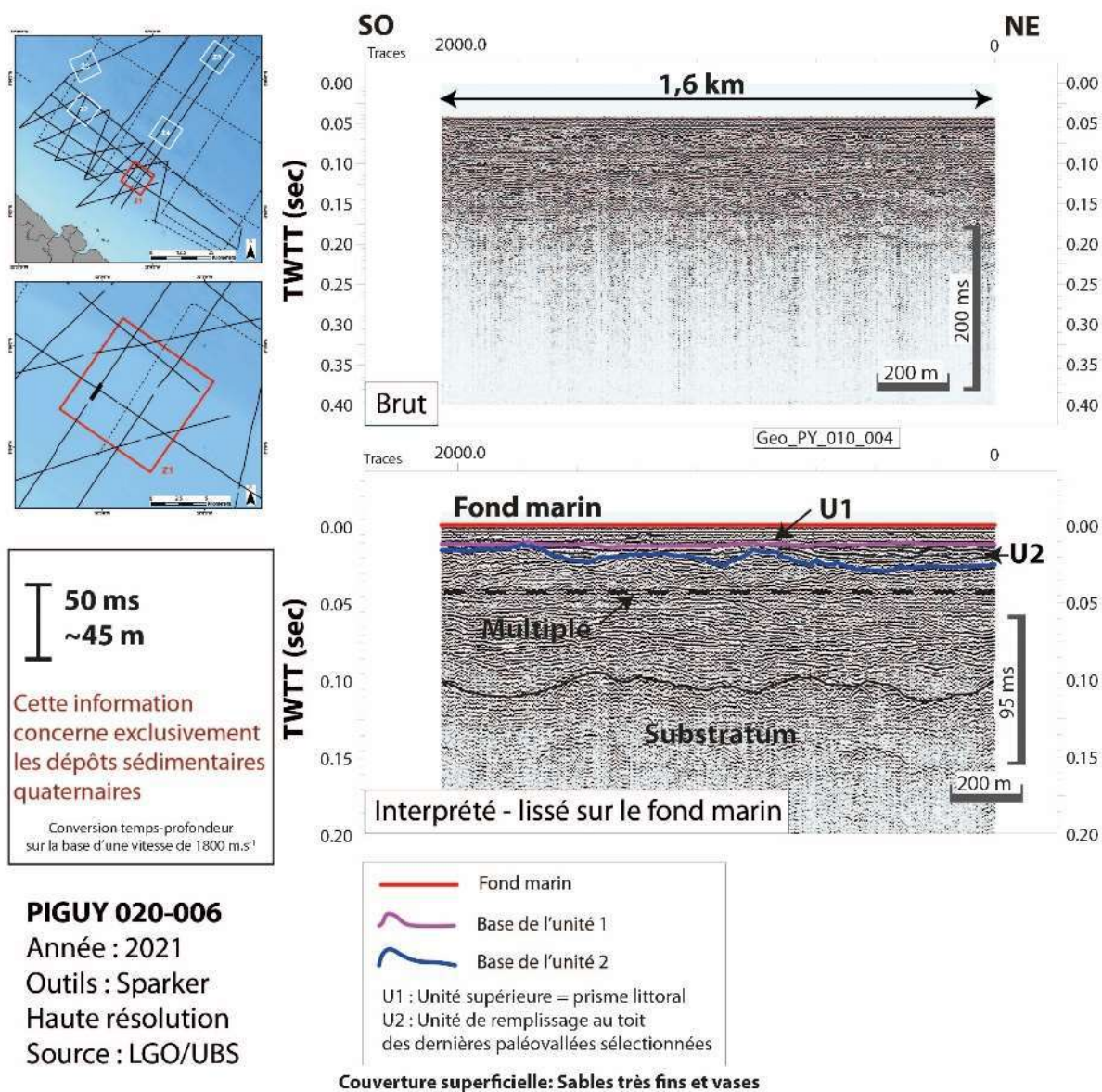


Figure 42 : Profil géophysique FIGUY 020-006 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

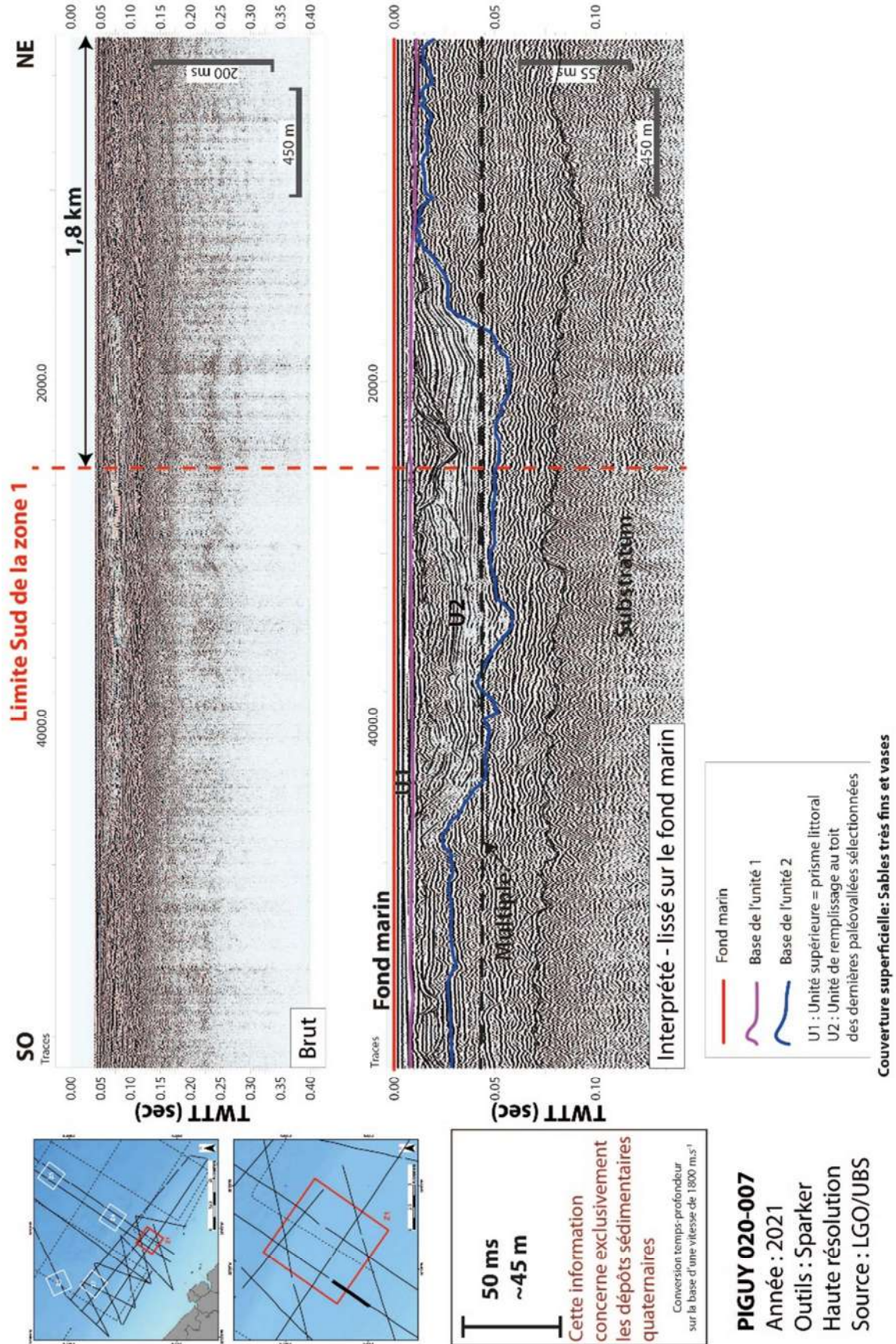


Figure 43 : Profil géophysique PIGUY 020-007 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

4.2.2. Examen du potentiel Granulats marins de la zone 2

La Zone 2 est située au Nord de Cayenne dans un secteur où (Figure 44 et Figure 45) :

- La bathymétrie est comprise entre -40 et -50 m. Elle se situe entre les limites de la mer territoriale et la limite extérieure de la zone contiguë sans autres contraintes particulières.
- Les formations sédimentaires sont de type vaseux-sableux. Le faciès sédimentaire superficiel prédominant sont les sables très fins.
- Il n'apparaît pas d'obstructions sur le fond marin (épave, câble...).
- Les activités de pêche communiquée par les services de l'état indiquent une zone de pêche côtière, à la crevette et aux vivaneaux.
- La distance depuis le port de Guyane (Dégrad-des-Cannes) est comprise entre 60 à 75 km.
- 8 profils géophysiques se situent dans cette zone d'étude (Figure 47 à Figure 54)
- Cette zone 2 se situe partiellement à l'aplomb de l'unité sismique U1 car sur la fin du prisme sédimentaire côtier. Cette semelle biseautée n'est présente qu'en faible épaisseur (quelques mètres) pour se fondre dans l'épaisseur du signal acoustique (<2m). La configuration sismique de l'unité sismique U1 est plane horizontale avec des faciès sismiques chaotiques. A titre d'exemple, on notera sur de nombreux profils sismiques et plus particulièrement sur le profil 009-004 la présence d'un fond marin plus irrégulier témoin de la présence de corps sédimentaires mobiles type dunes ainsi que des réflecteurs à terminaison en toplap bien marqués, caractéristique d'évènements érosifs post-dépôt. Sur de très nombreux profils, on note la présence de multiples petits chenaux, de très légers réflecteurs à géométrie plans obliques. Verticalement on passe rapidement à l'unité 2, avec des configurations obliques tangentielles bien marquées attestant de conditions hydrodynamiques de dépôt moyenne à forte. Ces conditions permettent de séparer les particules les plus fines (silto-vaseuses) des plus grossières (sableuses). Une configuration sismique, de type oblique tangentielle et constituée, d'un point de vue granulométrique, par des particules sédimentaires moyennes à grossières.
- La lithologie de la surface et de la subsurface, à la vue des carottages effectués (Figure 46), est dominée par vase (K2 et K3), contrairement à ce qui est présenté sur la carte du SHOM 2021. Néanmoins, il a été trouvé un secteur plus riche en sables très fins (K1) ce qui pourrait indiquer un enrichissement en sable vers le Nord de la zone.
- Les épaisseurs potentiellement exploitables sont de l'ordre de 30 mètres

En conclusion, au regard des données d'imagerie acoustique et des données des Figure 44 et Figure 45, la zone 2 présente un réel et très bon potentiel en GM qui pourrait s'avérer prometteur et intéressant. En effet, par rapport au secteur 1, l'épaisseur de l'unité sismique U1 est plus faible entre 1 à 3 mètres en moyenne. Les secteurs à investiguer seront à caler à l'aplomb des incisions visibles dans l'unité 2 où l'on distingue de beaux faciès acoustiques où les réflecteurs apparaissent avec une configuration oblique tangentielles. Une campagne de vibrocarottages est

à envisager pour valider cette hypothèse si un PER était envisagé dans cette zone. Il s'agit aussi d'éviter, les secteurs à proximité du prisme côtier vaseux.

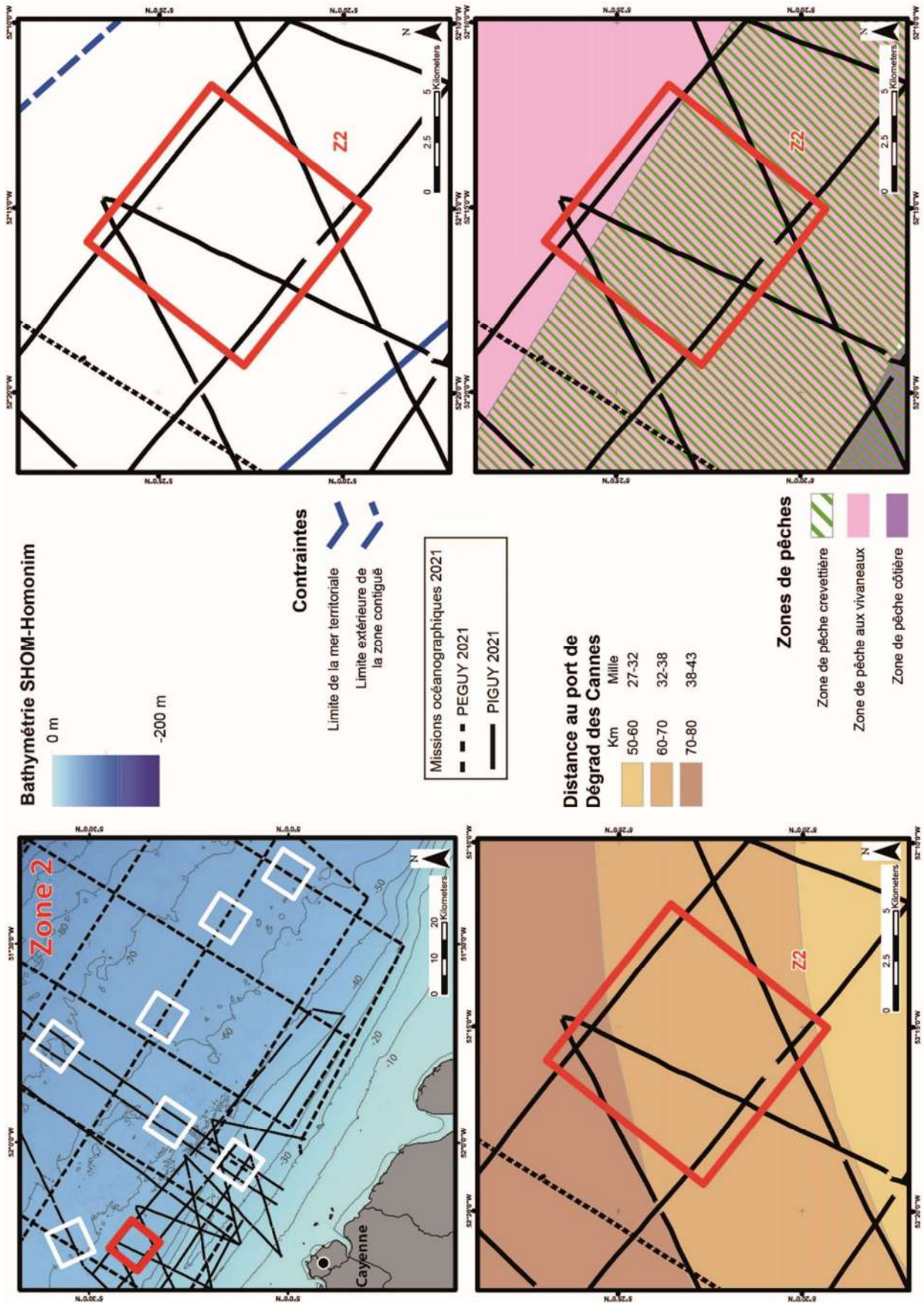


Figure 44 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 2.

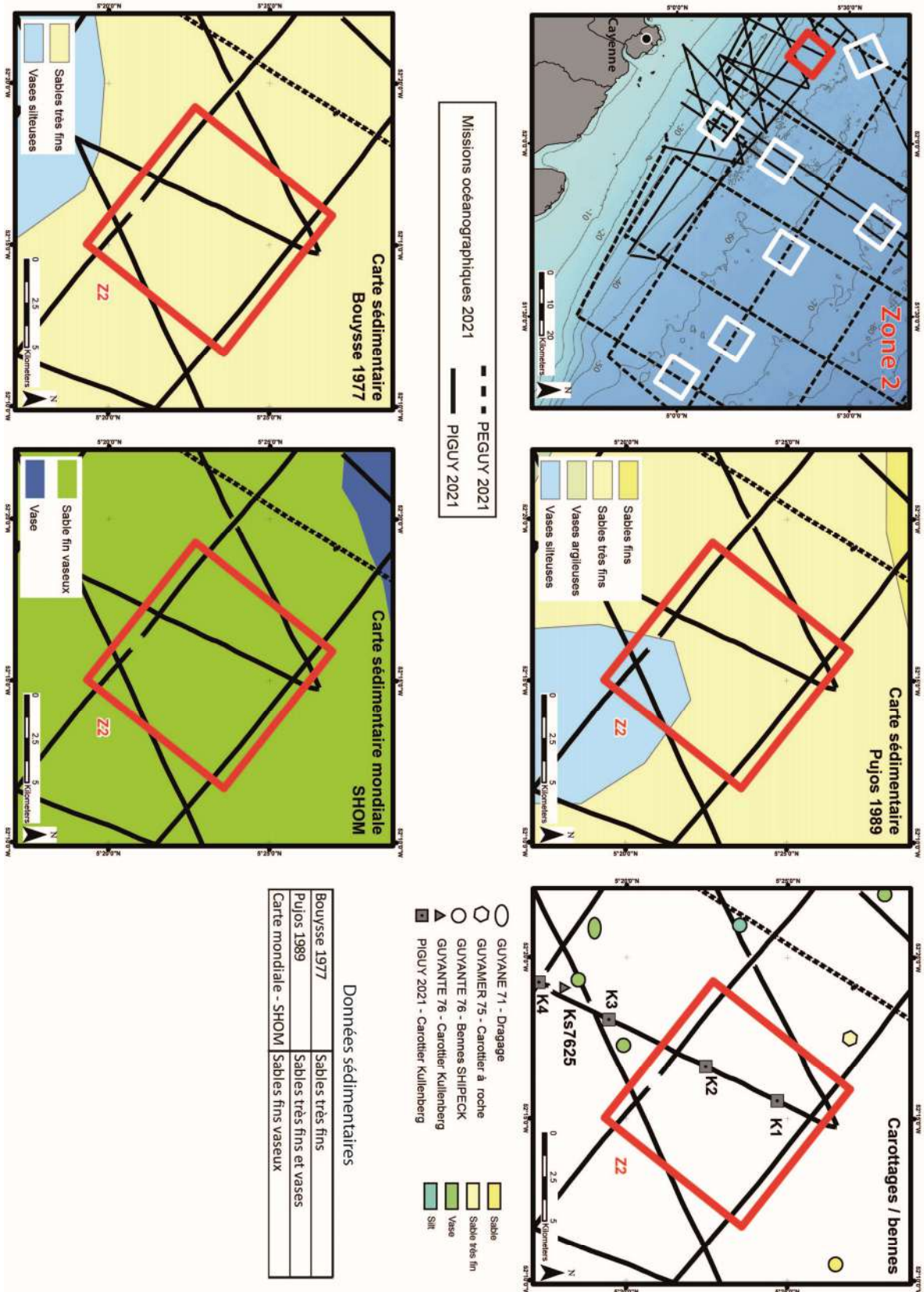


Figure 45 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71, GUYAMER 75, GUYANTE 76, PIGUY 21 pour la zone d'intérêt 2.

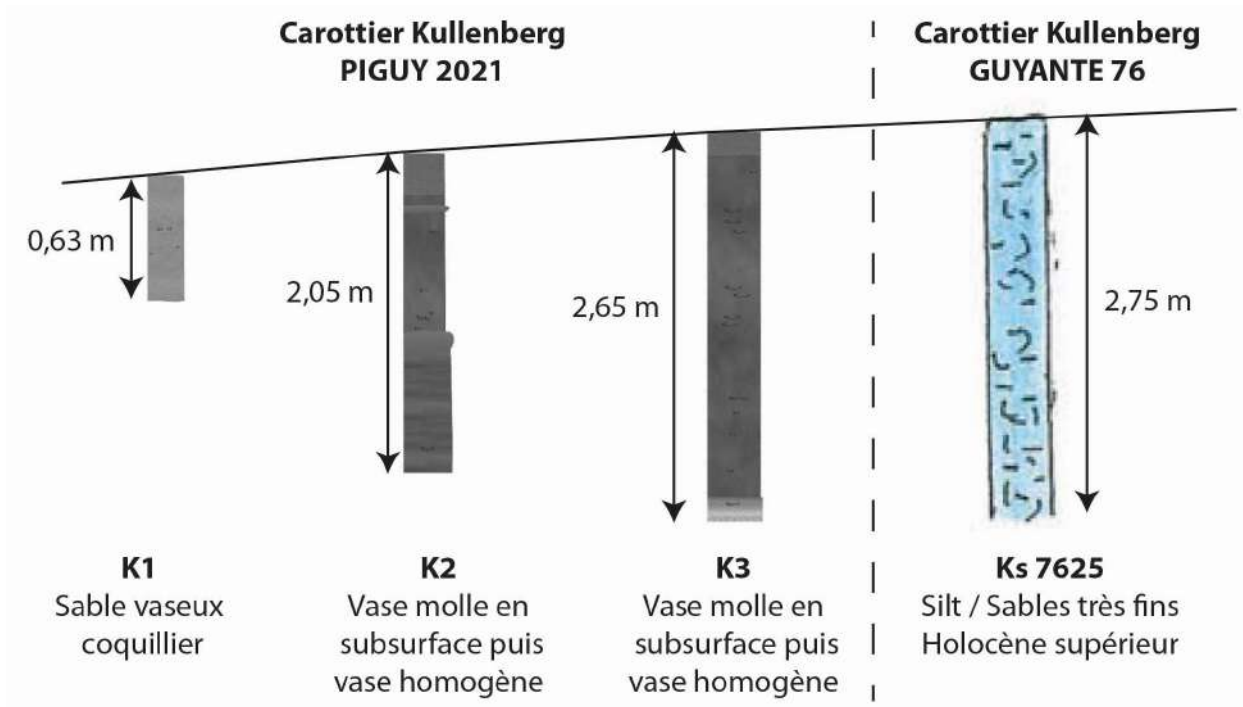


Figure 46 : Descriptions préliminaires des carottes sédimentaires de la campagne PIGUY (K1, K2, K3) et GUYANTE 76 (Ks 7625), prélevées dans ou à proximité du secteur Z2.

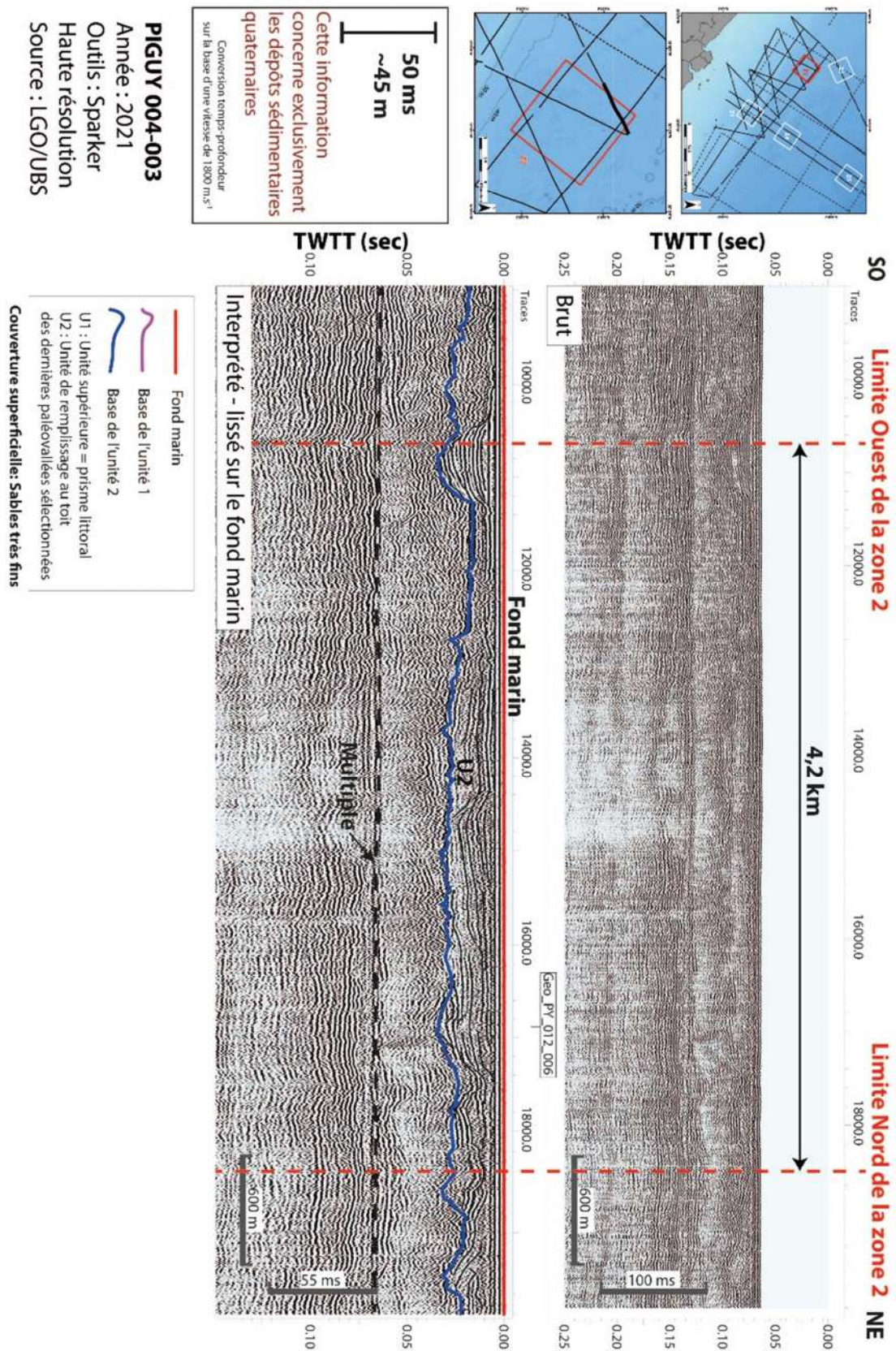


Figure 47 : Profil géophysique PIGUY 004-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

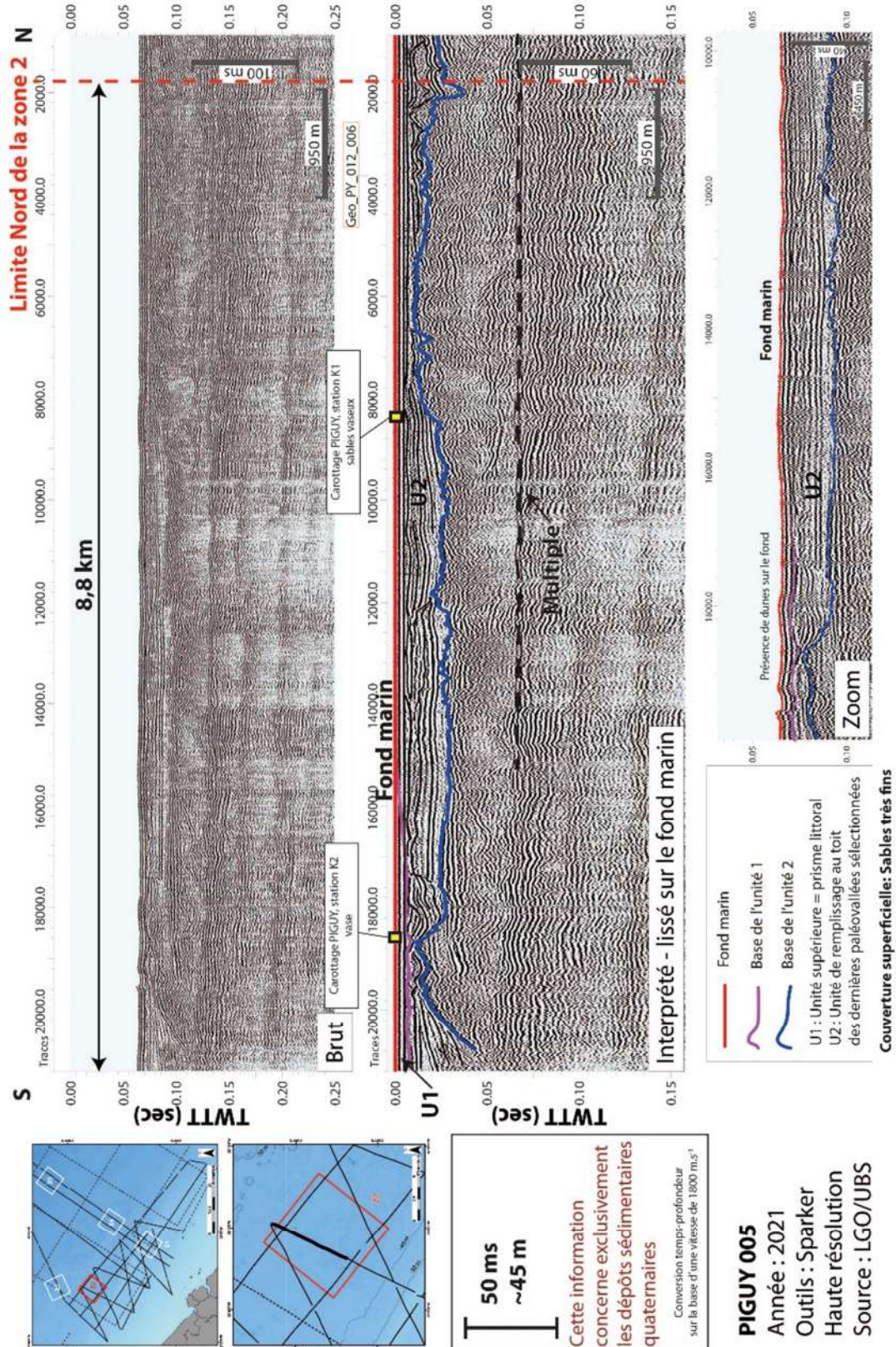


Figure 48 : Profil géophysique FIGUY 005 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

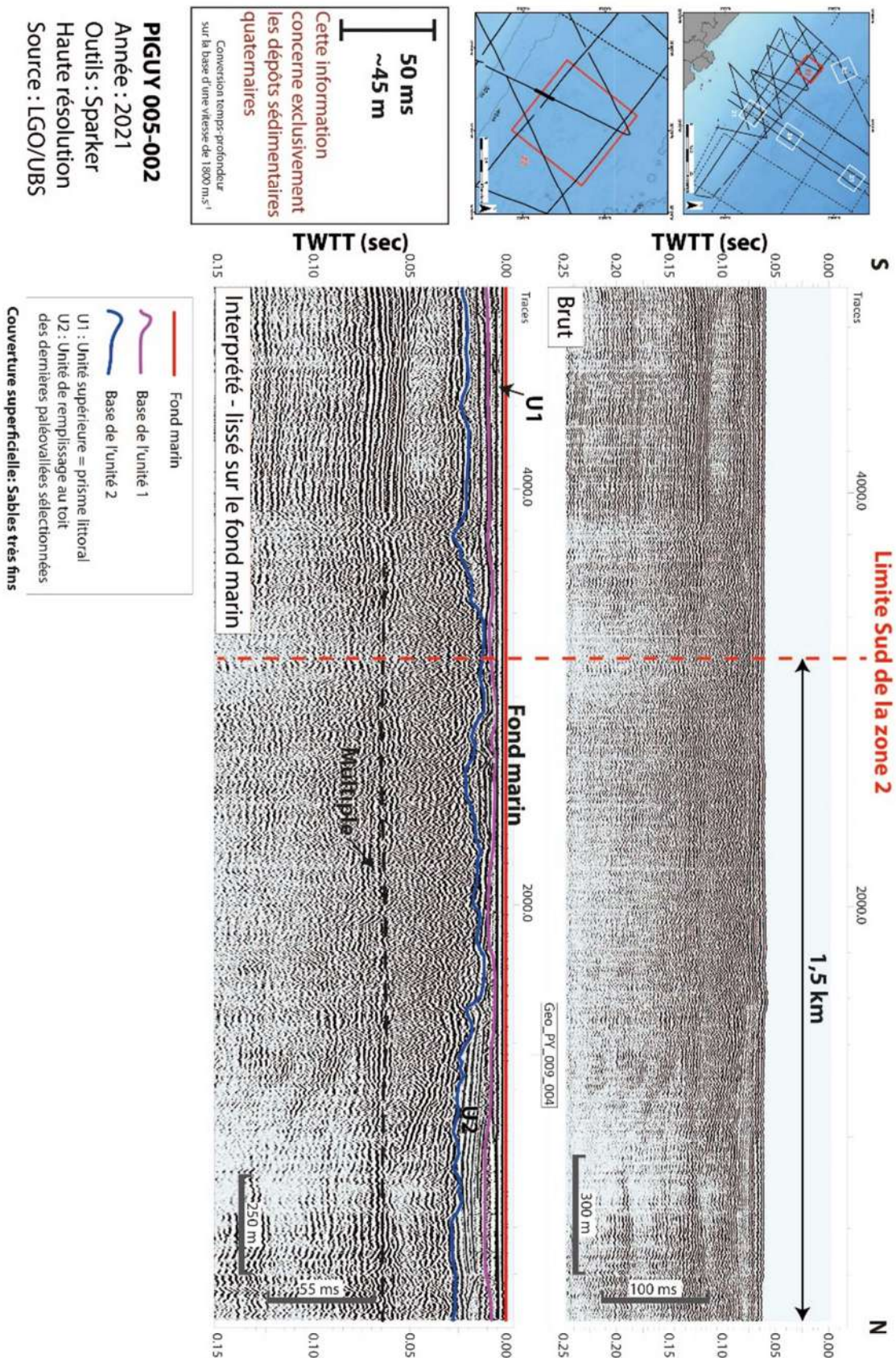


Figure 49 : Profil géophysique FIGUY 005-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

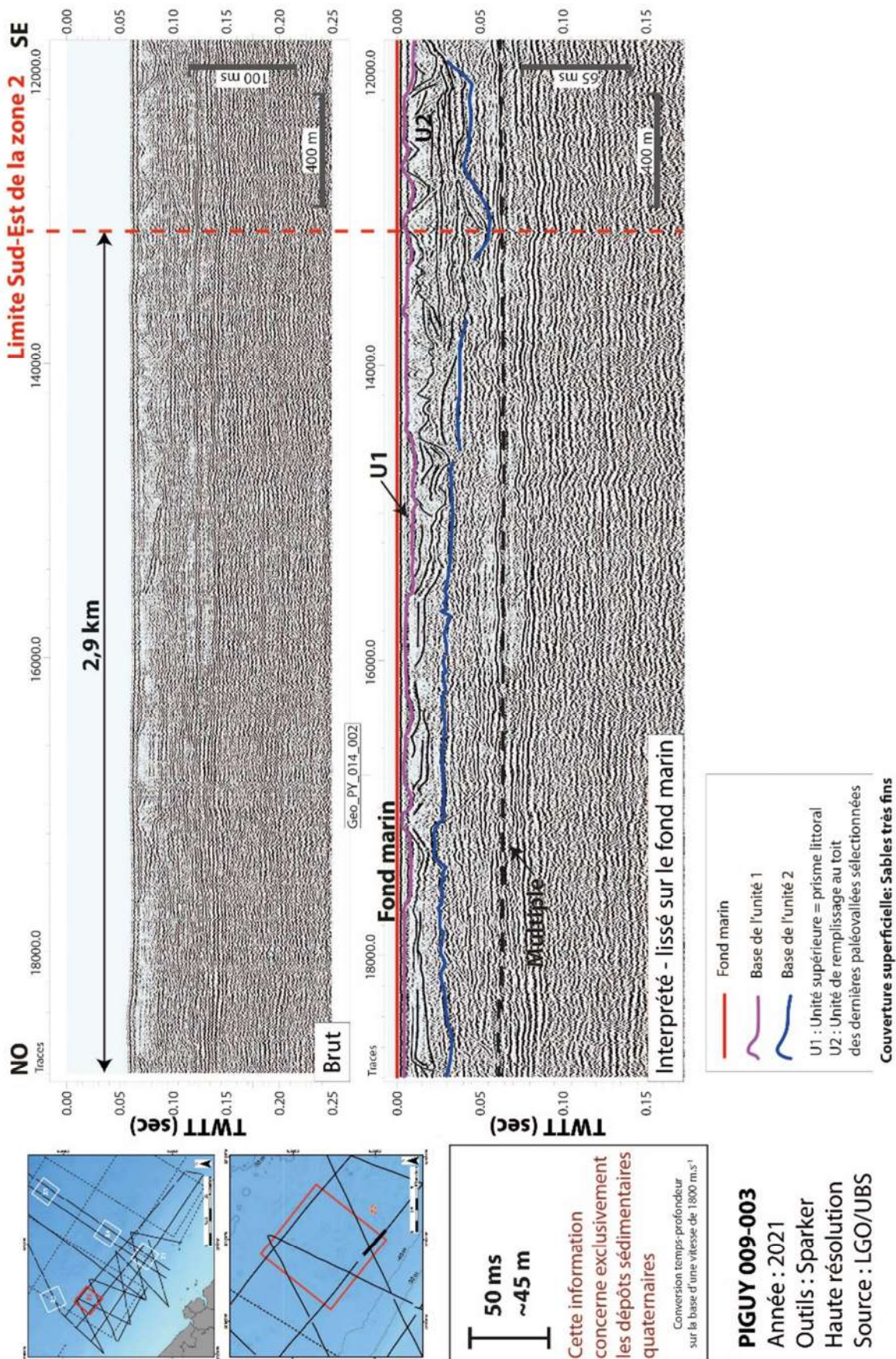
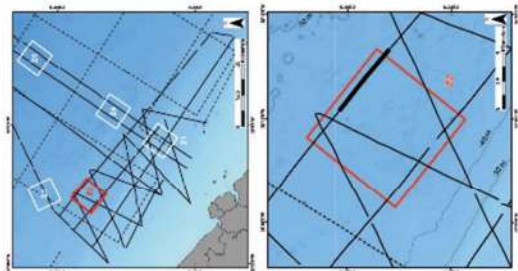
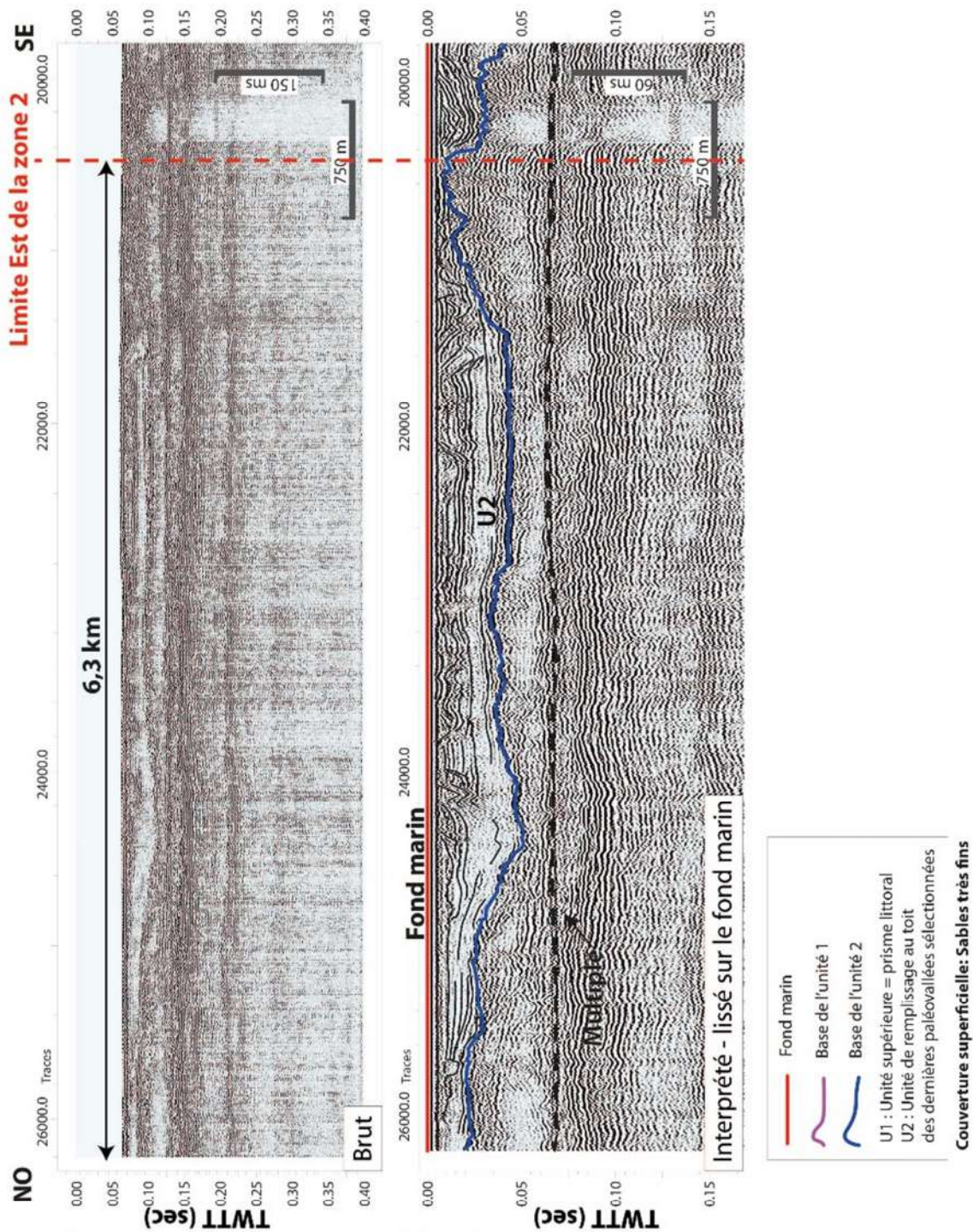


Figure 50 : Profil géophysique PIGUY 009-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

Figure 51 : Profil géophysique PIGUY 009-004 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.



50 ms
~45 m

Cette information concerne exclusivement les dépôts sédimentaires quaternaires

Conversion temps-profondeur sur la base d'une vitesse de 1800 m.s⁻¹

PIGUY 012-005
 Année : 2021
 Outils : Sparker
 Haute résolution
 Source : LGO/UBS

Figure 52 : Profil géophysique PIGUY 012-005 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

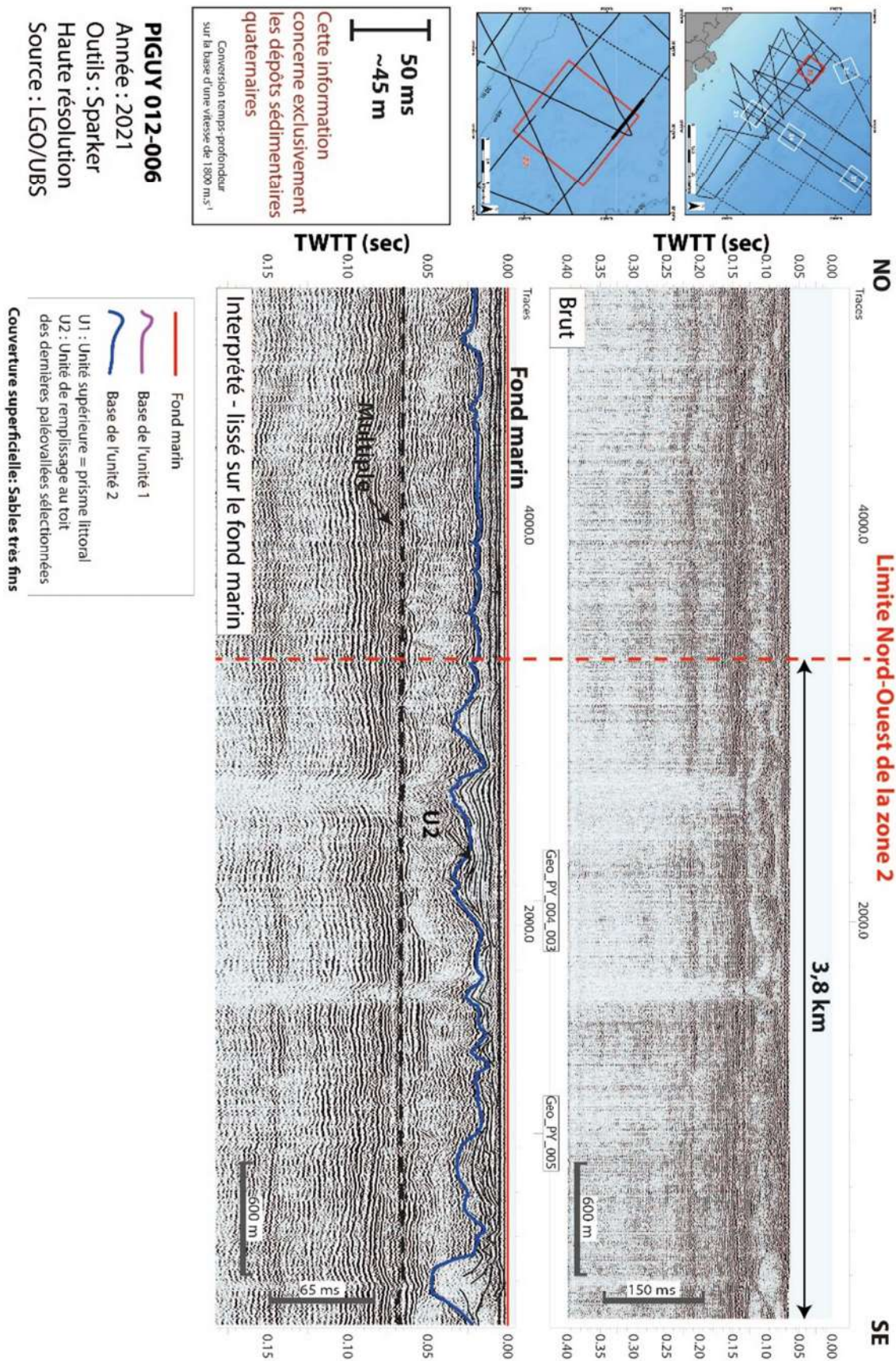


Figure 53 : Profil géophysique FIGUY 012-006 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

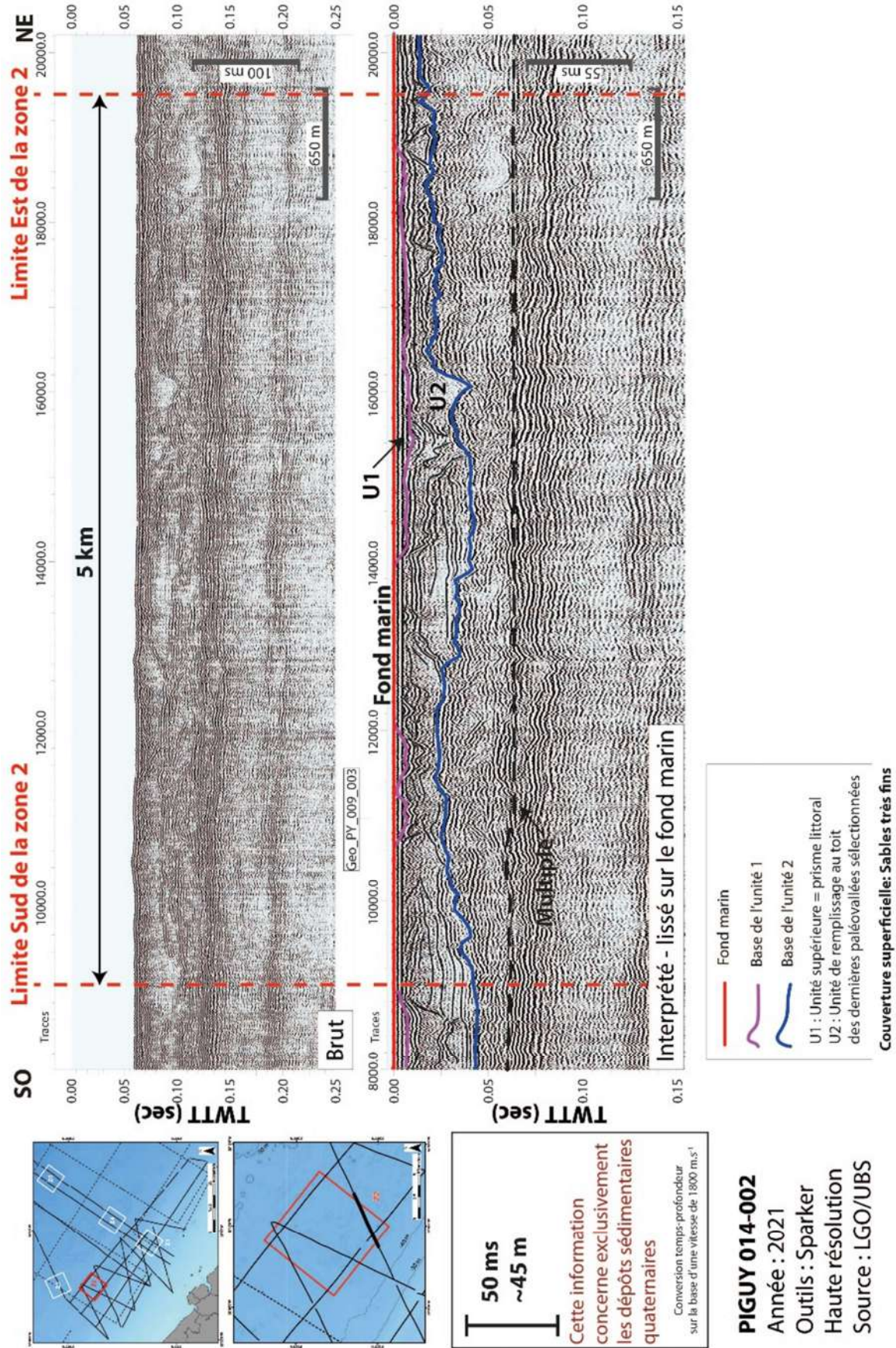


Figure 54 : Profil géophysique PIGUY 014-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

4.2.3. Examen du potentiel granulats marins de la zone 3

La Zone 3 est située au droit de Kourou dans un secteur où (Figure 55 et Figure 56) :

- La bathymétrie est comprise entre -50 et -60 m. Elle se situe à la limite extérieure de la zone contiguë, non loin d'une zone ZNIEFF 2.
- Les formations sédimentaires sont de type vaseux-sableux avec une prédominance des sables fins à très fins.
- Il n'apparaît pas d'obstructions sur le fond marin de type épaves, roches... mais un câble sous-marin y est présent.
- Les activités de pêche communiquée par les services de l'état indiquent une zone de pêche aux vivaneaux.
- La distance depuis le port de Guyane (Dégrad-des-Cannes) est comprise entre 80 à 90 km.
- 2 profils géophysiques des campagnes PIGUY et PEGUY se situent dans cette zone d'étude (Figure 57 et Figure 58).
- Cette zone 3 se situe au-delà du prisme sédimentaire côtier (possiblement confondu dans l'épaisseur du signal acoustique (<2m). Ainsi l'unité U1 ne semble pas présente. A titre d'exemple, on notera sur le profil 002-010 la présence d'un fond marin plus irrégulier témoin de la présence de corps sédimentaires mobiles type dune ainsi que des réflecteurs à terminaison en toplap bien marqués, caractéristiques d'évènements érosifs post-dépôt. On note la présence de petits chenaux et de très légers réflecteurs à géométrie plans obliques. Le remplissage correspond exclusivement à l'unité 2, avec des configurations obliques tangentielles attestant de conditions hydrodynamiques mise en place en moyenne à forte. Ces conditions permettent de séparer les particules les plus fines (siltovaseuses) des plus grossières (sableuses). Une configuration sismique, de type oblique tangentielle et constituée, d'un point de vue granulométrique, par des particules sédimentaires moyennes à grossières.
- Les données lithologiques en surface et en subsurface sont dominées par des sables fins au Nord et de la vase au Sud.
- Les épaisseurs potentiellement exploitables sont de l'ordre de 40 mètres.

En conclusion, ce secteur 3, assez éloigné des zones portuaires présente, au regard des données d'imagerie acoustique, un fort potentiel à granulats marins. En effet, la couverture sédimentaire caractérisée par l'unité sismique U1 est faible en épaisseur < 1m, peut-être absente voire nulle. Ce secteur présenterait pour une bonne part un accès à l'unité sismique U2 où les configurations sismiques des réflecteurs (Plan oblique et Plan oblique tangentielle à base sigmoïdale) semblent correspondre à des faciès sédimentaires plus grossier. Pour le secteur 3, il est préconisé de préciser la nature lithologique des premiers mètres par une campagne de vibrocarottages en parallèle d'une campagne géophysique d'imagerie acoustique.

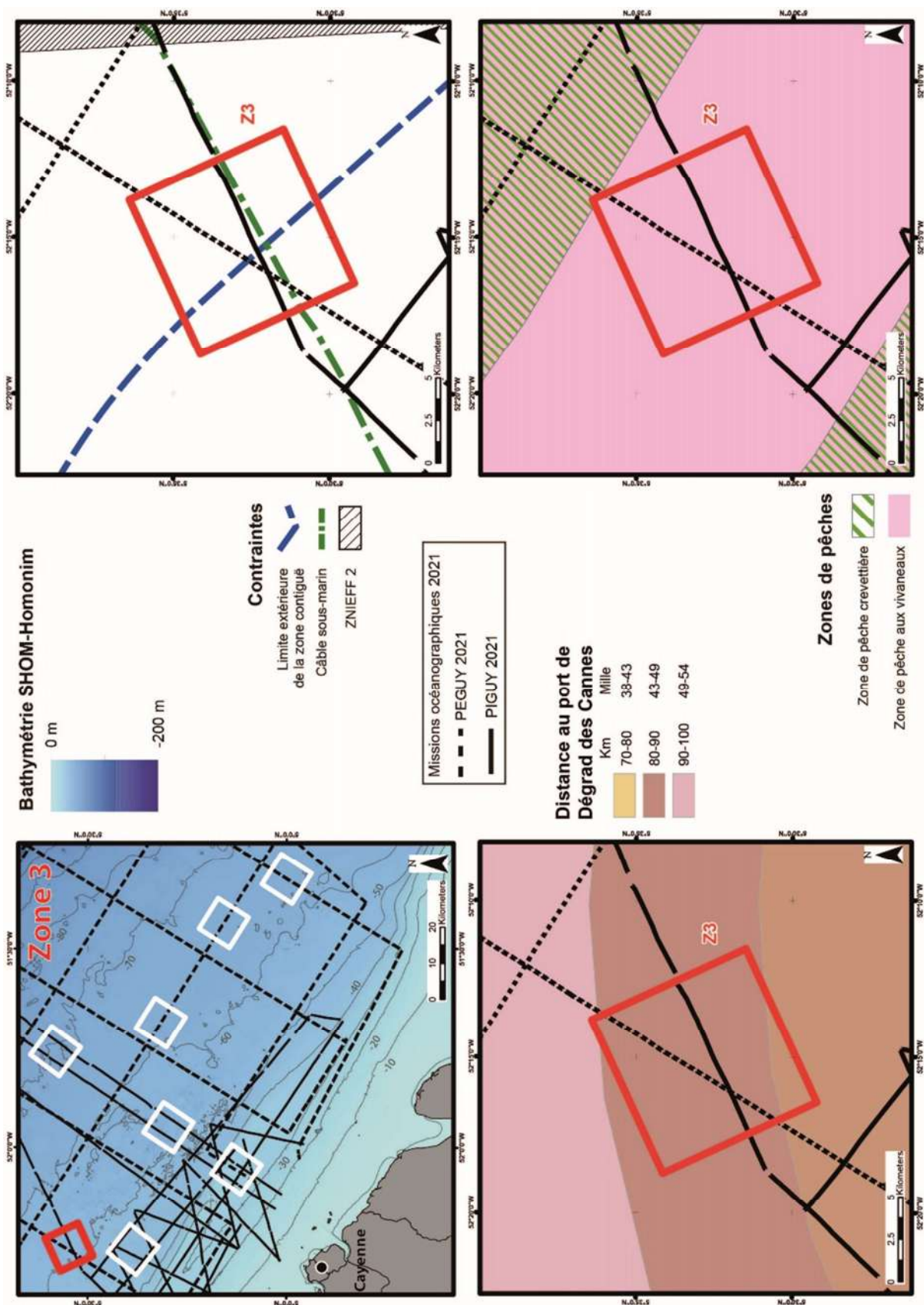


Figure 55 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 3.

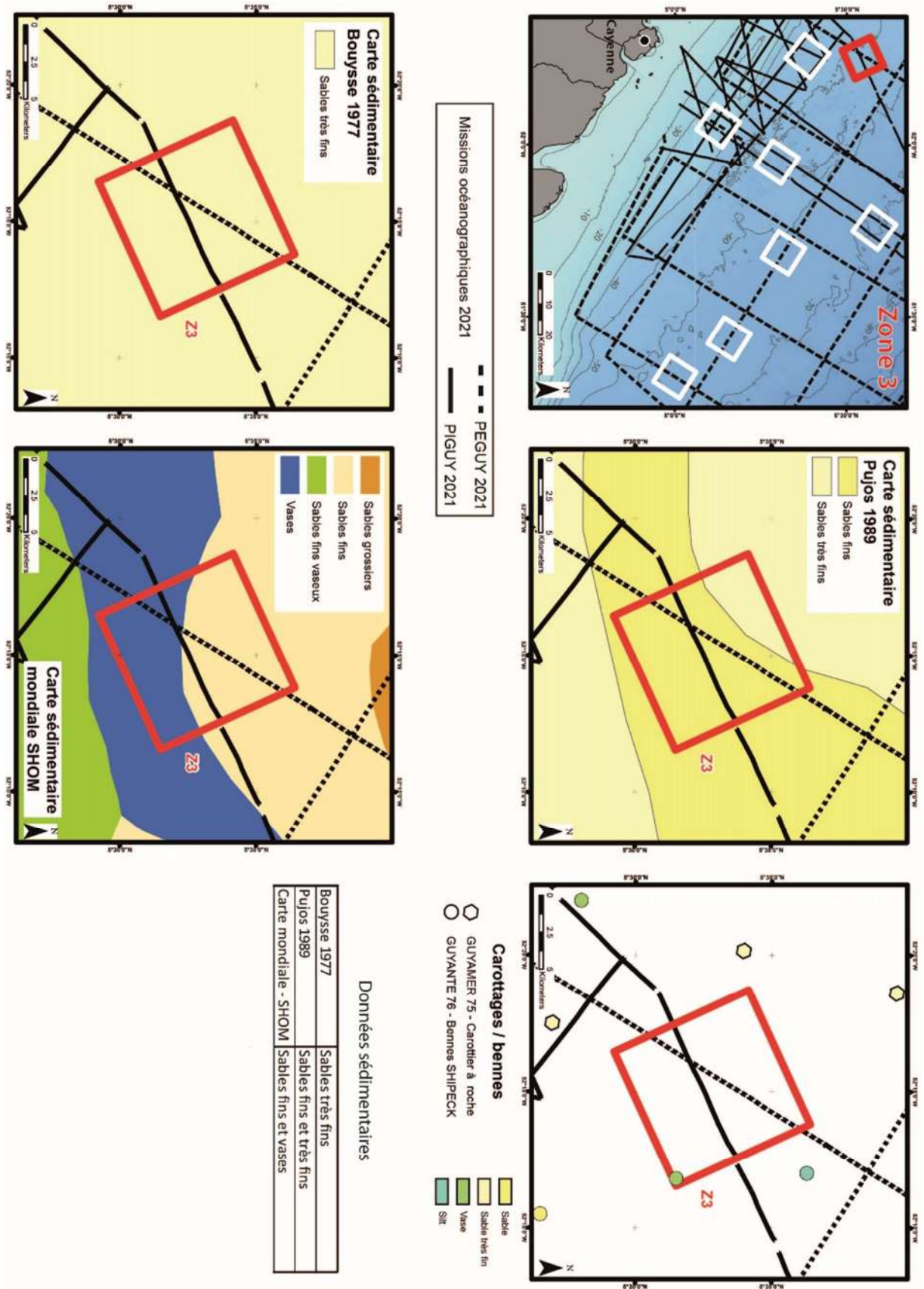


Figure 56 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYAMIER 75 et GUYANTE 76 pour la zone d'intérêt 3.

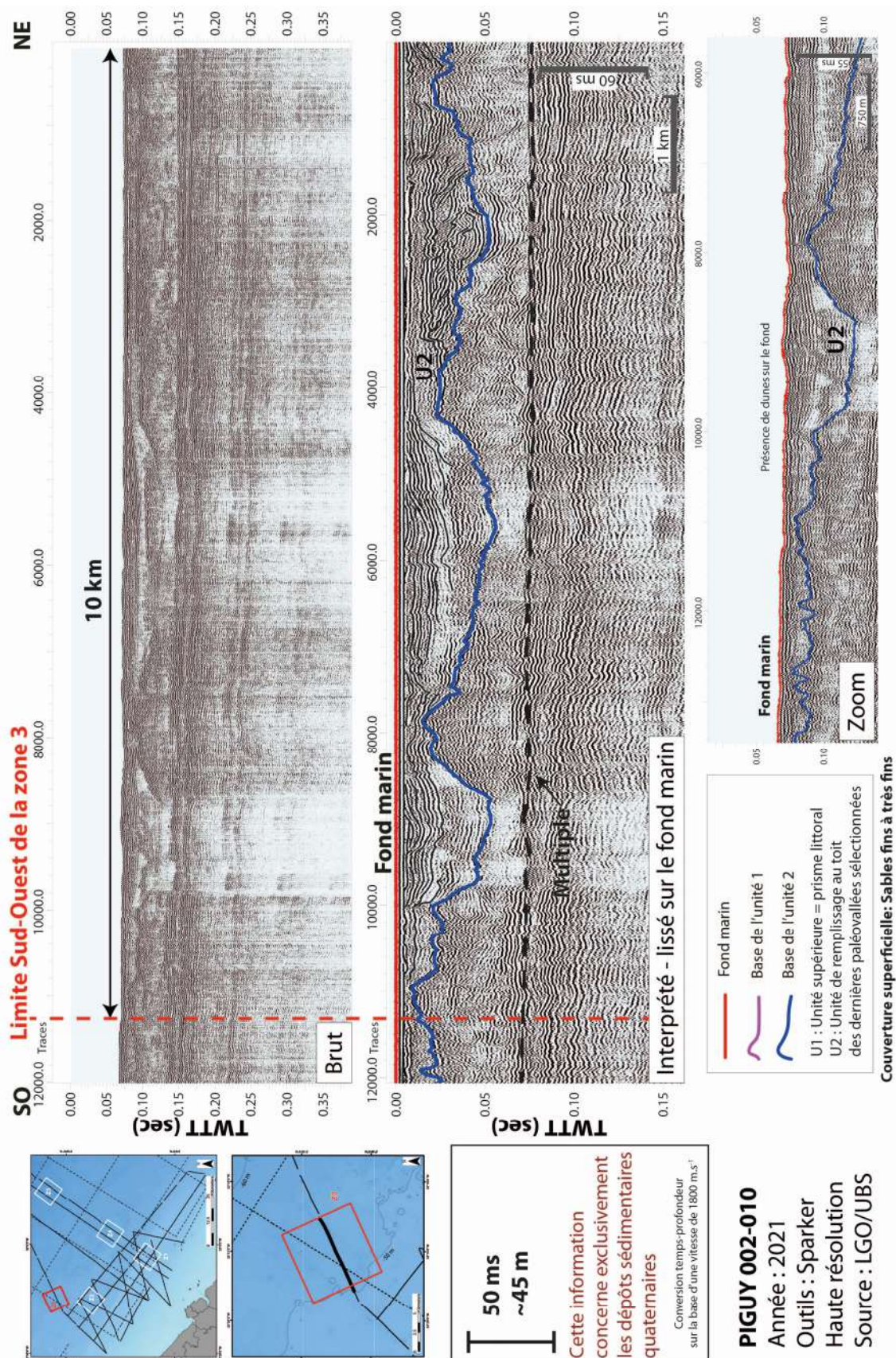


Figure 57 : Profil géophysique PIGUY 002-010 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

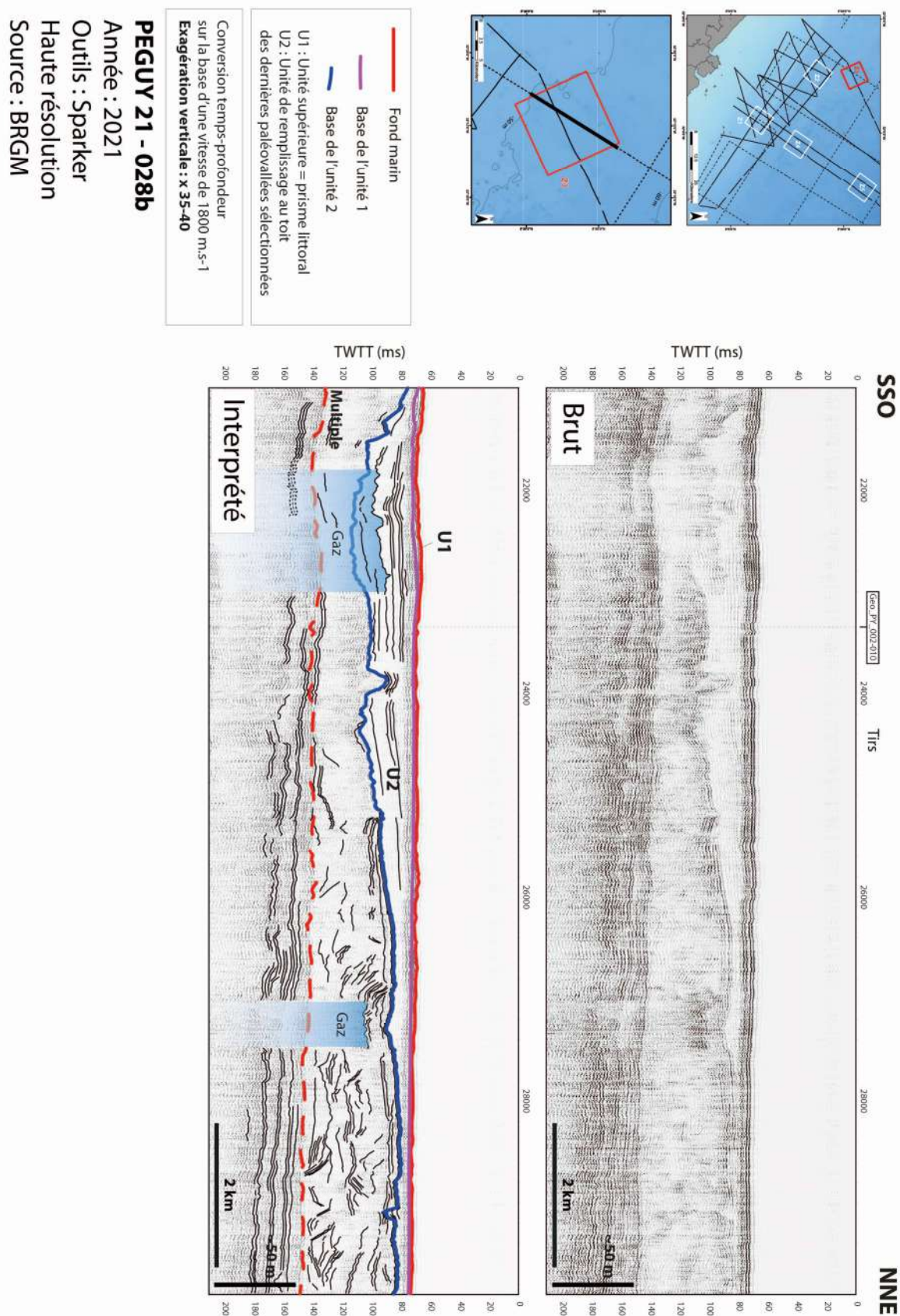


Figure 58 : Profil géophysique PEGUY 21 – 028b brut et interprété.

4.2.4. Examen du potentiel granulats marins de la zone 4

La Zone 4 est située au droit de Cayenne dans un secteur où (Figure 59 et Figure 60) :

- La bathymétrie est comprise entre -50 et -60 m. Elle se situe à la limite extérieure de la zone contiguë, dans une zone ZNIEFF de type 2.
- Les formations sédimentaires sont de type vaseux-sableux avec une prédominance des sables fins à très fins.
- Il n'apparaît pas d'obstructions sur le fond marin (épave, câble...).
- Les activités de pêche communiquée par les services de l'état indiquent une zone de pêche aux vivaneaux.
- 4 profils géophysiques se situent dans cette zone d'étude (Figure 61 à Figure 64)
- Cette zone 4 se situe au-delà du prisme sédimentaire côtier (possiblement confondu dans l'épaisseur du signal acoustique (<2m). Ainsi l'unité U1 ne semble pas présente. A titre d'exemple, on notera sur les profils 001-004 et 020-003 la présence d'un fond marin légèrement irrégulier témoin de la présence de corps sédimentaires mobiles type dune ainsi que des réflecteurs à terminaison en toplap bien marqués, caractéristique d'évènements érosifs post-dépôt. Le remplissage correspond exclusivement à l'unité 2, avec des configurations sub-horizontales ou obliques tangentielles attestant de conditions hydrodynamiques de mise en place moyenne à forte. Ces conditions permettent de séparer les particules les plus fines (silty-vaseuses) des plus grossières (sableuses). Une configuration sismique, de type oblique tangentielle et constituée, d'un point de vue granulométrique, par des particules sédimentaires moyennes à grossières.
- Les données lithologiques en surface et en subsurface sont dominées par des sables vaseux.
- Les épaisseurs potentiellement exploitables sont de l'ordre de 30-40 mètres.

En conclusion, les informations de sédimentologie du secteur 4 confirment la présence d'une couverture de sables fins, voire très fins, avec une composante vaseuse. Les résultats des carottages révèlent une pénétration de plus de 2 mètres, mettant en évidence des lithologies à granulométrie fine. Contrairement aux attentes pour une exploitation de granulats marins, l'unité sismique superficielle U1 présente une homogénéité à l'échelle régionale, caractérisée par des lithologies de sables fins à très fins qui ne correspondent pas aux sables marins recherchés. Des matériaux avec des granulométries plus grossières (> 5 mm), voire des graviers, seraient plus conformes aux besoins de la Guyane française et des pays frontaliers. Malgré ces observations, l'unité 2 conserve des configurations des réflecteurs sismiques très hétérogènes, similaires à la majorité des profils déjà décrits dans différents secteurs (configuration plan oblique, oblique parallèle et tangentielle à terminaison sigmoïdale), présentant des configurations de réflecteurs sismiques suggérant des faciès sédimentaires de sables grossiers, voire de graviers. Pour le secteur 4, il est préconisé de préciser la nature lithologique des premiers mètres par une campagne de vibrocarottages en parallèle d'une campagne géophysique d'imagerie acoustique.



Figure 59 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 4.

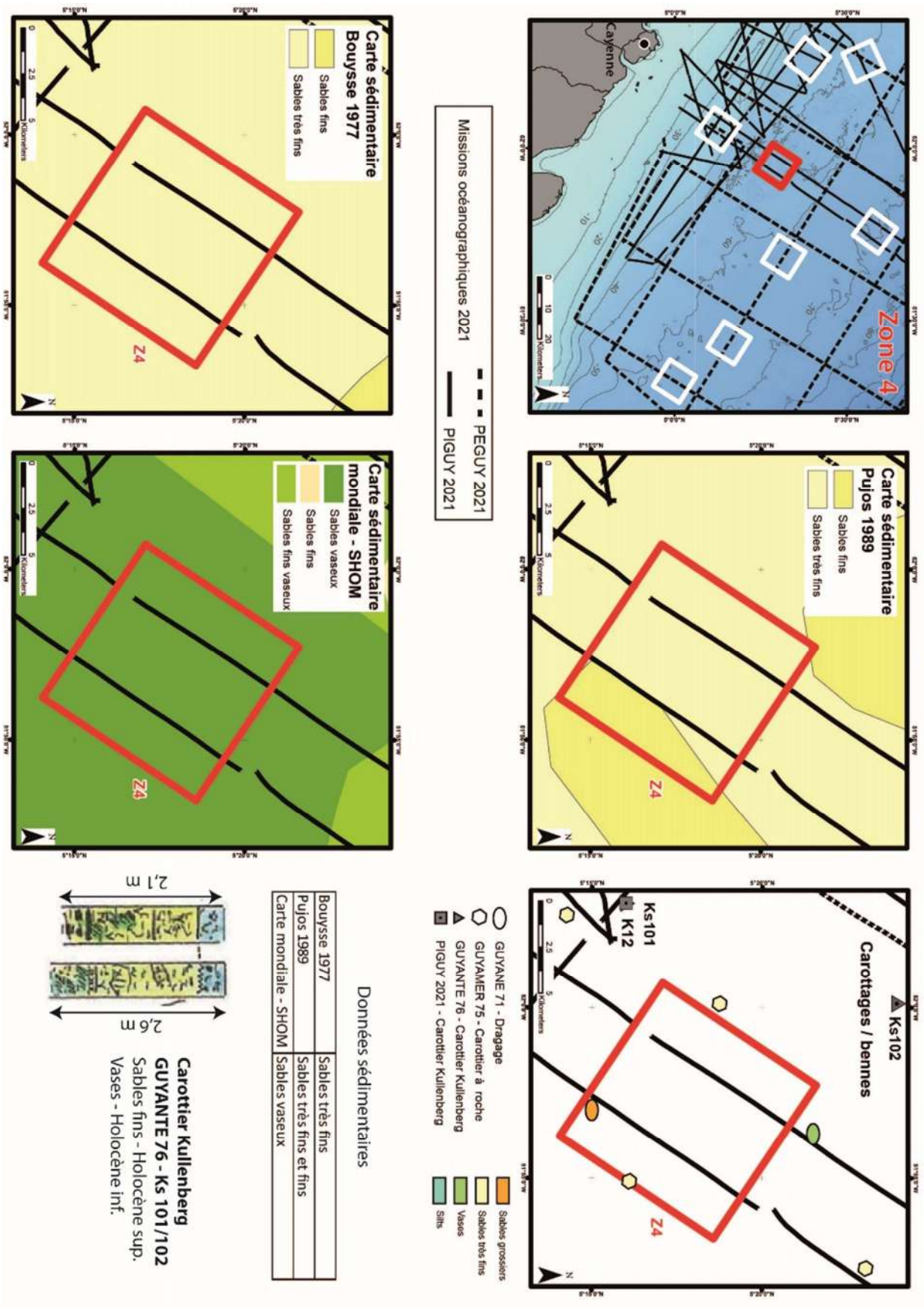


Figure 60 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71, GUYAMER 75 et GUYANTE 76 pour la zone d'intérêt 4.

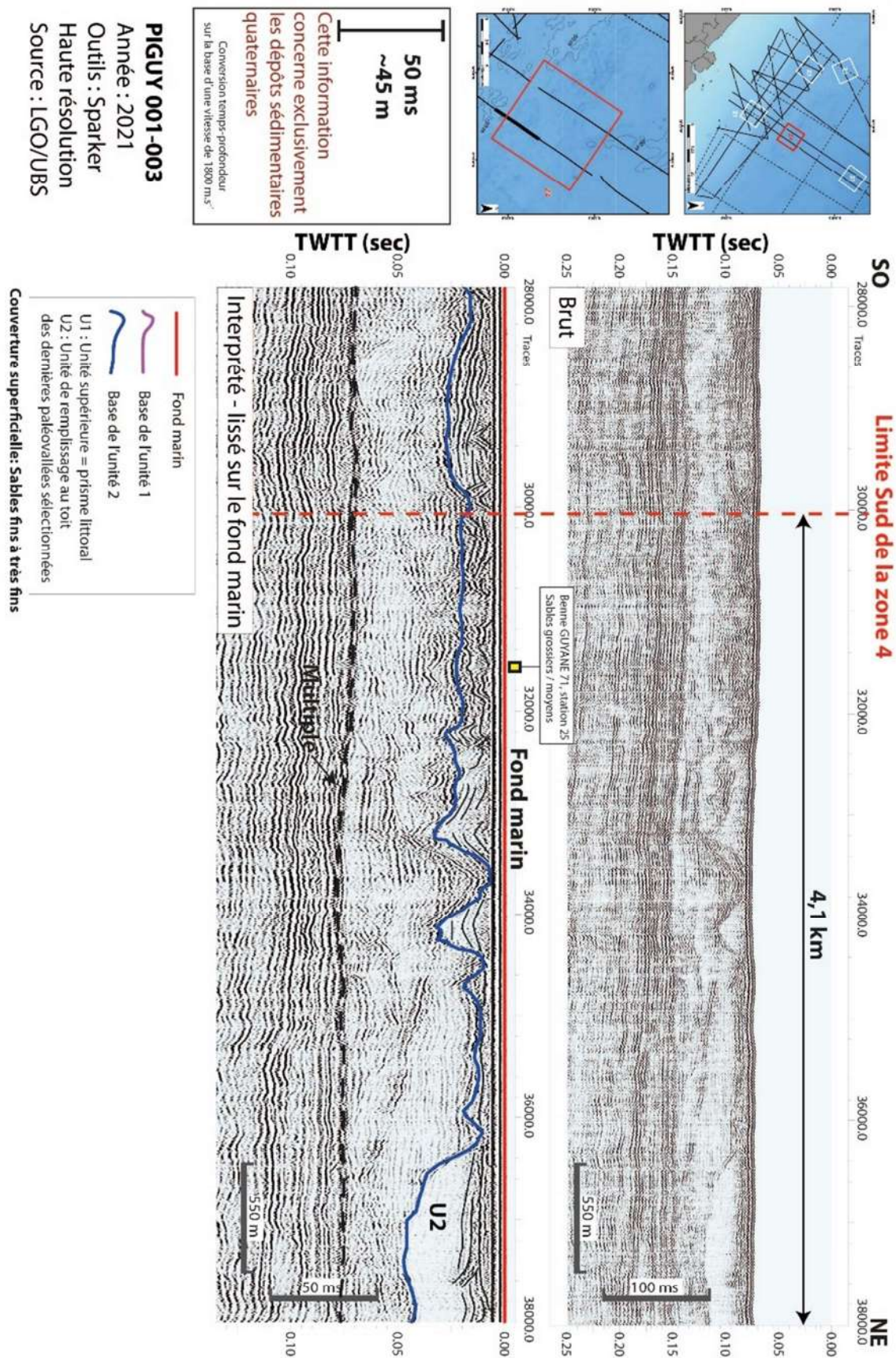


Figure 61 : Profil géophysique PIGUY 001-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

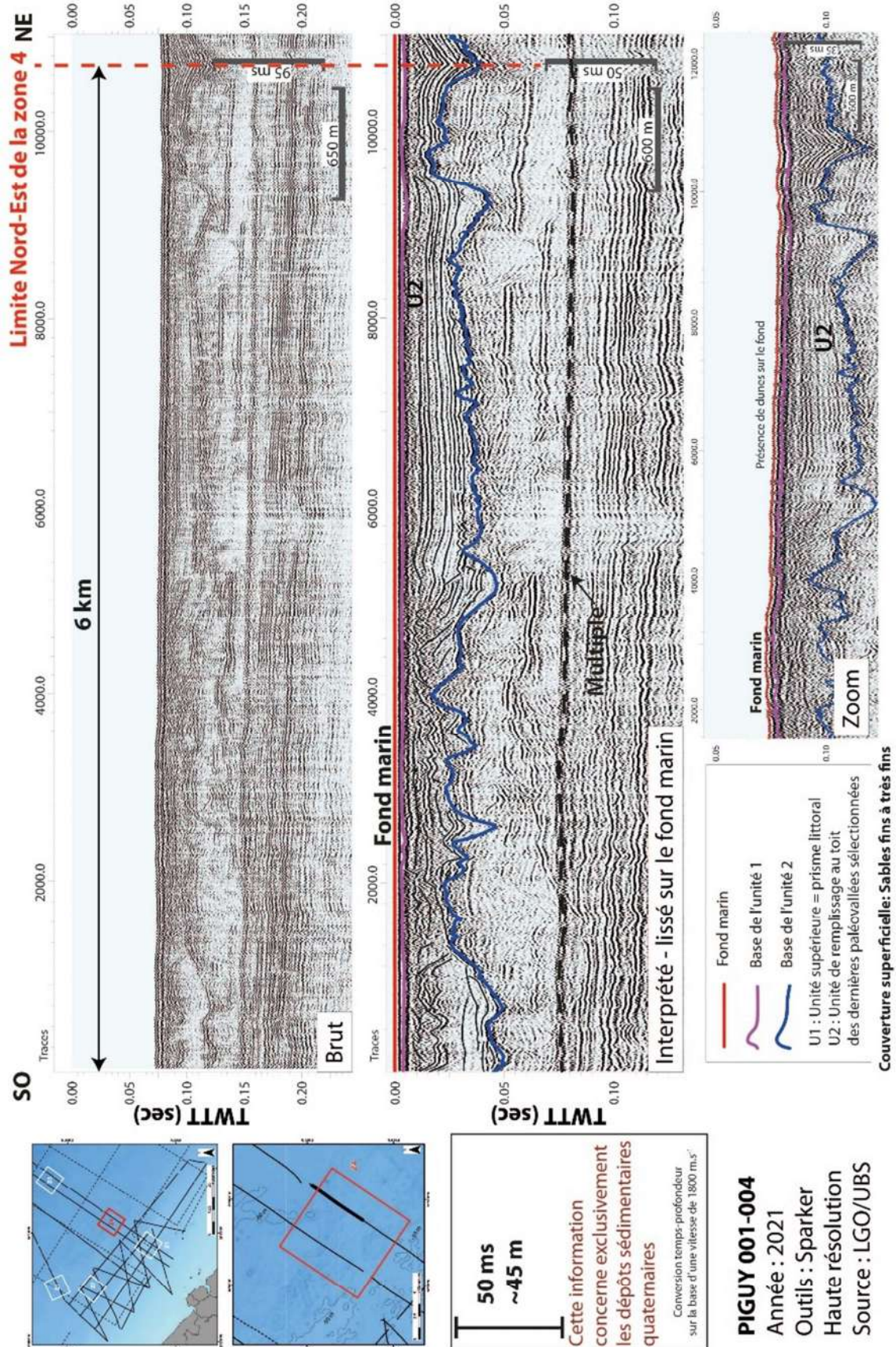


Figure 62 : Profil géophysique PIGUY 001-004 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

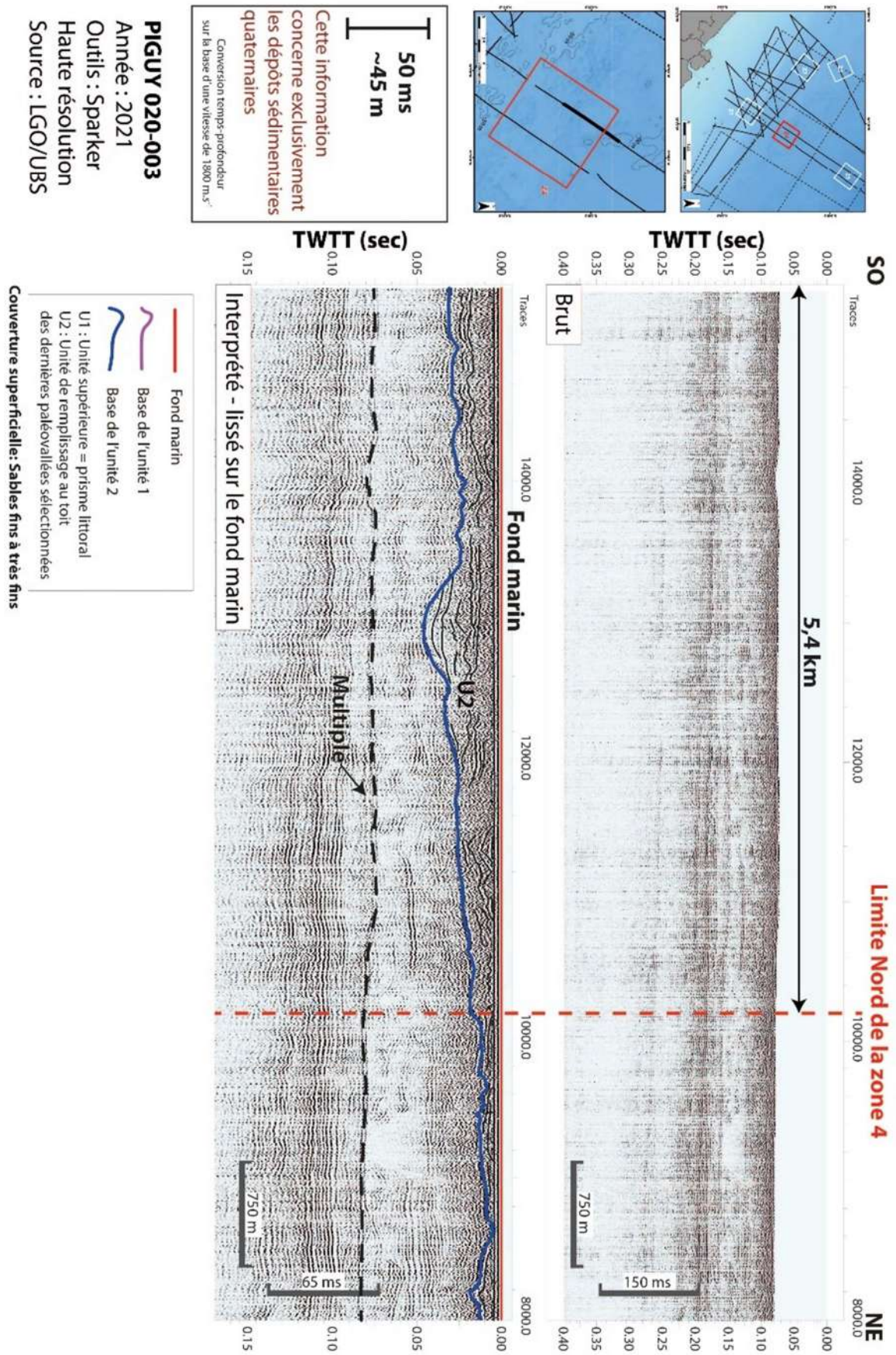
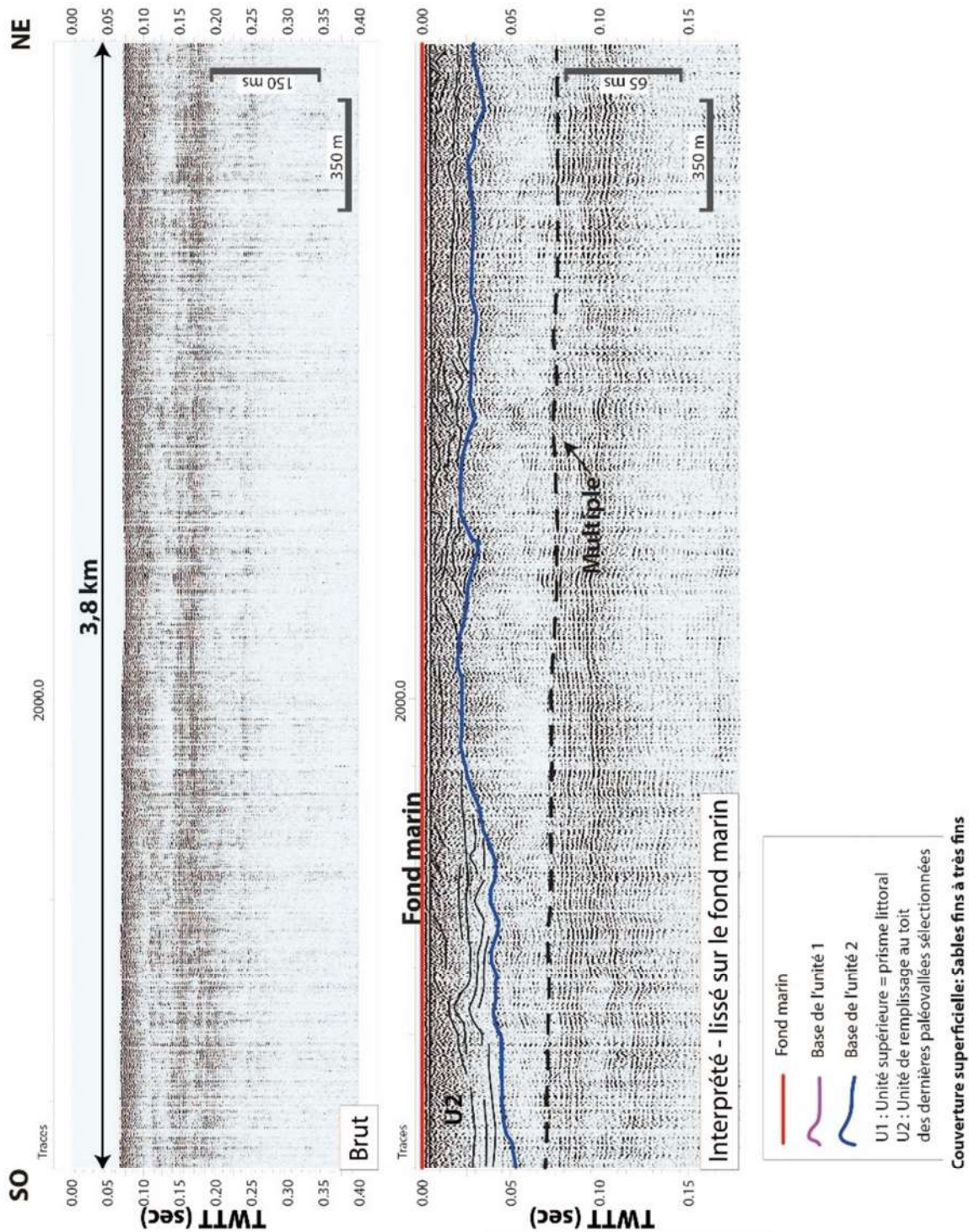


Figure 63 : Profil géophysique PIGUY 020-003 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.



FIGUY 020-004
 Année : 2021
 Outils : Sparker
 Haute résolution
 Source : LGO/UBS

Figure 64 : Profil géophysique PIGUY 020-004 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

4.2.5. Examen du potentiel granulats marins de la zone 5

La Zone 5 est située au droit de Cayenne dans un secteur où (Figure 65 et Figure 66) :

- La bathymétrie est de l'ordre de -70 m. Elle se situe au-delà de la limite extérieure de la zone contiguë, dans une zone ZNIEFF de type 2.
- Les formations sédimentaires sont de type vaseux-sableux avec une prédominance des sables fins.
- Il n'apparaît pas d'obstructions sur le fond marin (épave...) mais on notera la présence d'un câble sous-marin à 2km au Nord-Ouest.
- Les activités de pêche communiquée par les services de l'état indiquent une zone de pêche aux vivaneaux principalement et une zone de pêche crevette.
- La distance depuis le port de Guyane (Dégrad-des-Cannes) est comprise entre 95 à 105 km.
- 4 profils géophysiques se situent dans cette zone d'étude (Figure 67 à Figure 70)
- Cette zone 5 se situe au-delà du prisme sédimentaire côtier (possiblement confondu dans l'épaisseur du signal acoustique (<2m). Ainsi l'unité U1 ne semble pas présente. A titre d'exemple, on notera sur les profils sismiques 020-001 et 020-002 la présence d'un fond marin légèrement irrégulier témoin de la présence de corps sédimentaires mobiles type dunes ainsi que des réflecteurs à terminaison en toplap bien marqués, caractéristique d'évènements érosifs post-dépôt. Le remplissage correspond exclusivement à l'unité 2, avec des configurations de type plan oblique à plan oblique tangentielle attestant de conditions hydrodynamiques de mise en place moyenne à forte. Ces conditions permettent de séparer les particules les plus fines (silto-vaseuses) des plus grossières (sableuses). Une configuration sismique, de type oblique tangentielle et constituée, d'un point de vue granulométrique, par des particules sédimentaires moyennes à grossières.
- Les données lithologiques en surface et en subsurface sont dominées par des sables fins.
- Les épaisseurs potentiellement exploitables sont de l'ordre de 30-40 mètres.

En conclusion, les données d'imagerie acoustique de ce secteur sont de haute qualité, malgré son éloignement par rapport aux principaux secteurs portuaires. Il est important de noter l'absence notable de l'unité sismique 1, qui se confond avec l'épaisseur du signal. Dans l'ensemble, ce secteur sera principalement caractérisé par les réflecteurs sismiques remplissant l'unité sismique 2. Tout comme dans les quatre premiers secteurs, il existe un potentiel pour des gisements de granulats marins. Pour confirmer ou infirmer ces hypothèses, une campagne d'imagerie acoustique, associée à des vibrocarottages, sera à mettre en œuvre.

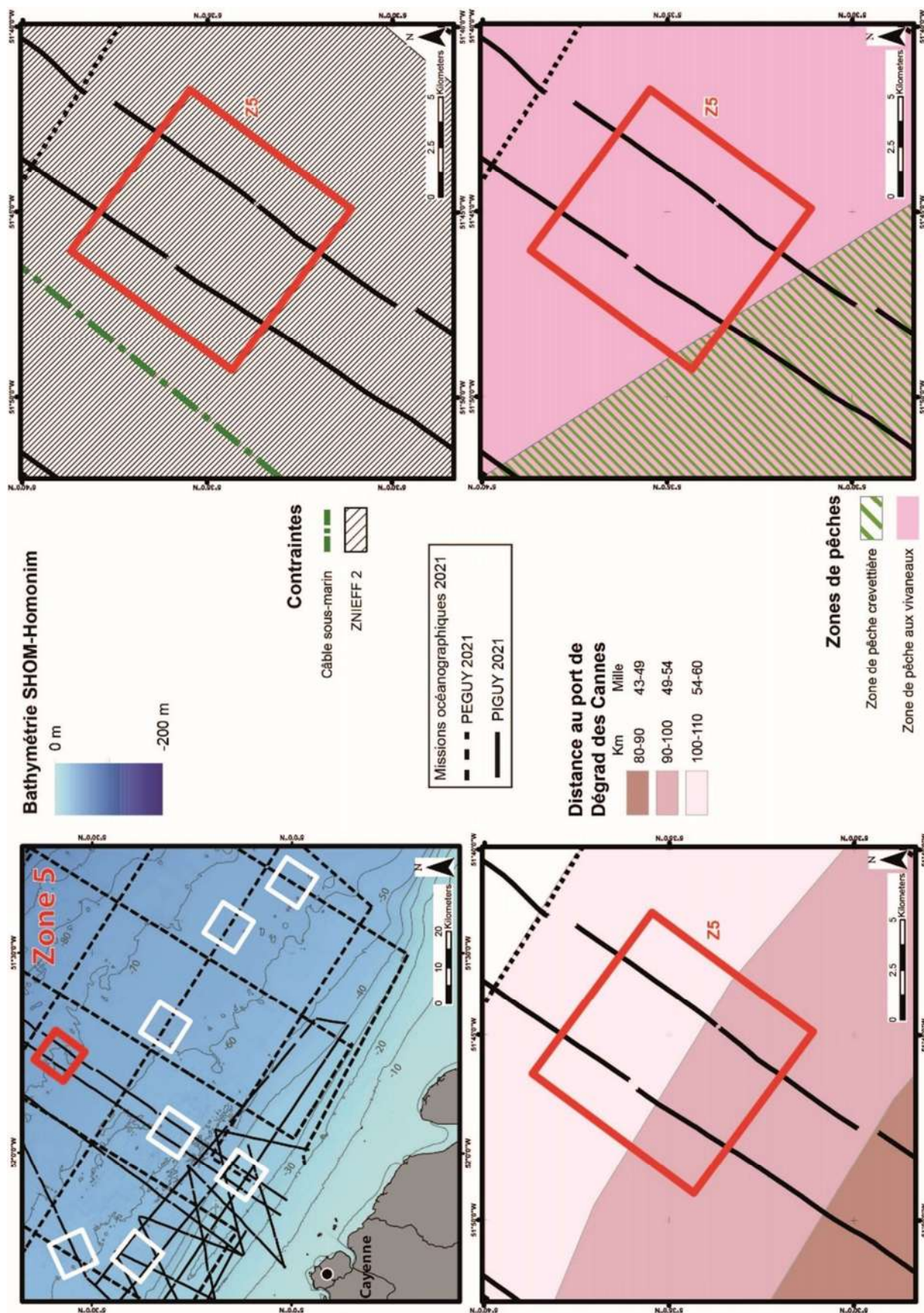


Figure 65 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 5.

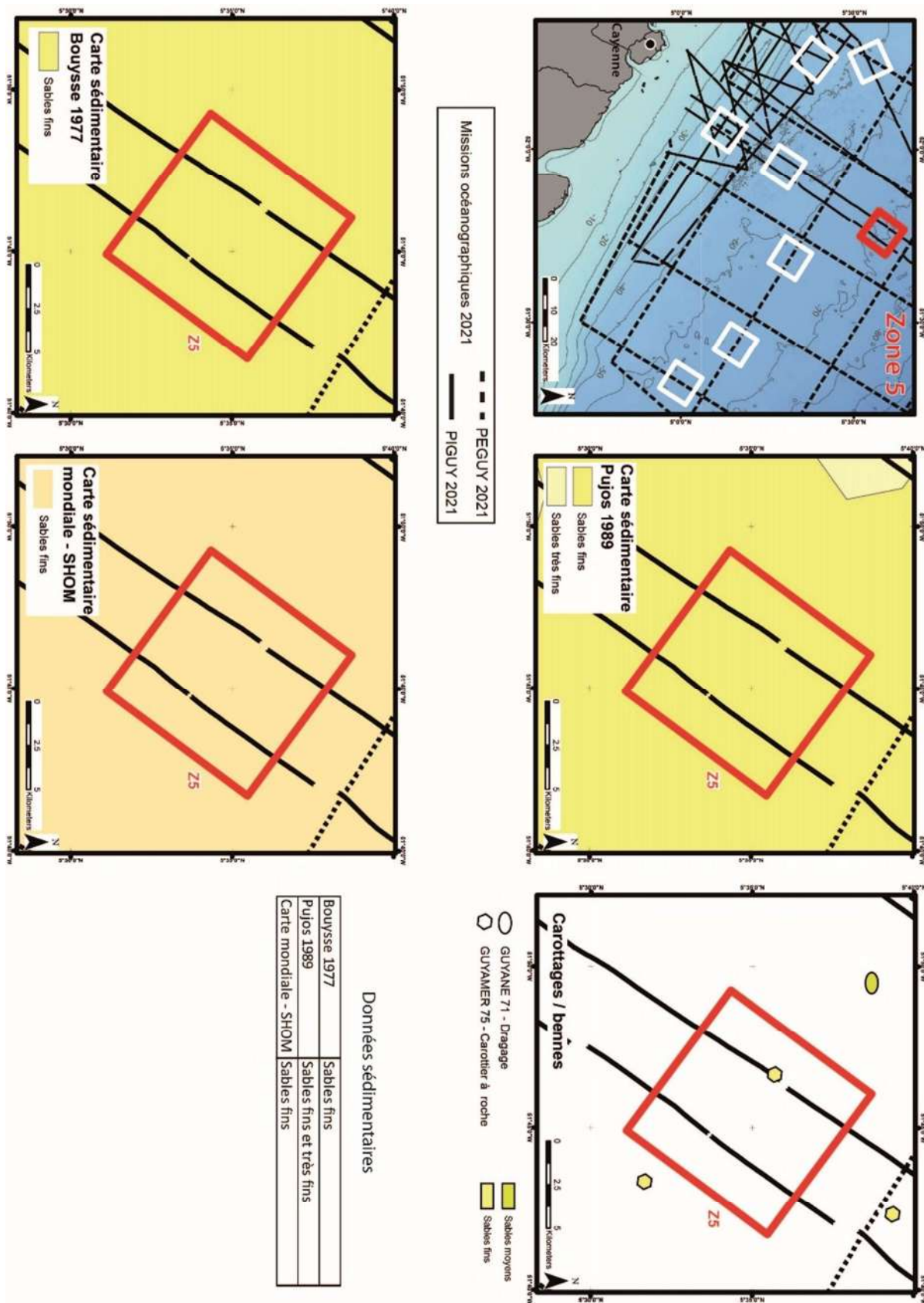
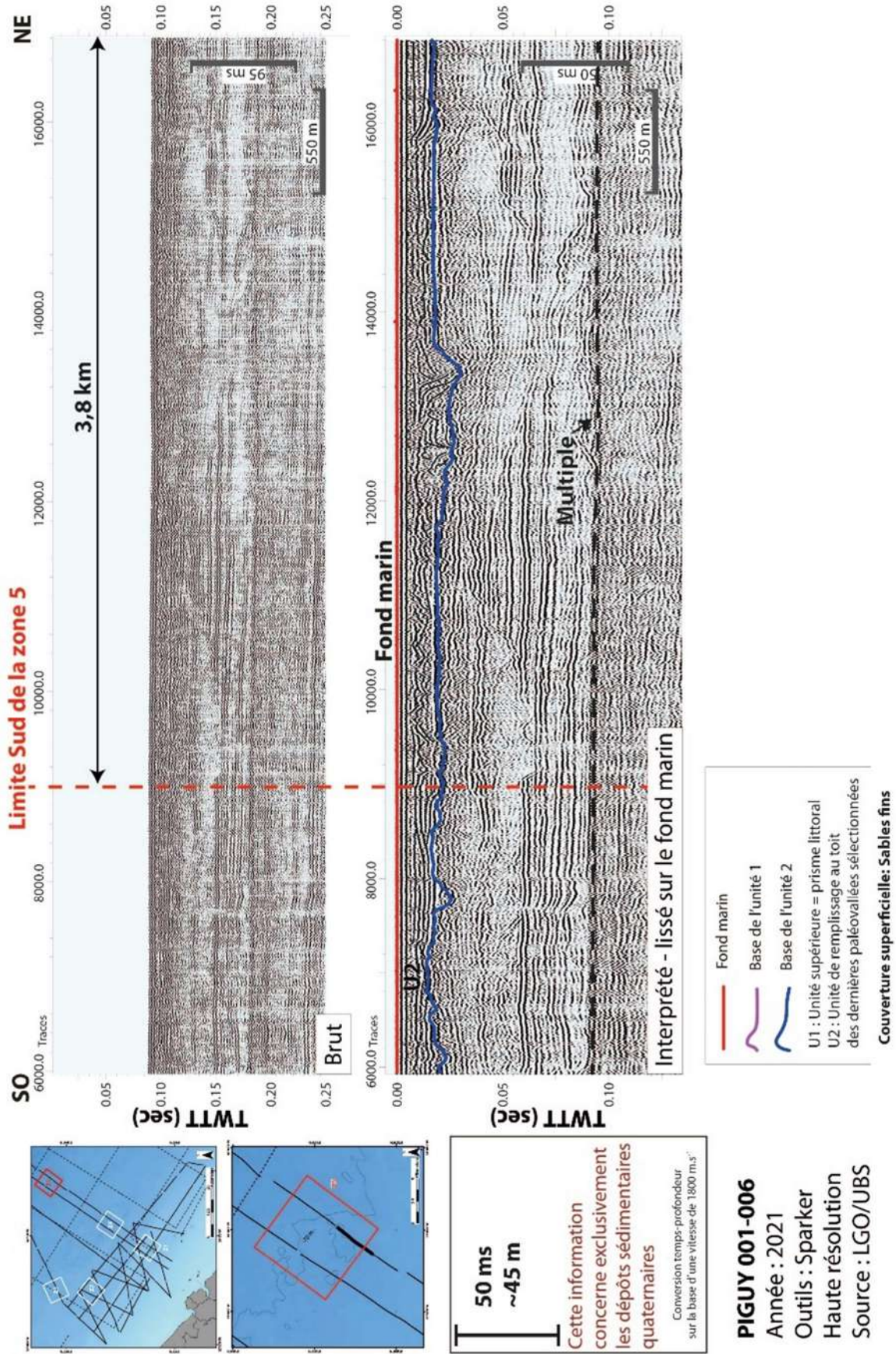


Figure 66 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1989 ; @SHOM) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 5.



FIGUY 001-006
 Année : 2021
 Outils : Sparker
 Haute résolution
 Source : LGO/UBS

Figure 67 : Profil géophysique FIGUY 001-006 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

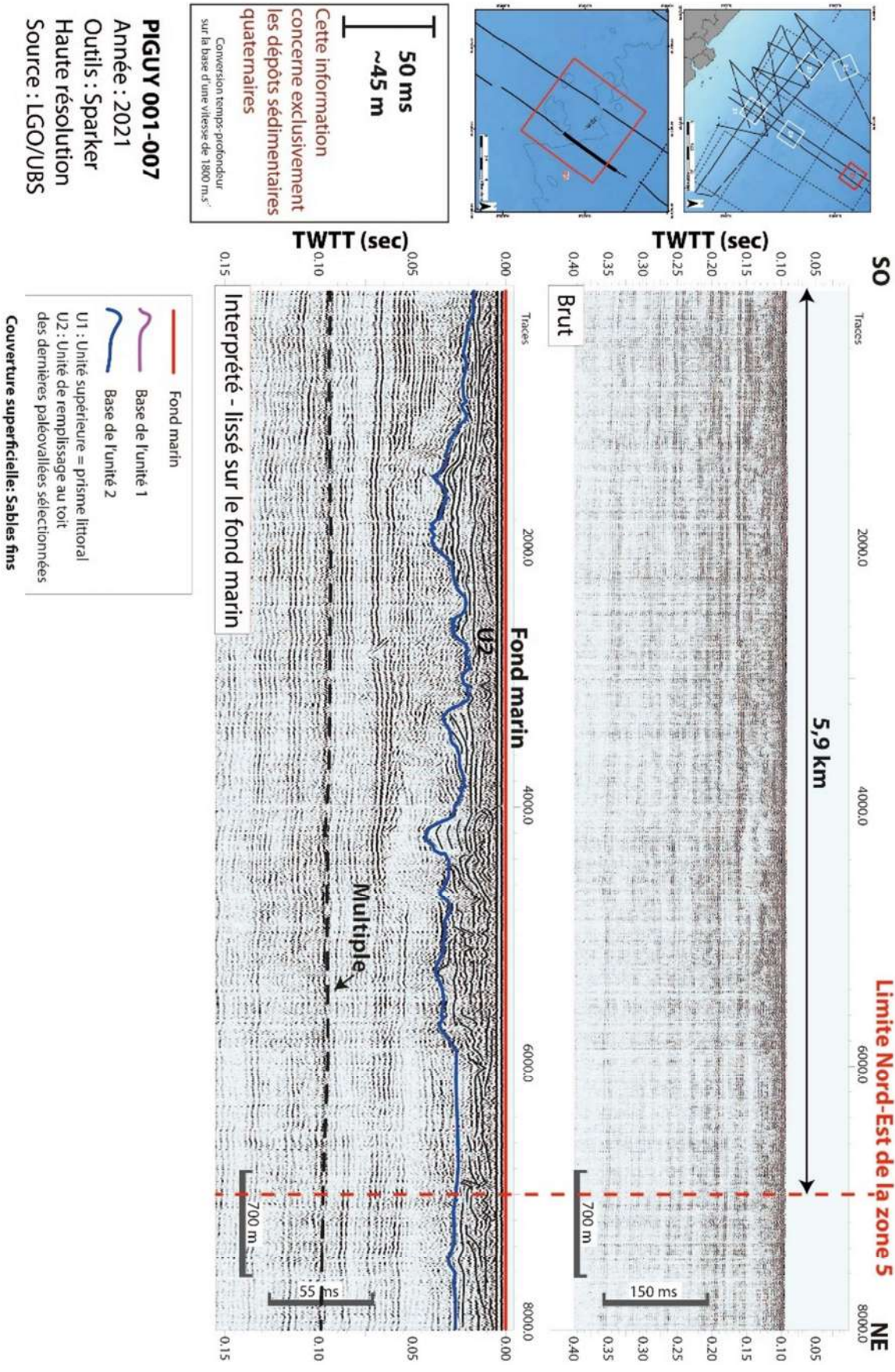


Figure 68 : Profil géophysique FIGUY 001-007 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

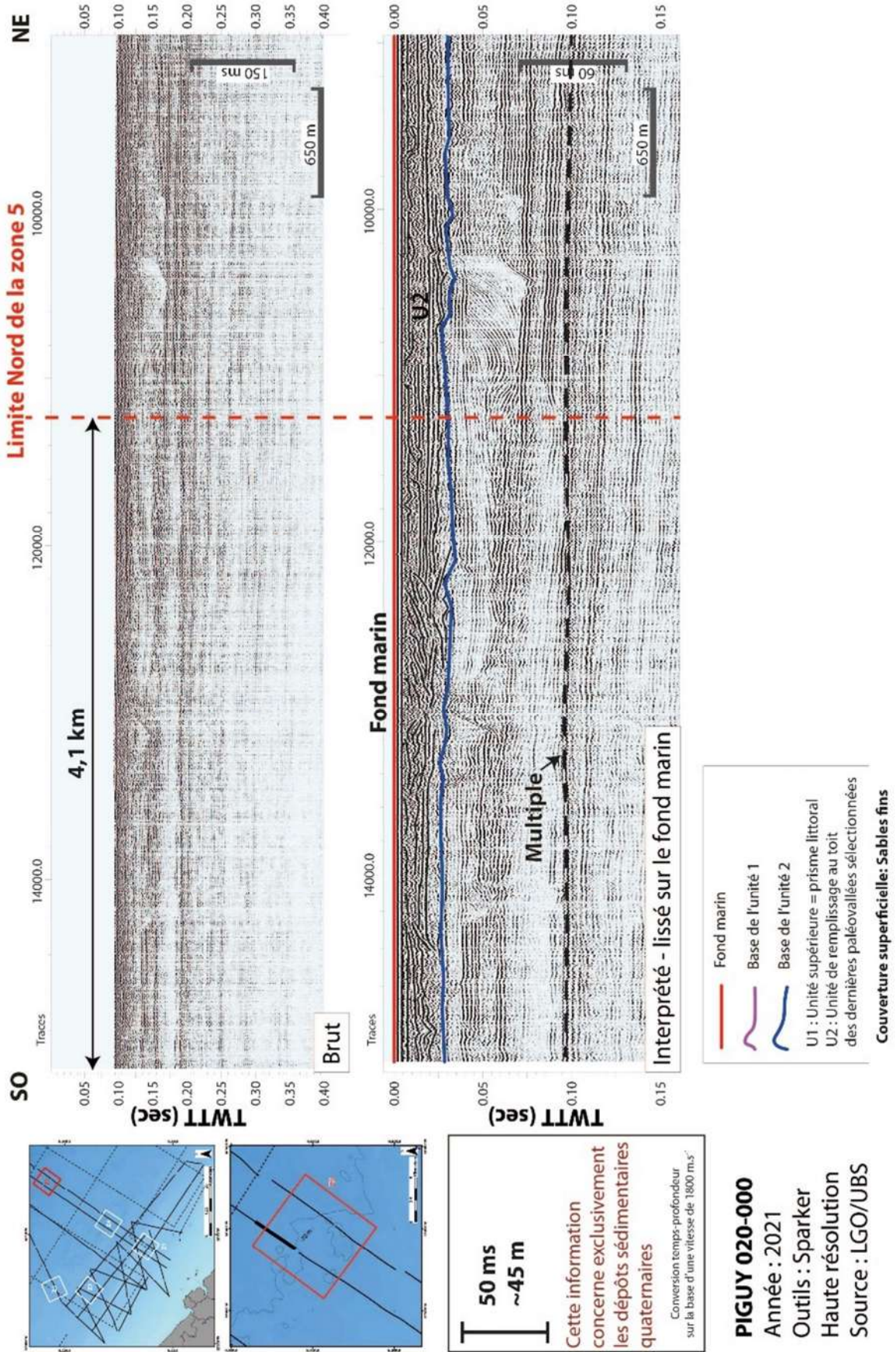


Figure 69 : Profil géophysique FIGUY 020-001 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

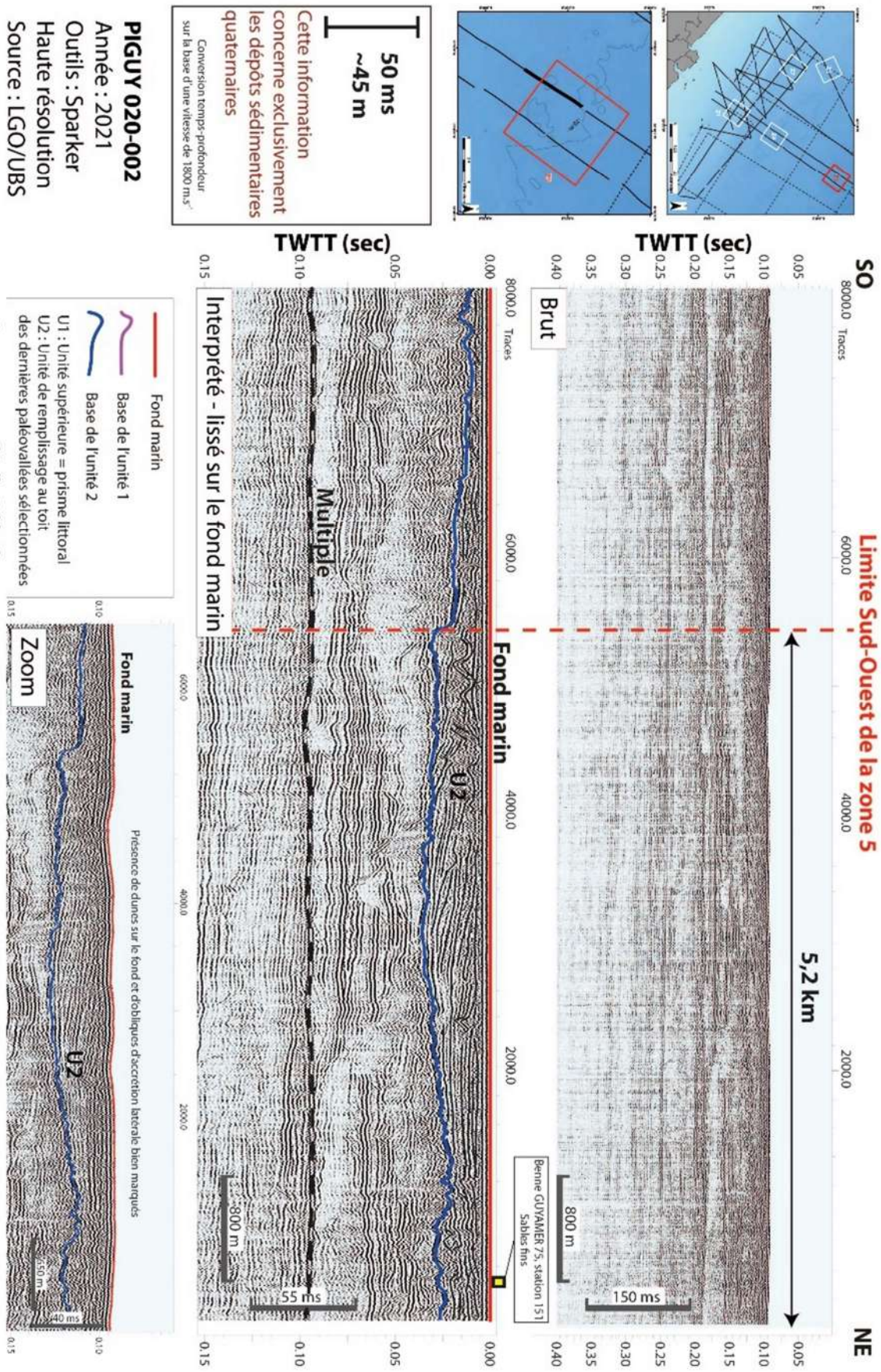


Figure 70 : Profil géophysique PIGUY 020-002 brut et interprété. Pour des raisons aidant à la qualification de la donnée géophysique, il a été choisi de lisser le profil géophysique sur l'horizon du fond marin.

4.3. SECTEURS A POTENTIEL GRANULATS MARINS – CAMPAGNE PEGUY

A partir des données PEGUY (Données BRGM), quatre secteurs d'intérêts de 100 km² chacun ont été sélectionnés sur le plateau guyanais afin de discuter de leur potentiel en termes de granulats marins. Ils ont été sélectionnés en tenant compte des résultats d'interprétations des données géophysiques, des données sédimentaires, de la distance à la côte (ports de rattachement du Dégrad des Cannes ou de Saint-Laurent-du-Maroni), et des contraintes de dragage et administratives. Pour chaque secteur identifié, il est réalisé des planches synthétiques permettant de préciser :

- Le contexte bathymétrique
- La nature des formations sédimentaires superficielles des fonds marins
- Le nombre des prélèvements superficiels et de sondages gravitaires
- Les contraintes techniques et juridiques
- Les pratiques de pêche
- La sélection d'un ou plusieurs profils sismiques du secteur, en mettant l'accent sur la configuration des réflecteurs des unités sismiques illustrant les conditions hydrodynamiques possibles de mise en place des architectures sédimentaires passées.

Les 4 secteurs retenus pour l'examen attentif du potentiel en granulats marins sont localisés dans la Figure 71 et Figure 72.

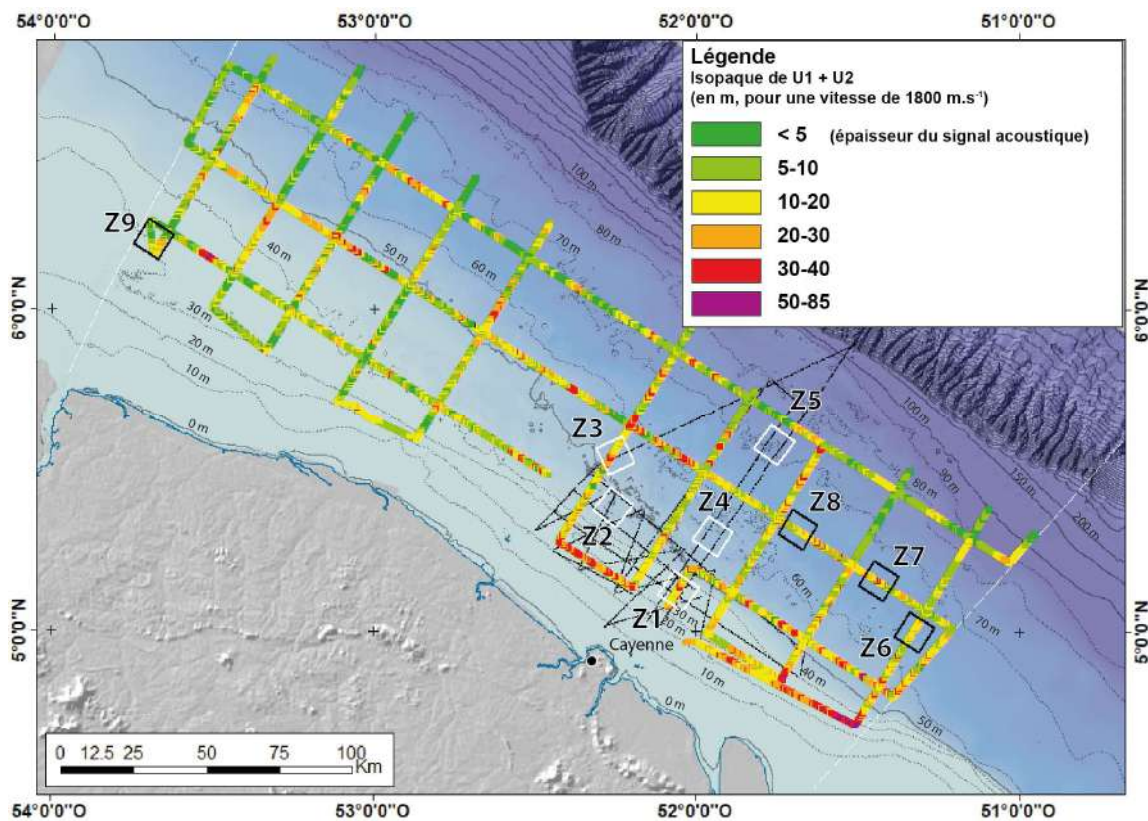


Figure 71 : Épaisseurs de l'Unité U1+U2 (mètres) issues de la campagne PEGUY et zones d'intérêt sélectionnées (cadres blancs et noirs issus respectivement de la campagne FIGUY et PEGUY).

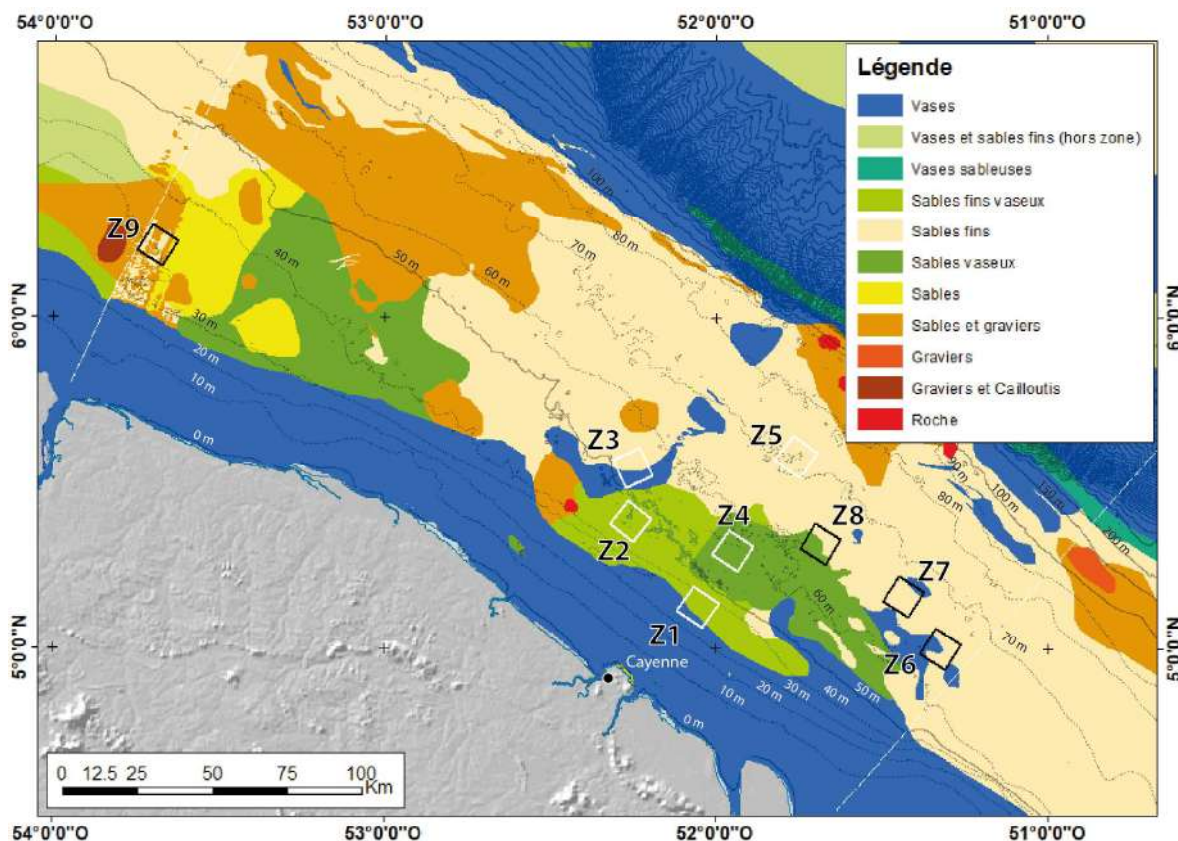


Figure 72 : Nature du fond marin (SHOM, 2021) pour les 4 zones d'intérêt de la campagne PEGUY.

4.3.1. Examen du potentiel granulats marins de la zone 6

La Zone 6 est située à l'est de Cayenne dans un secteur où (Figure 73 et Figure 74) :

- La bathymétrie est comprise entre -60 et -70 m. Elle se situe juste au-delà de la limite d'interdiction de chalutage, et hors ZNIEFF de type 2.
- Les formations sédimentaires de surface sont de type sables très fins à fins, et vaseux. Le faciès sédimentaire prédominant correspond aux sables fins sur plus de 60 % de la superficie
- Il n'apparaît pas d'obstructions sur le fond marin (épave, câble...).
- Les activités de pêche communiquées par les services de l'état indiquent une zone de pêche à la crevette (extrémité NO) et aux vivaneaux.
- La distance depuis le port de Guyane (Dégrad-des-Cannes) est comprise entre 90 et 115 km.
- La Zone 6 est située à l'est de Cayenne avec une bathymétrie comprise entre -60 et -70 m. Elle est couverte par le profil 007 de la campagne PEGUY (Figure 75).
- L'unité 1 est largement présente dans la zone 6, sous la forme de plusieurs reliefs positifs (jusqu'à 15 m d'épaisseur), qui sont également visibles sur la bathymétrie de la zone. Ces

reliefs montrent quelques réflecteurs internes obliques. L'ensemble suggère que ces reliefs pourraient correspondre à des dunes sableuses. Le manque de données sismiques ou de données bathymétriques multifaisceaux ne permettent pas de caractériser plus précisément ces dunes (hauteur, longueur, orientation, distribution volume).

- L'unité 2 présente des caractéristiques classiques de remplissage de paléovallées. De fortes variations latérales de faciès sismique indiquent la complexité du remplissage allant de quelques mètres à environ 25 m d'épaisseur. Localement, à proximité des dunes de l'unité 1 sus-jacente, le faciès de l'unité 2 montre deux séries d'obliques ayant une propagation apparente vers le NE et terminant sur des réflecteurs concaves. Ces géométries de réflecteurs au sein d'une incision suggèrent des barres d'accrétions latérales fluviales dans un système sinueux de type méandriforme. L'Unité 1 est d'épaisseur réduite, probablement inférieur à 1-2 m, au-dessus de ces séries d'obliques dans U2.

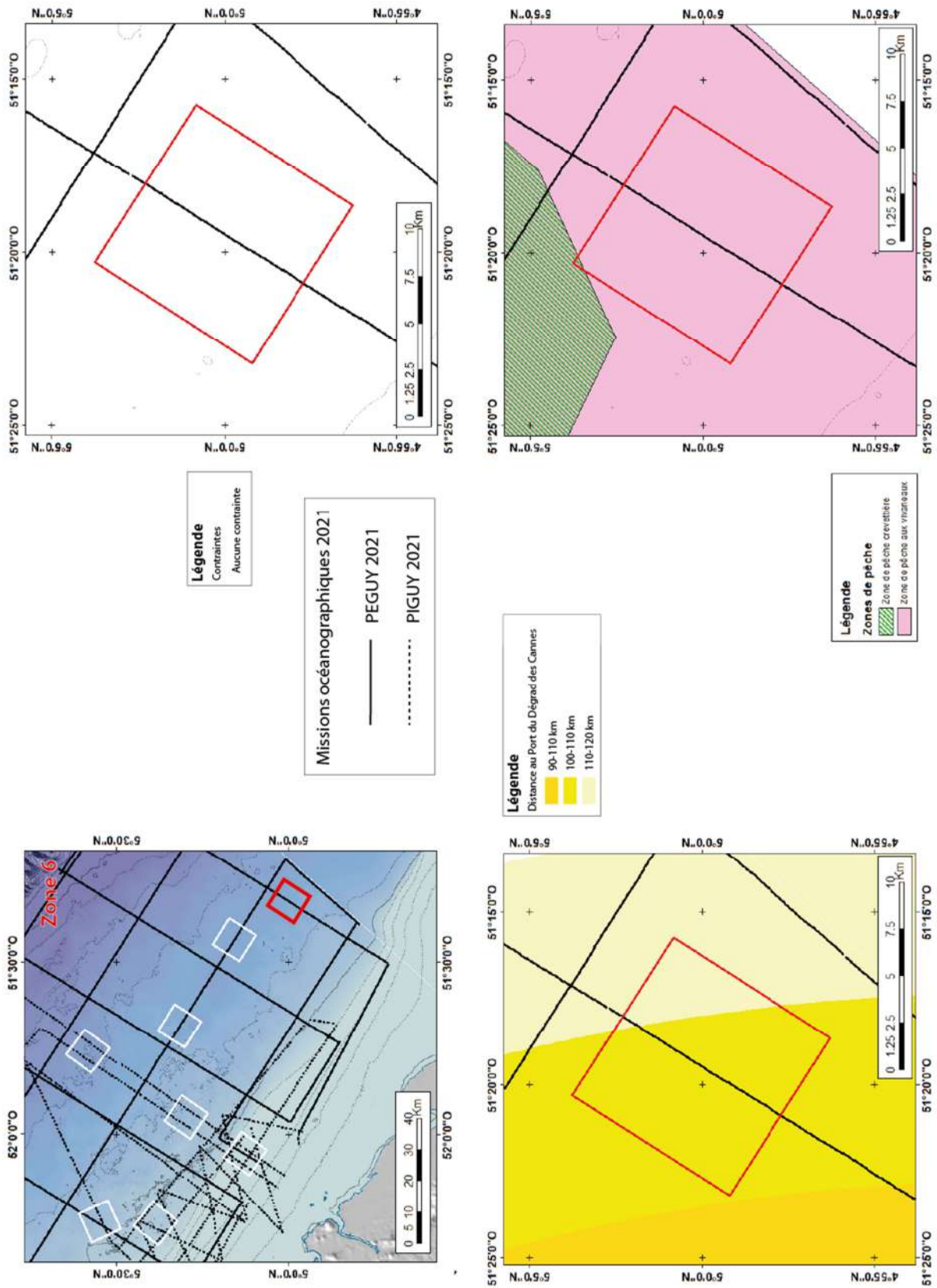


Figure 73 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 6.

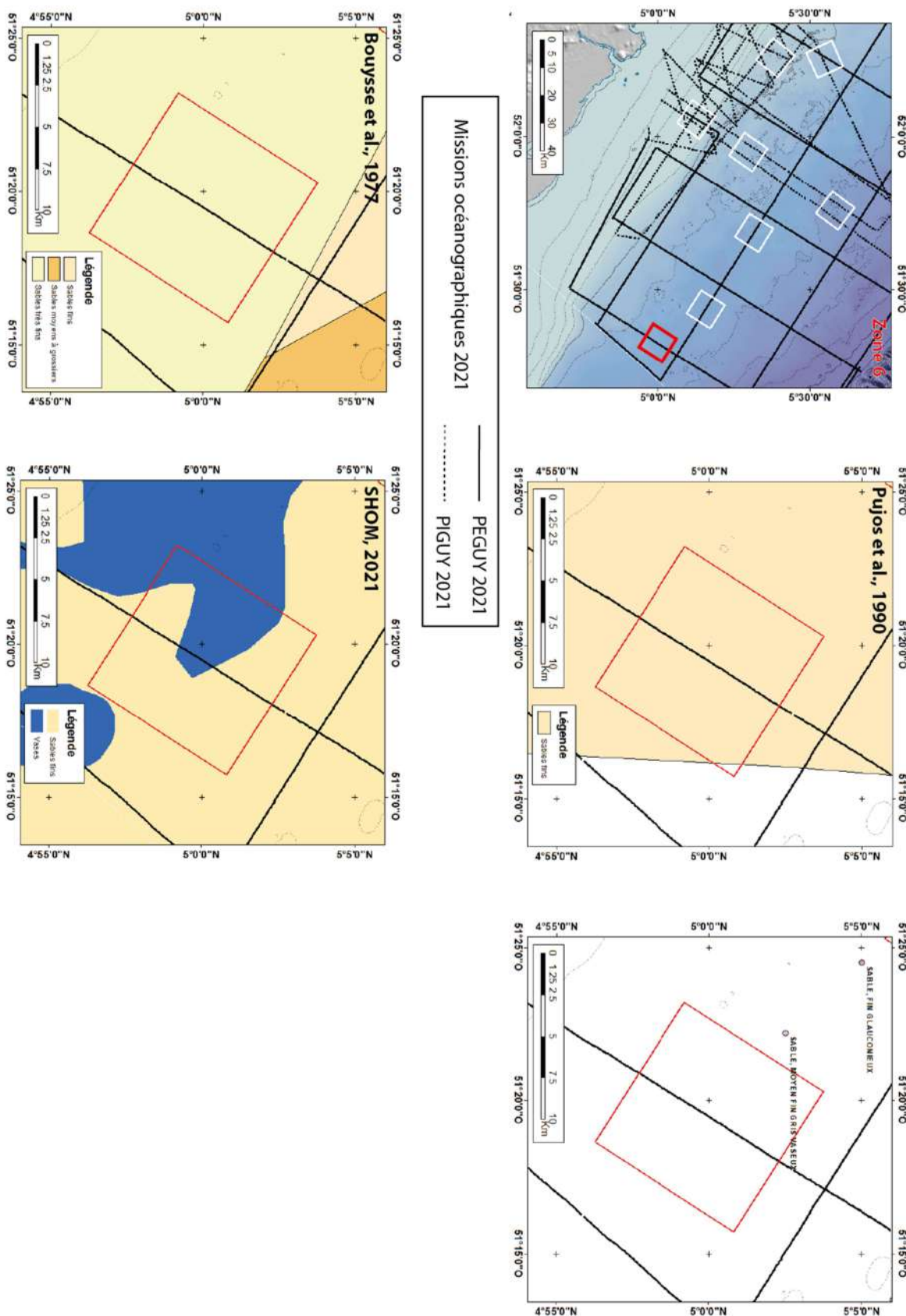


Figure 74 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1990 ; SHOM, 2021) et localisation des benne et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 6.

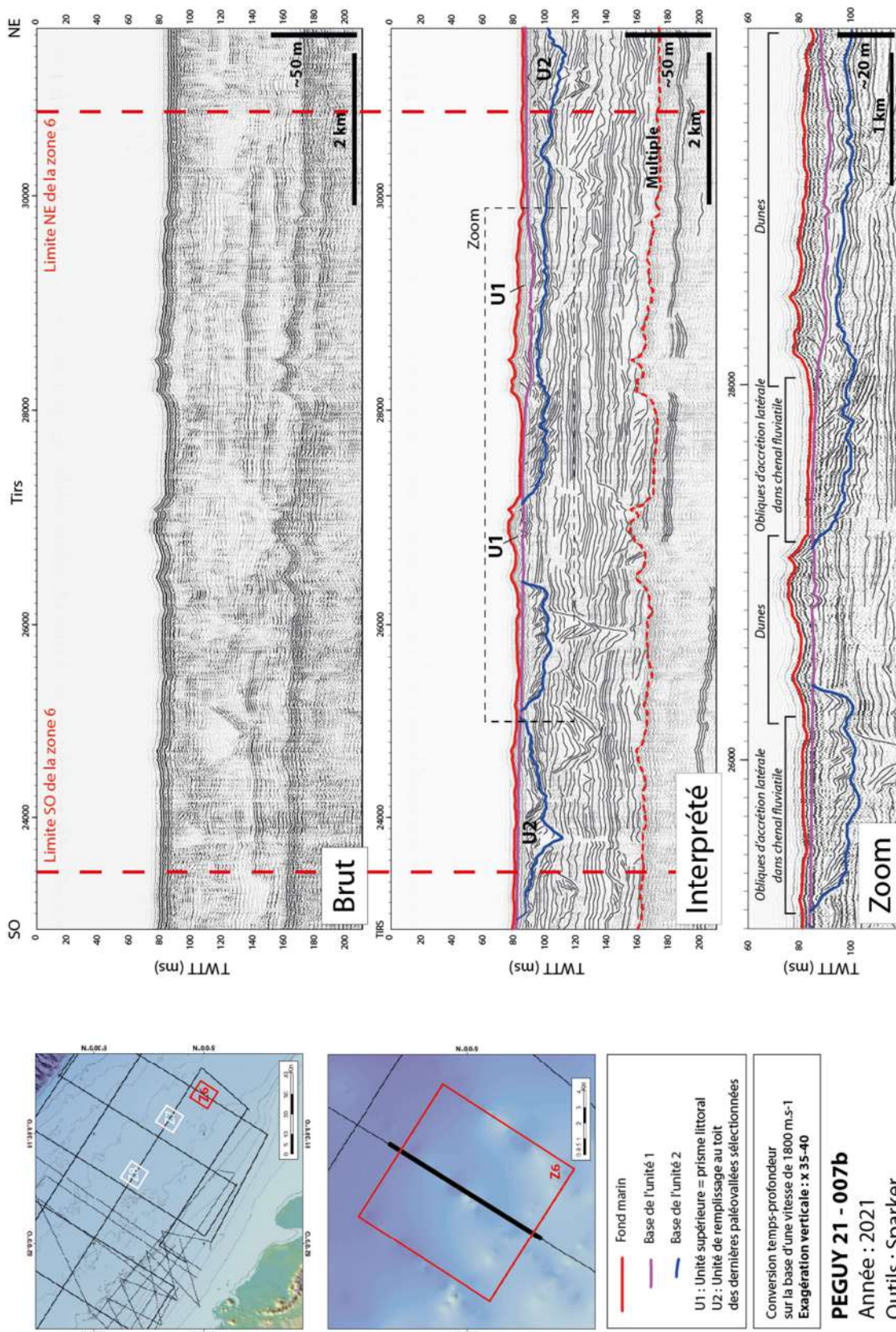


Figure 75 : Profil géophysique PEGUY 21-007b brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismiques et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.

4.3.2. Examen du potentiel granulats marins de la zone 7

La Zone 7 est située à l'ENE de Cayenne dans un secteur où (Figure 76 et Figure 77) :

- La bathymétrie est comprise entre -65 et -68 m. Elle se situe juste au-delà de la limite d'interdiction de chalutage, et hors ZNIEFF de type 2.
- Les formations sédimentaires sont de type sables très fins à fins et possiblement vaseux. Le faciès sédimentaire prédominant correspond aux sables fins sur plus de 80% de la superficie
- Il n'apparaît pas d'obstructions sur le fond marin (épave, câble...).
- Les activités de pêche communiquées par les services de l'état indiquent une zone de pêche à la crevette et aux vivaneaux.
- La distance depuis le port de Guyane (Dégrad-des-Cannes) est comprise entre ~ 95 et 105 km.
- La Zone 7 est située à l'est de Cayenne avec une bathymétrie comprise entre -60 et -70 m. Elle est couverte par le profil 68b de la campagne PEGUY (Figure 78).
- L'unité 1 est largement présente dans la zone 7, sous la forme d'une mince couverture dont l'épaisseur est inférieure à 5 m. Elle ne présente pas de géométrie particulière.
- L'unité 2 présente des caractéristiques classiques de remplissage de paléovallées. De fortes variations latérales de faciès sismique indiquent la complexité du remplissage allant de quelques mètres à environ 30 m d'épaisseur. Localement, le faciès de l'unité 2 montre des séries d'obliques ayant une propagation apparente vers le NO et terminant sur des réflecteurs concaves. Ces géométries de réflecteurs au sein d'une incision suggèrent des barres d'accrétions latérales fluviales dans un système sinueux de type méandrique.

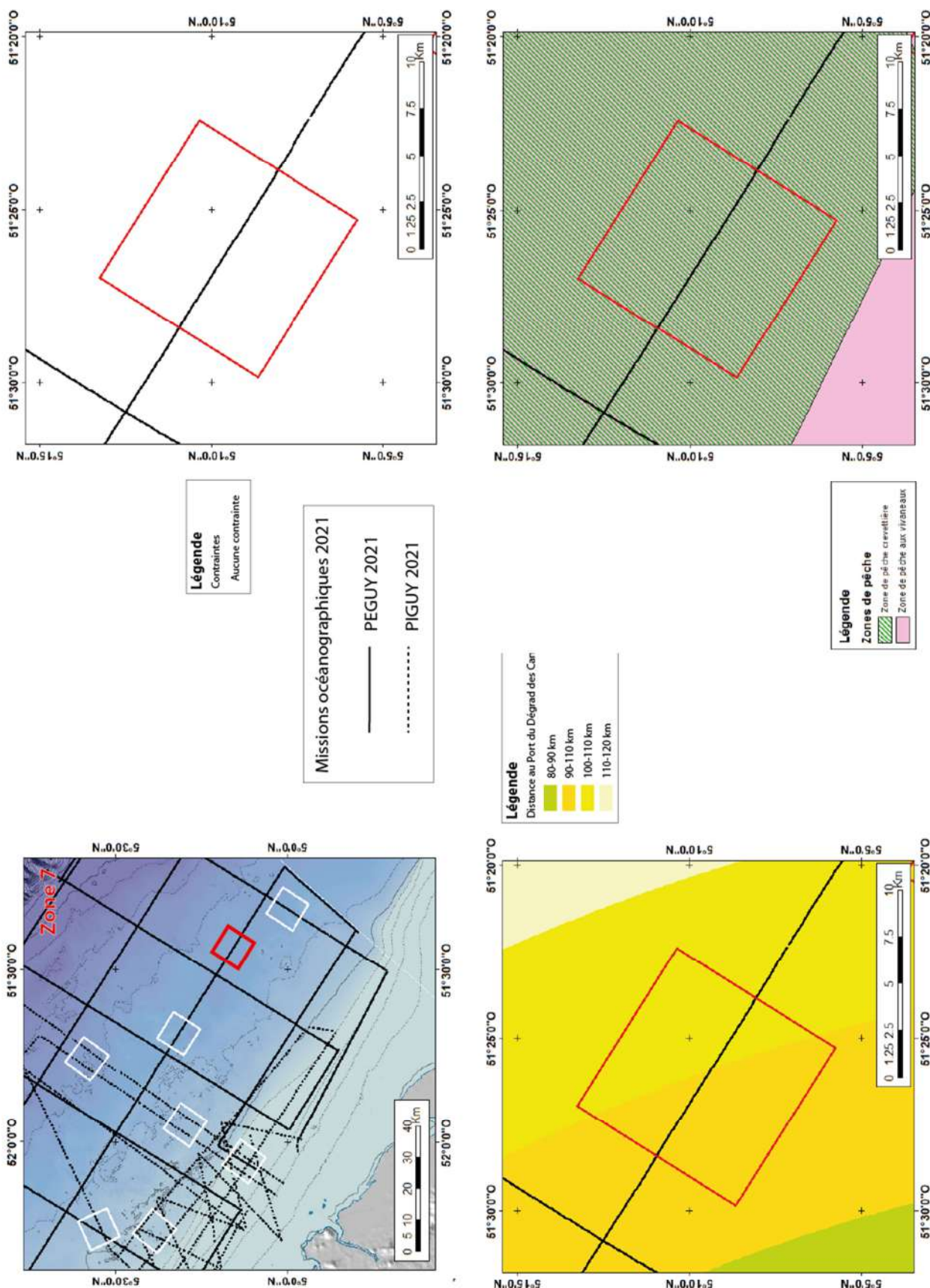


Figure 76 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Degrad-des-Cannes et Pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 7.

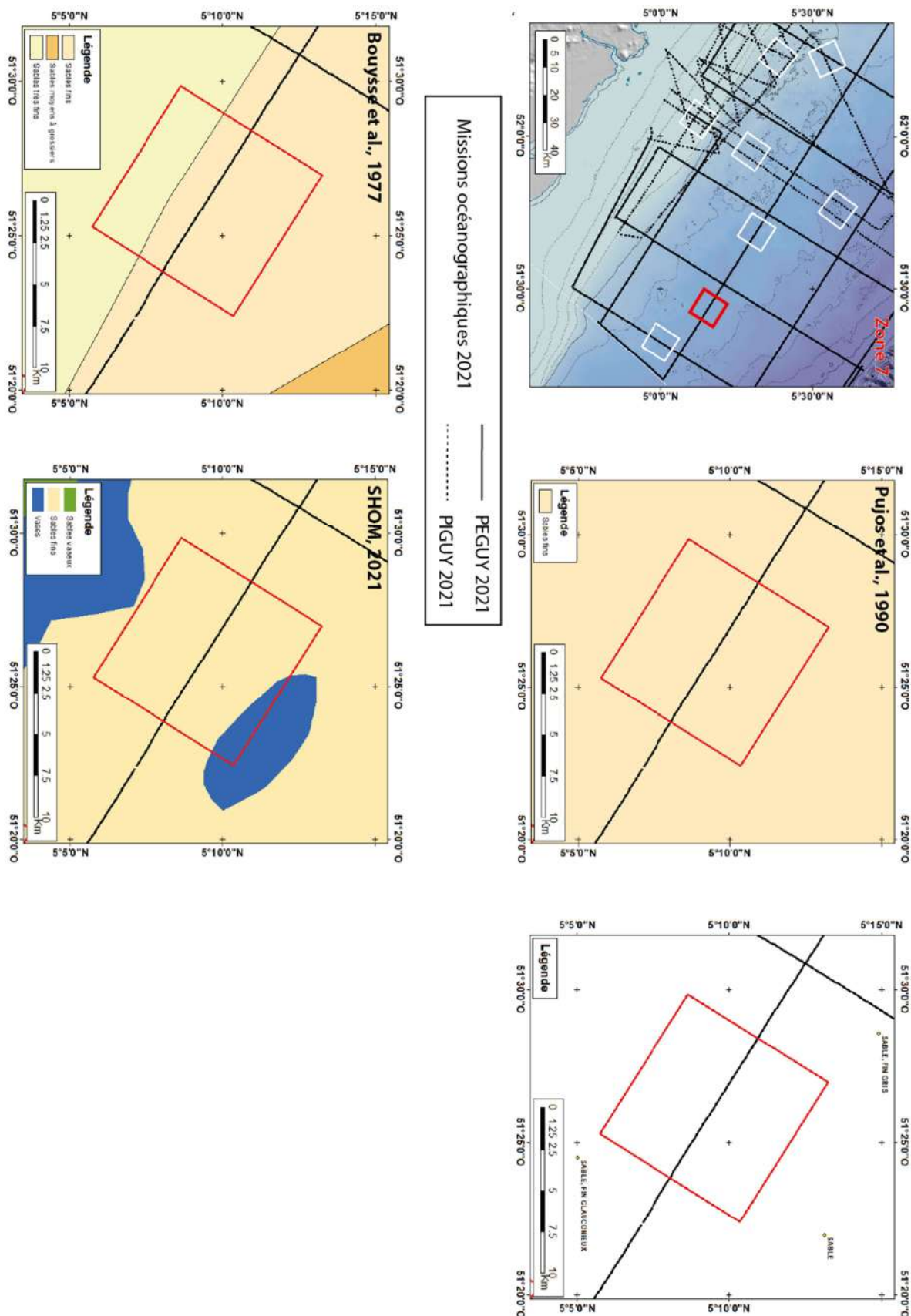


Figure 77 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1990 ; SHOM, 2021) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 7.

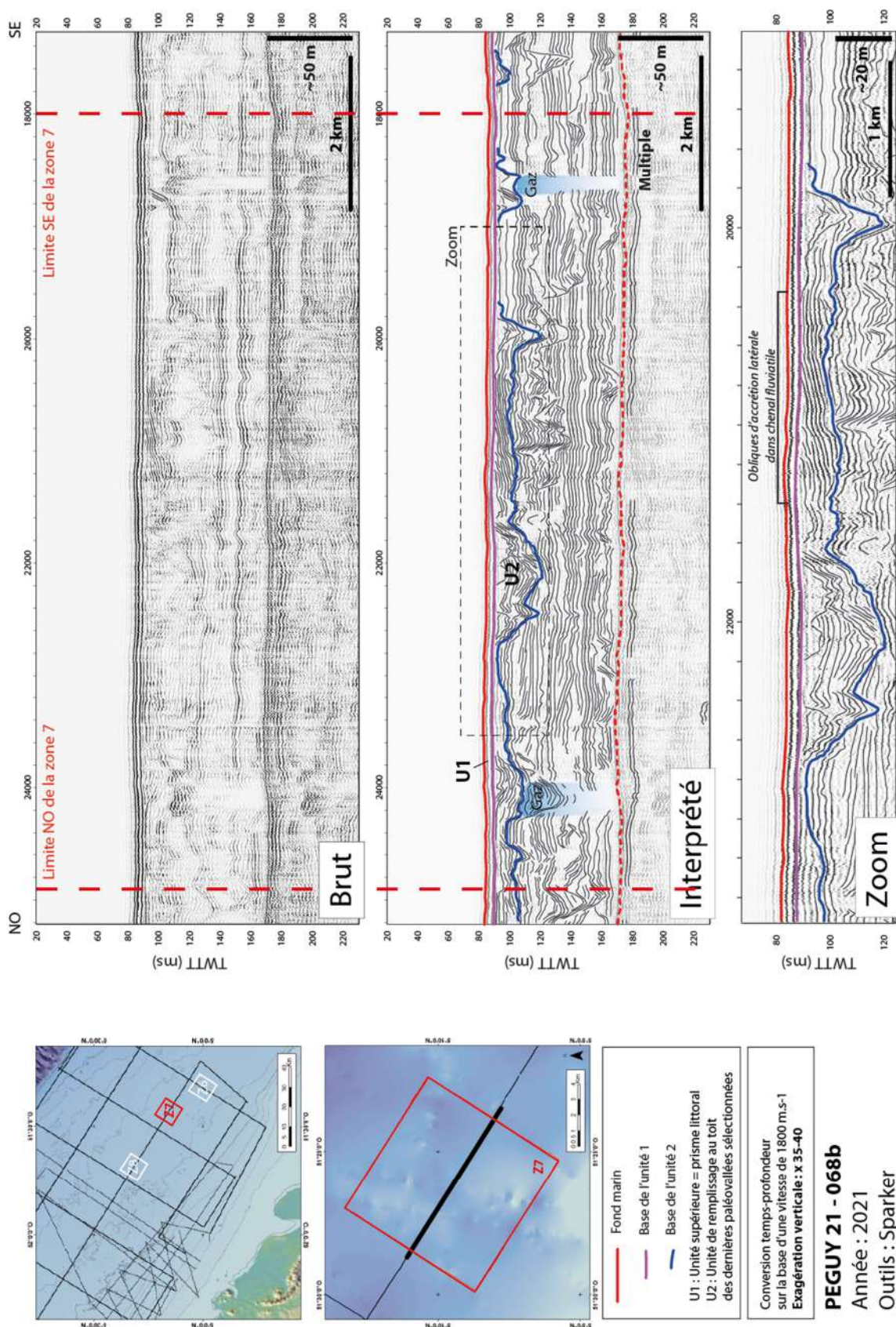


Figure 78 : Profil géophysique PEGUY 21-068b brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismique et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.

4.3.3. Examen du potentiel granulats marins de la zone 8.

La Zone 8 est située au NE de Cayenne dans un secteur où (Figure 79 et Figure 80) :

- La bathymétrie est comprise entre -60 et -65 m. Elle se situe juste au-delà de la limite d'interdiction de chalutage, et hors ZNIEFF de type 2.
- Les formations sédimentaires sont de type sables très fins à fins et sables vaseux. Le faciès sédimentaire prédominant correspond aux sables fins sur au moins 50% de la superficie, la présence de sables vaseux représentant tout ou partie du reste, selon la carte du SHOM (2021).
- Il n'apparaît pas d'obstructions sur le fond marin (épave, câble...).
- Les activités de pêche communiquées par les services de l'état indiquent une zone de pêche à la crevette et aux vivaneaux.
- La distance depuis le port de Guyane (Dégrad-des-Cannes) est comprise entre environ 80 et 90 km.
- La Zone 8 est située au nord-est de Cayenne avec une bathymétrie comprise entre -60 et -70 m. Elle est couverte par le profil 069a de la campagne PEGUY (Figure 81).
- L'unité 1 est largement présente dans la zone 8, sous la forme d'une mince couverture dont l'épaisseur est inférieure à 5 m. Cependant, une incertitude sur l'interprétation sismique demeure quant à la position de la base de U1, entre les points de tirs 11 400 et 13 900. Ici, le fond marin semble former un léger relief d'une dizaine de mètres sous lequel sont visibles des réflecteurs obliques cohérents, indiquant une progradation apparente vers le NO. La coïncidence du relief sur le fond et de ces configurations des réflecteurs sismiques sous-jacents pourrait indiquer la présence d'une dune sableuse au sein du l'unité U1. Ainsi, U1 présenterait les mêmes caractéristiques en zone 6 et 8, avec la présence de dunes. Le manque de données sismiques ou de données bathymétriques multifaisceaux ne permet pas de caractériser plus précisément ces dunes (hauteur, longueur, orientation, distribution volume).
- L'unité 2 présente des caractéristiques classiques de remplissage de paléovallées. De fortes variations latérales de faciès sismique indiquent la complexité du remplissage allant de quelques mètres à environ 20 m d'épaisseur. L'incertitude d'interprétation de la base de l'unité U1 implique que les réflecteurs obliques observés sous le relief sur le fond marin pourraient également être attribués à U2 au lieu de U1. Ainsi, la série d'obliques ayant une propagation apparente vers le NO pourraient constituer une barre d'accrétion latérale fluviatile dans un système sinueux de type méandrique.

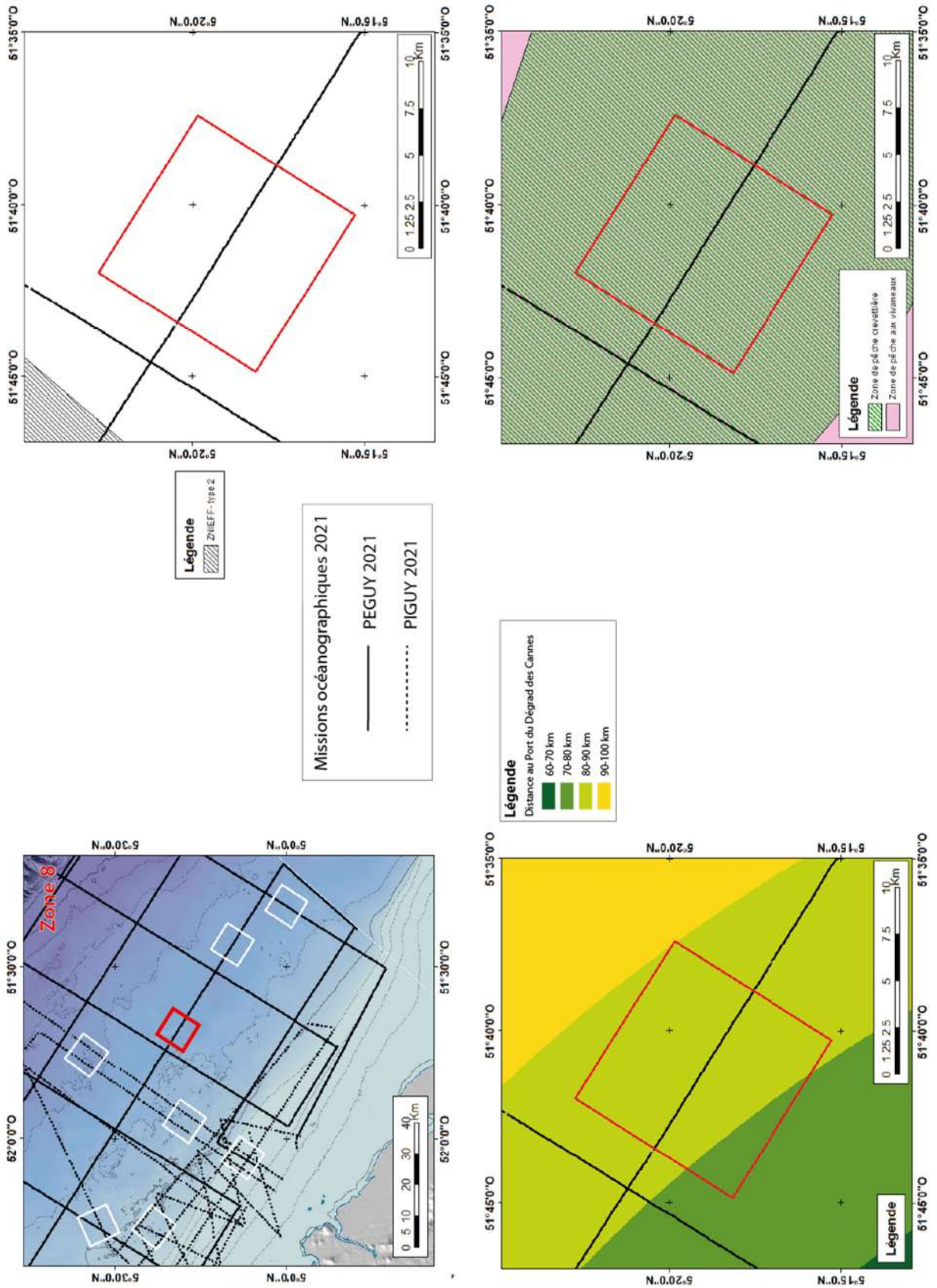


Figure 79 : Données bathymétriques, Zone des contraintes administratives, Distance au Port de Dégrad-des-Cannes et pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 8.

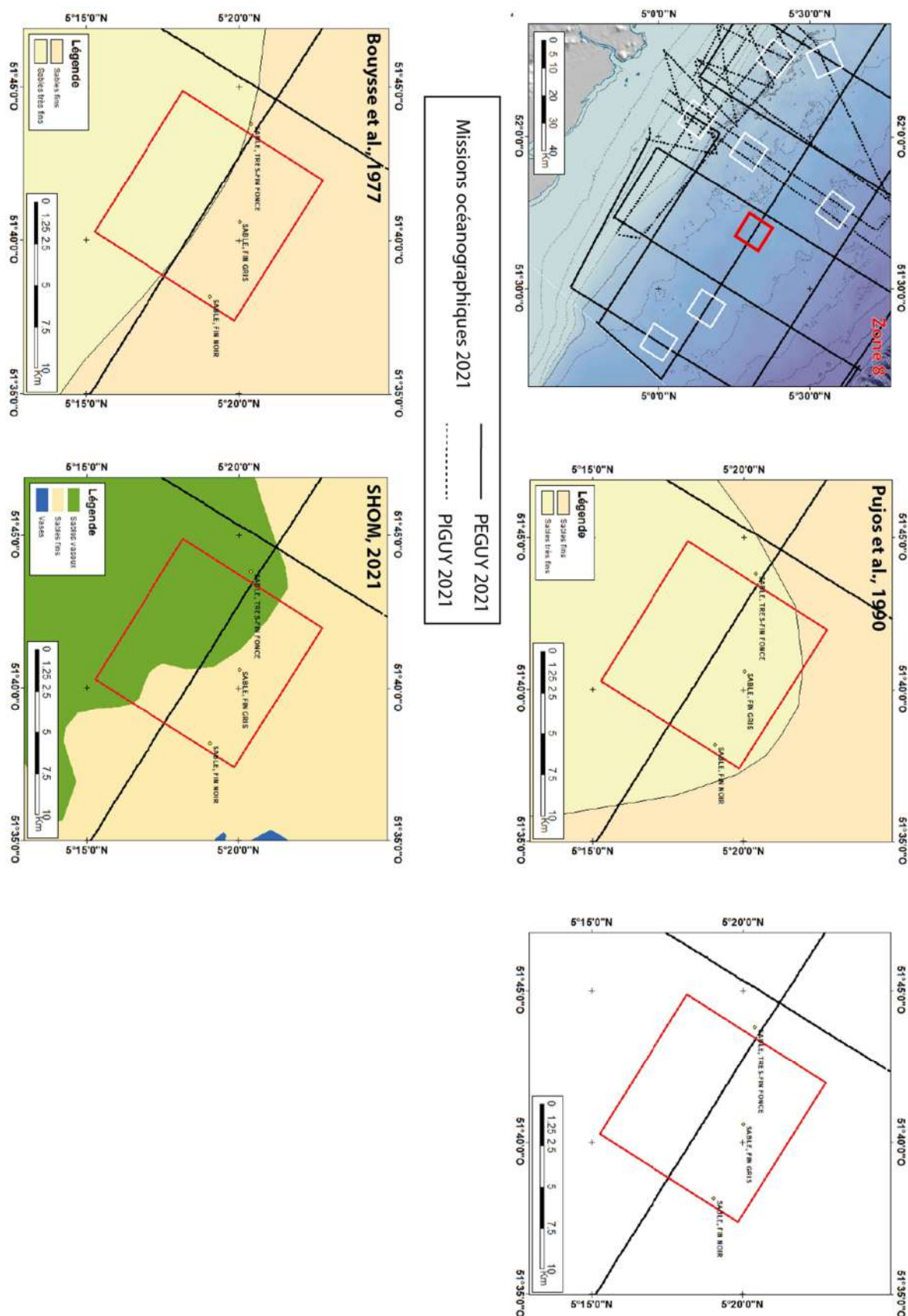
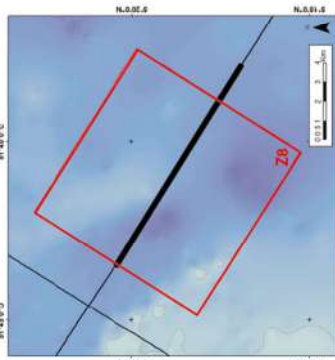
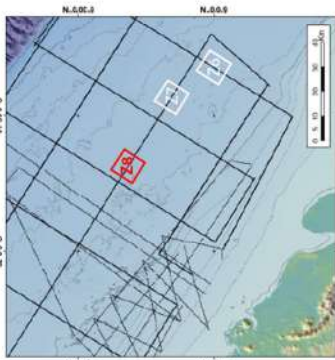
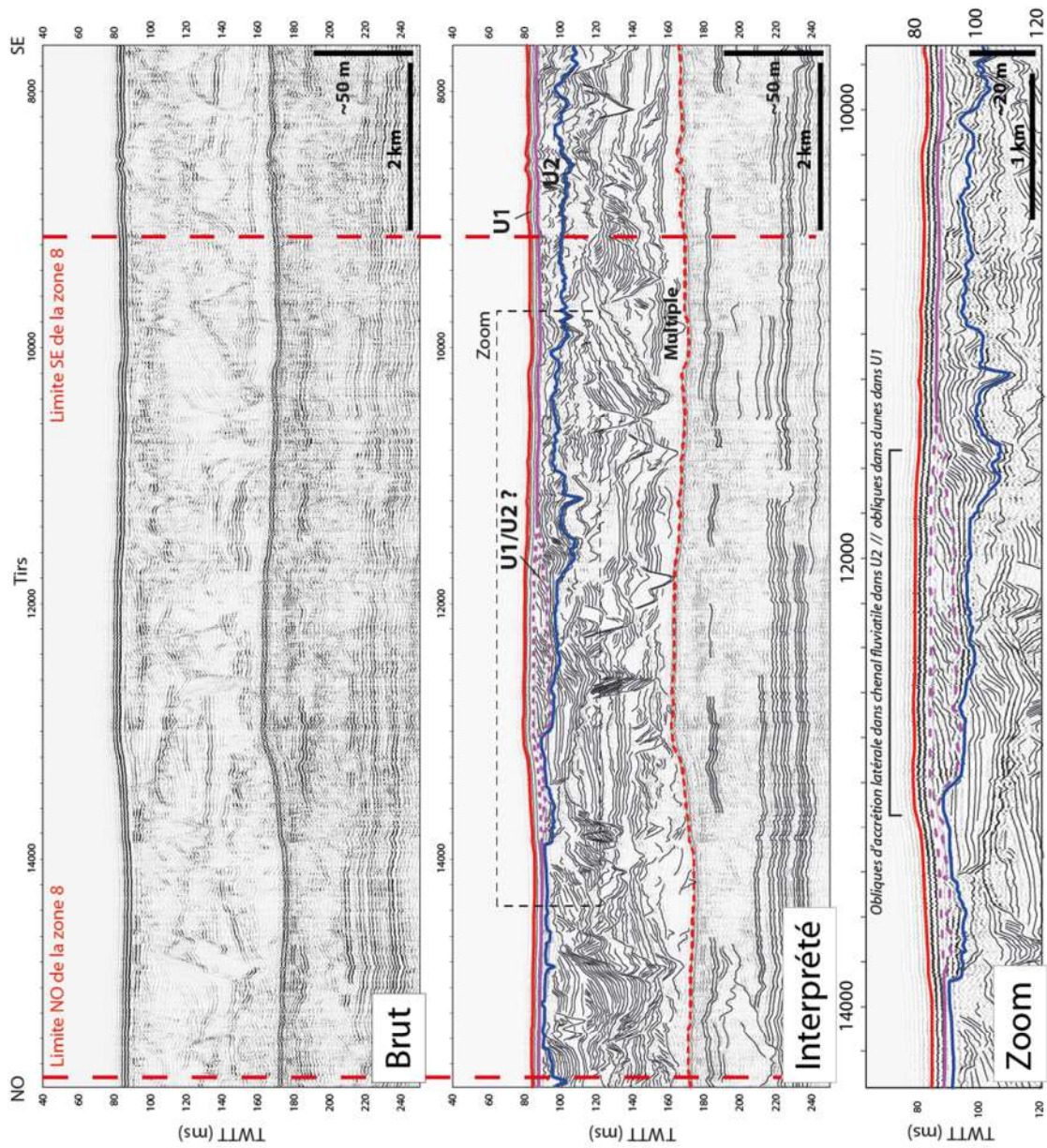


Figure 80 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1990 ; SHOM, 2021) et localisation des bennes et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 8.



—	Fond marin
—	Base de l'unité 1
—	Base de l'unité 2
—	U1 : Unité supérieure = prisme littoral
—	U2 : Unité de remplissage au toit des dernières paleovalées sélectionnées
Conversion temps-profondeur sur la base d'une vitesse de 1800 m.s-1	
Exagération verticale : x 35-40	

PEGUY 21 - 069a
 Année : 2021
 Outils : Sparker
 Haute résolution
 Source : BRGM

Figure 81 : Profil géophysique PEGUY 21-069a brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismique et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.

4.3.4. Examen du potentiel granulats marins de la zone 9

La Zone 9 est située au large du Maroni dans un secteur où (Figure 82 et Figure 83) :

- La bathymétrie est comprise entre -30 et -35 m. Elle se situe juste au-delà de la limite d'interdiction de chalutage dans une ZNIEFF de type 2.
- Les formations sédimentaires sont de type sableux. Le faciès sédimentaire prédominant correspond aux sables moyens à grossiers, possiblement à graviers sur plus de 60% de la superficie. 50% correspondrait à des sables fins selon la carte du SHOM (2021).
- Il n'apparaît pas d'obstructions sur le fond marin (épave, câble...).
- Les activités de pêche communiquées par les services de l'état n'indiquent aucune zone de pêche côtière, à la crevette et aux vivaneaux.
- La distance depuis le port de Saint-Laurent-du-Maroni est comprise entre environ 80 et 90 km.

La Zone 9 est située au nord-est de Saint-Laurent-du-Maroni avec une bathymétrie comprise entre -30 et -40 m. Elle est couverte par les profils 058c et 059 de la campagne PEGUY (Figure 84 et Figure 85).

- L'unité 1 est largement présente dans la zone 9 sous la forme d'une mince couverture dont l'épaisseur est inférieure à 5 m et varie progressivement. Cet épaisissement vers le SO et le littoral lui confère une géométrie de prisme, à l'instar du prisme littoral. Cependant, la présence de sables grossiers sur la zone pourrait indiquer qu'il s'agit d'un rémanent d'un prisme sableux d'embouchure du fleuve Maroni déposé lors d'une période de niveau marin intermédiaire entre les hauts niveaux marins interglaciaires (*eg.* actuel), et les bas niveaux des maximums glaciaires (*eg.* 20 ka). Il constituerait une forme « fossile » équivalente des dépôts sableux, qui se trouvent à l'embouchure actuelle du fleuve. Le manque de données sismiques ou de données bathymétriques multifaisceaux ne permet pas de caractériser plus précisément ce prisme sableux ancien (étendue, distribution, volume).
- L'unité 2 présente des caractéristiques classiques de remplissage de paléovallées. De fortes variations latérales de faciès sismique indiquent la complexité du remplissage allant de quelques mètres à environ 20 m d'épaisseur. Les paléovallées sont plus difficiles à distinguer sur les profils 58c et 59.

Inventaire du potentiel des ressources en granulats marins sur le plateau continental de Guyane

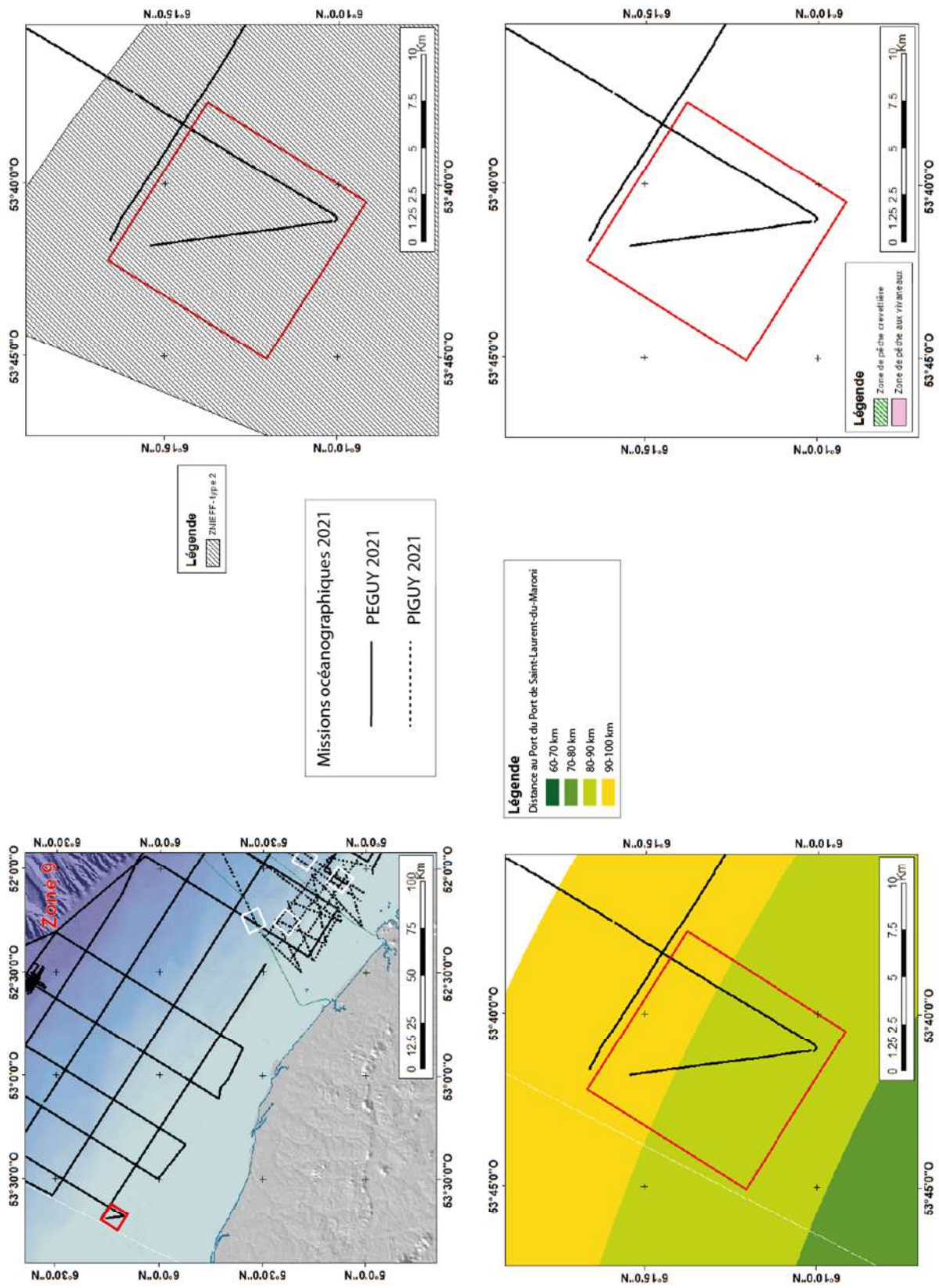


Figure 82 : Données bathymétriques, Zones des contraintes administratives, distance au Port de Dégrad-des-Cannes et pratique des activités de pêche de la zone d'intérêt 9.

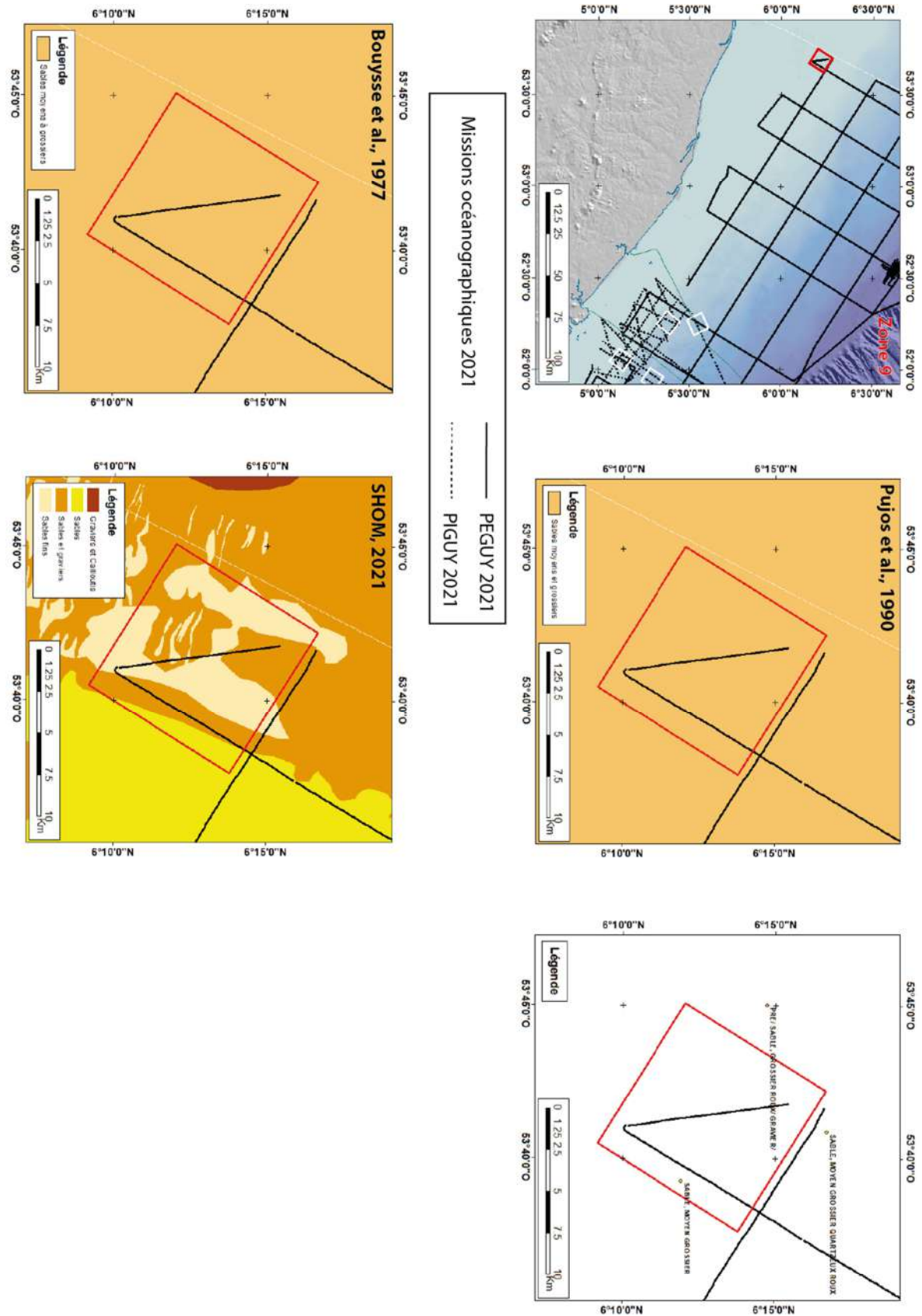


Figure 83 : Données bathymétriques, nature de la couverture sédimentaire superficielle (Bouysse, 1977 ; Pujos, 1990 ; SHOM, 2021) et localisation des benues et sondages gravitaires des campagnes GUYANE 71 et GUYAMER 75 pour la zone d'intérêt 9.

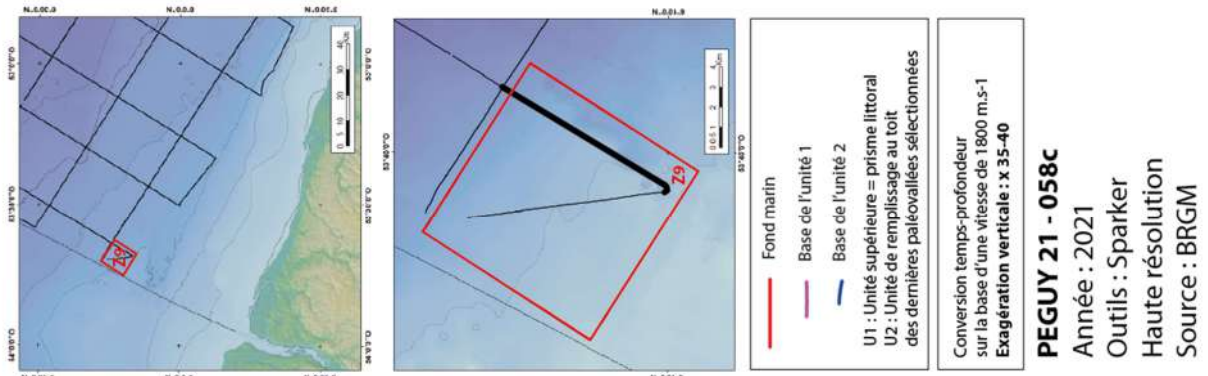
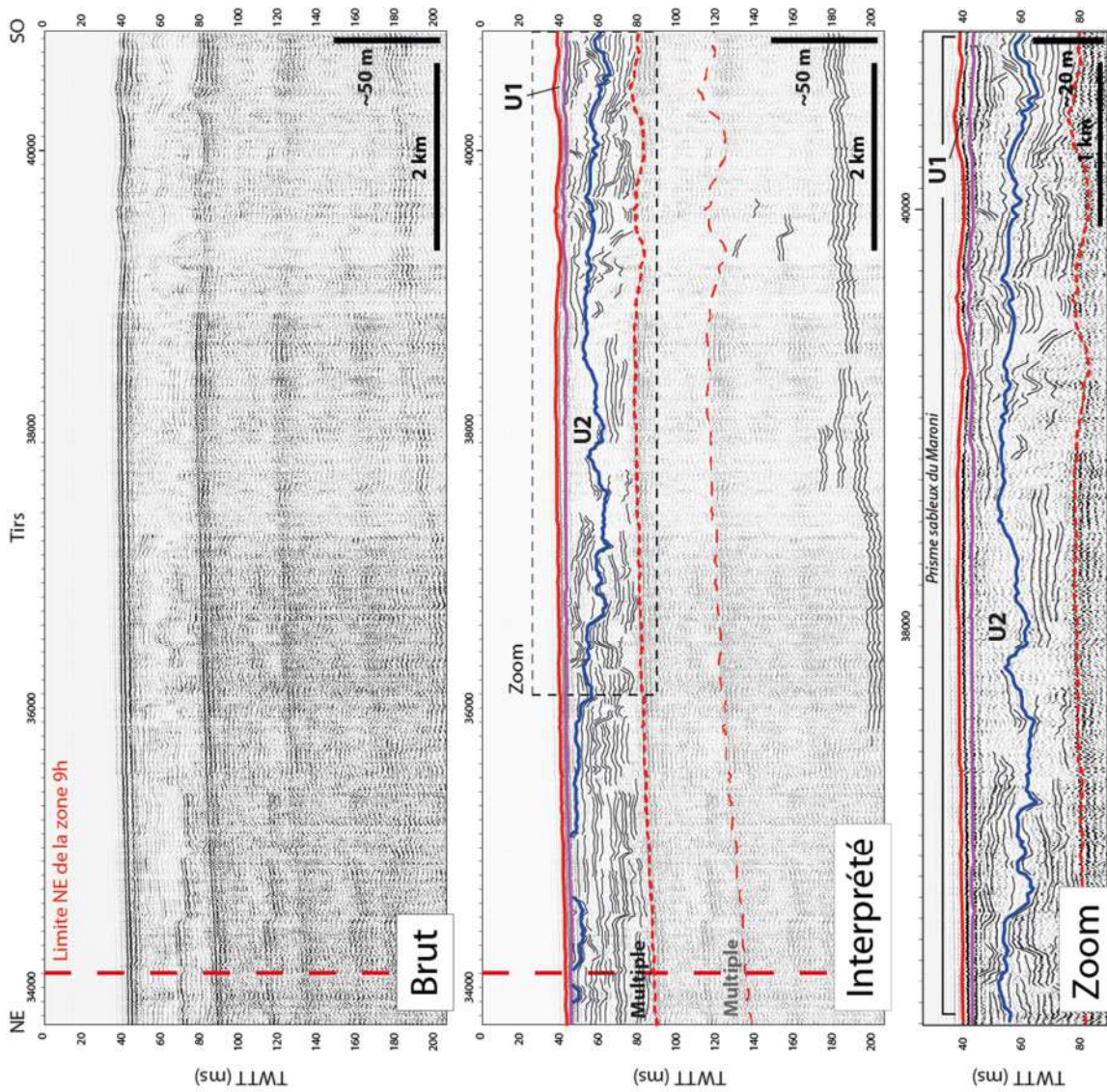


Figure 84 : Profil géophysique PEGUY 21-058c brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismique et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.

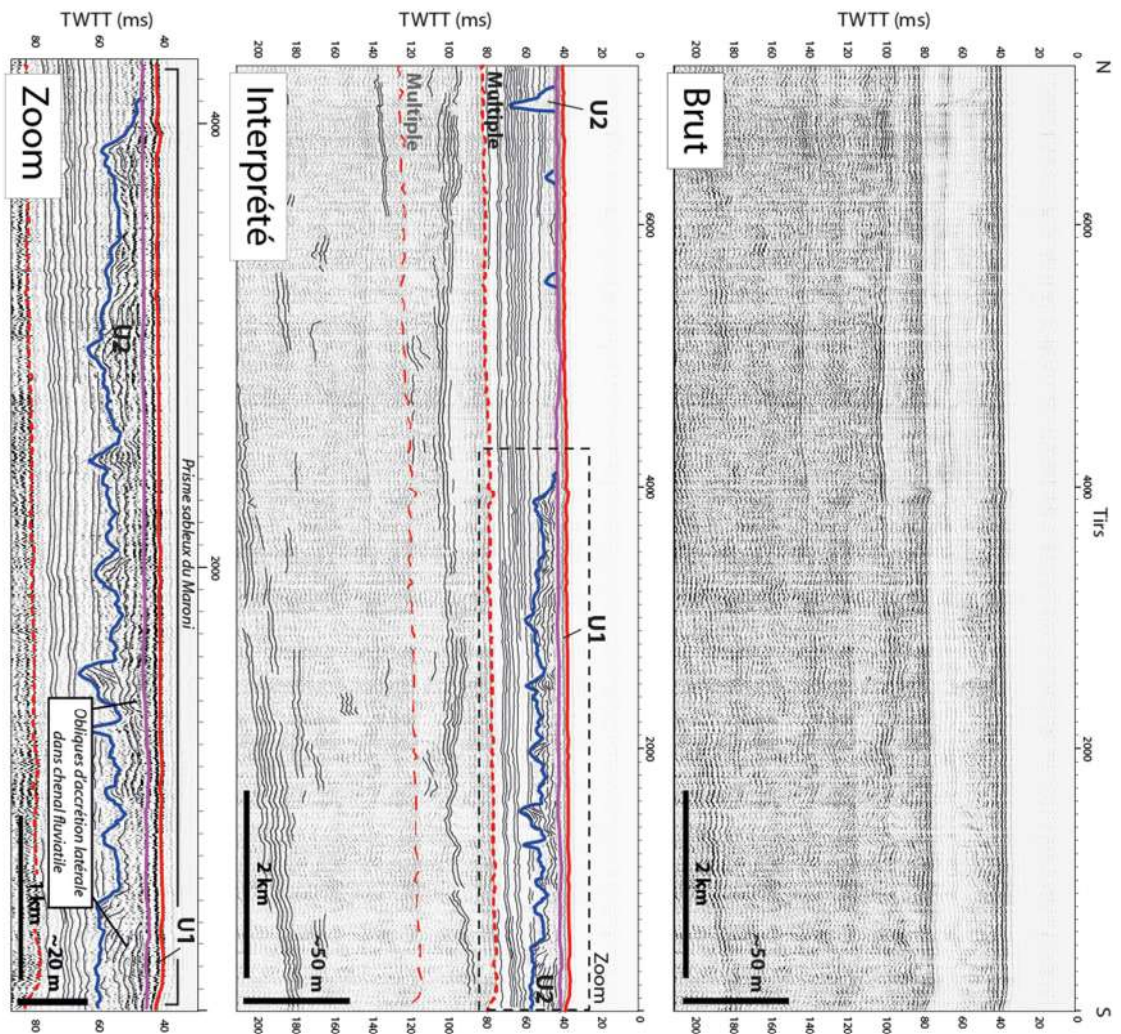
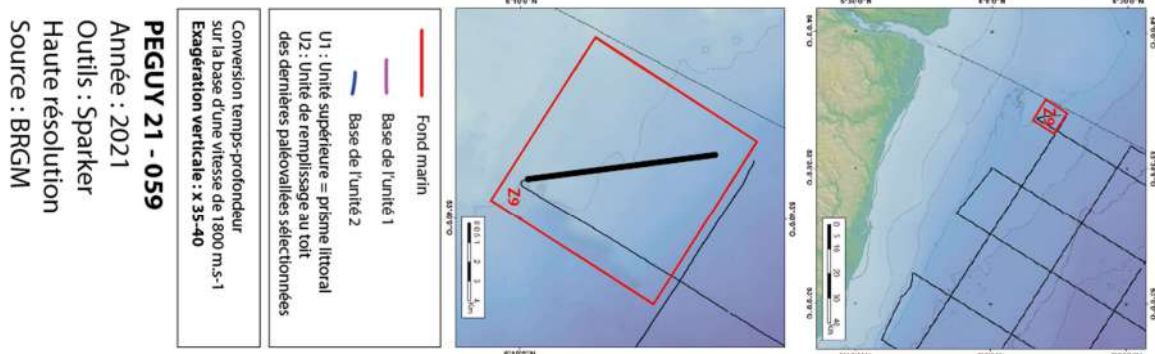


Figure 85 : Profil géophysique PEGUY 21-059 brut et interprété. Un zoom est proposé pour améliorer la lecture des interprétations sismique et les géométries des corps sédimentaires d'intérêt.

5. Conclusions et recommandations

Cette partie apporte un récapitulatif des résultats de la présente étude, en rappelant les caractéristiques principales de chaque zone et en proposant un classement de ces zones selon leur potentiel en granulats marins estimé sur la base des critères détaillés dans la partie 4. Les résultats sont également discutés vis-à-vis des limites inhérentes aux données disponibles et des recommandations sont indiquées quant à la stratégie de poursuite d'exploration, et en particulier, les méthodes à mettre en œuvre lors d'une campagne d'exploration dédiée.

5.1. RECAPITULATIF DES RESULTATS

Dans le contexte d'une demande locale croissante en matériaux de construction et de l'évolution démographique de la Guyane, la question se pose de l'exploration et de l'exploitation des granulats marins sur le plateau guyanais.

L'objet de cette étude a été d'évaluer le potentiel en granulats marins du plateau guyanais, principalement sur la base d'interprétation de données sismiques. Plusieurs corps sédimentaires distribués dans neuf secteurs sont susceptibles d'être composés de sable, de gravier et de matériaux similaires. Ces matériaux, sont essentiels à de nombreuses industries de construction et d'infrastructure.

Les deux campagnes récentes de géophysique marine et de prélèvements sédimentaires PIGUY et PEGUY ont ainsi fait l'objet d'interprétation de leurs données.

Dans le détail, l'imagerie sismique de qualité et son interprétation ont permis d'identifier des objets sédimentaires superficiels dont les caractéristiques sont habituellement favorables à la présence de granulats marins de nature acceptable (paléovallées, dunes, prismes d'embouchure dans des environnement fluvi-marin à marin de haute énergie). Ces objets sédimentaires montrent localement des épaisseurs supérieures à 10 m et pouvant atteindre les 40 m, confirmant ainsi leur favorabilité, au regard du potentiel en granulats marins. Neuf zones, présentant ces types d'objets dont les épaisseurs sont suffisantes, ont été sélectionnées et détaillées dans le présent rapport (chapitre 4).

Une ébauche de classement de ces zones d'intérêt a été réalisée pour chacune des unités U1 et U2 en prenant en compte les critères géologiques (nature du fonds, épaisseurs des dépôts supposés exploitables, accessibilité de ces dépôts), techniques (distance au port le plus proche, profondeur). Les critères réglementaires (contraintes environnementales, relatives aux pêches, ou exclusion (câble)) ne sont pas considérées à ce stade car n'étant pas contraignantes, ou pouvant être évitée (déplacement de zone pour éviter un câble par exemple). Les résultats sont présentés dans les

Table 4 et Table 5.

Pour chaque unité (U1 et U2), chaque zone obtient un score total, qui correspond à la multiplication de scores intermédiaires obtenus pour les critères techniques et les critères géologiques. Cette méthodologie par multiplication de scores permet d'exclure les zones sans intérêt géologique (absence de granulats), mais ayant des critères techniques favorables (proximité du port et bathymétrie faible). Les tables 4 et 5 utilisent le code couleur suivant pour le nombre de points :

scores :	Non applicable	0	1	2	3
----------	----------------	---	---	---	---

Le score total n'a pas d'autre signification que celle d'établir un classement entre les zones et est donc purement indicatif. Les contraintes réglementaires sont également données à titre indicatif, mais n'entre pas dans le calcul des scores.

Table 4 : essai de classement des zones d'intérêt 1 à 9 par addition et multiplication des scores attribués pour chaque catégorie de critère, vis-à-vis de l'unité U1.

Zones	Critères techniques		Contraintes d'usage ZNIEFF / Pêche / Câble	Score technique	caractéristiques géologiques pour U1			Score géologique	Score total
	Bathymétrie (m)	Distance au port (km)			Sédimentologie de surface (SHOM 2021)	Epaisseur U1 (m)	Géométries sédimentaires		
Z1	30 à 40	35 à 45*	ZNIEFF / 3 zones de pêche	6	Sables fins vaseux et vases	3 à 6 m	-	0	0
Z2	40 à 50	60 à 75*	2 zones de pêche	5	Sables fins vaseux	< 4 m	Dunes ou banc sableux	2	10
Z3	50 à 55	80 à 90*	Câble / 1 zone de pêche	3	Sables fins et vases	< 1 m	Dunes ou banc sableux	2	6
Z4	50 à 60	55 à 70*	ZNIEFF / 1 zone de pêche	4	Sables vaseux	< 2 à 3 m	Dunes ou banc sableux	3	12
Z5	65 à 75	95 à 105*	ZNIEFF / 1 zone de pêche	1	Sables fins	< 2 à 3 m	Dunes ou banc sableux	4	4
Z6	60 à 70	105 à 115*	1 zone de pêche	1	Sables fins et vases	< 1 à 10 m	Dunes ou banc sableux	5	5
Z7	60 à 70	95 à 105*	2 zones de pêche	1	Sables fins	< 5 m	-	2	2
Z8	60 à 70	80 à 90*	2 zones de pêche	2	Sables fins et sables fins vaseux	< 1 à 10 m	Dunes ou banc sableux	5	10
Z9	25 à 35	80 à 90**	ZNIEFF	4	Sables et graviers, et sables fins	< 5 m	Dunes ou banc sableux	5	20

* Port du Dégrad des Cannes (Cayenne) ; ** Port de l'Ouest (Saint-Laurent-du-Maroni)

Les zones 2, 4, 8 et 9 semblent présenter à ce stade le plus fort intérêt vis-à-vis du potentiel d'exploration et d'exploitation de granulats marins au sein de l'unité U1.

- Les zones 2, 4 et 8 présentent des scores totaux équivalents mais différents (1) sur la qualité supposée des sédiments vis-à-vis de l'exploitation et (2) sur la distance et la bathymétrie.
- La zone 9 présente le score le plus important car les critères géologiques sont favorables et la distance au port est considérée par rapport au Port de l'Ouest à Saint-Laurent-du-Maroni. Une prise en compte du port de Cayenne exclurait la zone 9.

Table 5 : essai de classement des zones d'intérêt 1 à 9 par addition et multiplication des scores attribués pour chaque catégorie de critère, vis-à-vis de l'unité U2.

Zones	Critères techniques		Contraintes d'usage ZNIEFF / Pêche / Câble	Score technique	Critères géologiques pour U2			Score total
	Bathymétrie (m)	Distance au port (km)			accessibilité de U2 vis-à-vis de l'épaisseur de U1	score accessibilité	Epaisseur U2	
Z1	30 à 40	35 à 45*	ZNIEFF / 3 zones de pêche	6	mauvaise (3 à 6m)	0	30 m	0
Z2	40 à 50	60 à 75*	2 zones de pêche	5	modérée à bonne (<4 m)	2	30 m	10
Z3	50 à 55	80 à 90*	Câble / 1 zone de pêche	3	bonne (<1 m)	3	40 m	9
Z4	50 à 60	55 à 70*	ZNIEFF / 1 zone de pêche	4	modérée à bonne (<2 à 3 m)	2	30 à 40 m	8
Z5	65 à 75	95 à 105*	ZNIEFF / 1 zone de pêche	1	modérée à bonne (<2 à 3 m)	2	30 à 40 m	2
Z6	60 à 70	105 à 115*	1 zone de pêche	1	modérée à bonne (<1 à 10 m)	2	20 à 30 m	2
Z7	60 à 70	95 à 105*	2 zones de pêche	1	bonne (<5 m)	3	30 à 40 m	3
Z8	60 à 70	80 à 90*	2 zones de pêche	2	modérée à bonne (<1 à 10 m)	2	20 m	4
Z9	25 à 35	80 à 90**	ZNIEFF	4	bonne (<5 m)	3	20 à 30 m	12

* Port du Dégrad des Cannes (Cayenne) ; ** Port de l'Ouest (Saint-Laurent-du-Maroni)

Les zones 2, 3, 4, et 9 semblent présenter à ce stade le plus fort intérêt vis-à-vis du potentiel d'exploration et d'exploitation de granulats marins au sein de l'unité U2.

Pour U2, en l'absence d'information sur la qualité intrinsèque du sédiment et considérant que les épaisseurs potentielles sont suffisantes et équivalentes entre zones,

Le score « géologique » correspond à l'accessibilité vis-à-vis de U1.

- Les zones 2, 3, et 4 présentent des scores totaux équivalents mais différent (1) sur l'accessibilité (épaisseur du U1 considérée comme indésirable) et (2) sur la distance et la bathymétrie.

- La zone 9 présente le score le plus important car les critères géologiques sont favorables et la distance au port est considérée par rapport au Port de l'Ouest à Saint-Laurent-du-Maroni. De même que pour U1, la prise en compte du port de Cayenne exclurait la zone 9.

Cet essai de classement indicatif permet une pré-sélection de zones d'intérêt, et d'une manière générale, les contextes favorables à investiguer. Néanmoins, l'établissement d'un potentiel d'extraction nécessite davantage d'informations et de contraintes.

En effet, la **faible densité des profils sismiques** sur chacune des 9 zones d'intérêt **ne permet pas** de contraindre correctement la géométrie tridimensionnelle des corps sédimentaires, ni **d'estimer les volumes**.

- La densité des profils sismiques est donc à prendre en compte impérativement dans le cas d'une exploration dédiée à l'établissement du potentiel d'exploitation.

Enfin, en l'absence de carottages dédiés sur les zones d'intérêt, **la qualité des matériaux constitutifs des corps sédimentaires favorables** et leur **acceptabilité en tant que granulat marin ne peuvent être confirmées**. En effet, sans données récentes précisant la nature lithologique des 5 premiers mètres, les interprétations se basent exclusivement sur l'analyse des données géophysiques et des données sédimentologiques de surface.

- La question de la qualité des matériaux, et donc des prélèvements adaptés et ciblés, sera également à prendre en compte dans des phases ultérieures d'exploration.

5.2. CONTRAINTES ET SPECIFICITES LOCALES

Dans le cadre de ce projet d'accompagnement, il est rappelé les principales contraintes (environnementales, de navigation...) susceptibles d'impacter un projet d'exploration des fonds marins le long de la côte guyanaise.

5.2.1. Contraintes de navigations

Les principales contraintes se situent entre la côte et la limite extérieure de la mer territoriale (12NM). De nombreuses épaves ont été inventoriées (Figure 86), notamment à l'approche des ports de Cayenne, Kourou, et de Saint-Laurent-du-Maroni. Les ports de Cayenne (Dégrad-des-Cannes), Kourou et Saint-Laurent-du-Maroni sont accessibles via des chenaux d'accès balisés (Figure 86).

Il existe une Zone d'Interdiction de Chalutage (ZIC) définie par l'arrêté préfectoral du 5 juillet 1999. Elle couvre une zone allant du littoral jusqu'à une trentaine de kilomètres en mer. Cette zone coïncide avec l'emprise du prisme littoral vaseux, qui constitue déjà un domaine peu favorable à la présence de granulats exploitables.

5.2.2. Activité aérospatiale :

Les contraintes liées à l'activité aérospatiales correspondent à des emprises géographiques situées au large de Kourou et correspondant à des zones d'interdiction de navigation, de mouillage et d'activité, ou des zones de vigilance, et sont actives lors des phases de lancement d'engins spatiaux. Elles sont déterminées à l'avance par le Centre Spatial Guyanais et publiées par arrêté préfectoral et diffusées notamment par la DGTM (Direction Générale des Territoires et de la Mer). Les emprises de ces zones varient en fonction du lanceur (Vega, Ariane) et de l'orbite des charges utiles (satellites) mais les zones d'interdiction de navigation, de mouillage et d'activité sont strictement les mêmes pour les derniers tirs de 2023 (2 lanceurs différents). Les zones d'interdiction et de vigilance établies pour juillet 2023 sont indiquées à titre d'exemple sur la Figure

86. La préfecture met aussi en place une zone potentiellement dangereuse pour la navigation pendant 1 mois suivant le tir (débris potentiels).

5.2.3. Câbles sous-marins :

Deux câbles sous-marins de télécommunication partent de Kourou (câble « Kanawa ») et de Cayenne (câble « Americas-II »), en direction du NE et traversent le plateau continental. Un nouveau câble est en cours d'installation, avec atterrage à Cayenne (câble « Deep Blue One »), pour une mise en service en 2024. Ces câbles sont à prendre en compte impérativement avant tout projet d'exploration ou d'exploitation impactant le fond marin (Figure 86). Des zones de protection seront à déterminer.

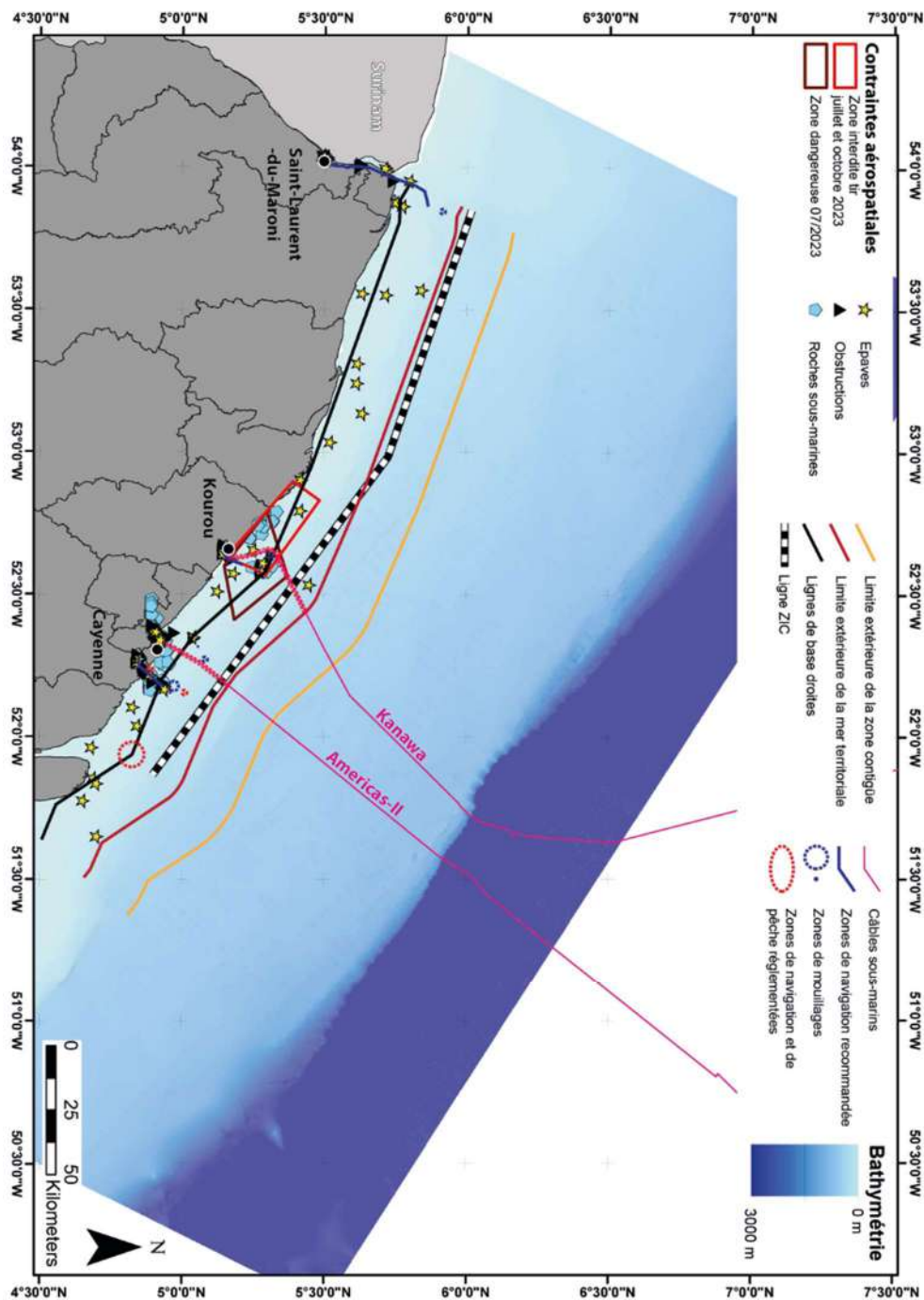


Figure 86 : Carte des contraintes réglementaires le long du littoral guyanais (source : SHOM / Région Guyane).

5.2.4. Activité de pêche

Le littoral guyanais est concerné par différentes zones de pêches (Figure 87). La zone de pêche côtière est limitée aux 25-40 premiers kilomètres du domaine maritime et se superpose, à l'instar de la ZIC, au prisme littoral vaseux. Les zones de pêches crevettières et aux vivaneaux sont situées plus au large, d'environ 15 km du littoral, jusqu'à la bordure de plateau continental. Ces zones n'ont pas de valeur réglementaire et permettent uniquement de visualiser les espaces fréquentés par les navires de pêche (DGALN / DGTM).

5.2.5. Zones Naturelles

Le plateau continental guyanais comporte des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF ; Figure 87) marines de types 1 et 2 (délimitées sur la base des assemblages écologiques, dans une notion de fonctionnement naturel général et de paysage – IFREMER). Les ZNIEFF de type 1 sont restreintes aux estuaires et entourent les différentes îles localisées dans les 12 milles nautiques (Grand et Petit Connétables, les Ilets de Rémire, Iles du Salut). Les ZNIEFF de type 2 correspondent à trois vastes zones se développant sur la "bande côtière", "l'Est du talus continental" et le "Plateau continental". Les ZNIEFF n'ont pas de valeur réglementaire au titre de la protection de l'environnement ou d'interdiction d'aménagement. Néanmoins, leur prise en compte est nécessaire dans le cas d'aménagement sur leurs emprises.

5.2.6. Infrastructures

L'exploitation des granulats marins nécessite des infrastructures portuaires adaptées (i) à l'accueil des moyens nautiques, (ii) au déchargement des granulats, (iii) à leur traitement éventuel, et (iv) à leur stockage. A ce jour, les ports du Dégrad des Cannes à Cayenne, le quai RoRo (Roll on – Roll off) à Kourou (dédié à l'aérospatiale), et le quai du Port de l'Ouest à Saint-Laurent-du-Maroni, sont les seules structures en mesure d'accueillir une activité « granulats marins » sous réserve d'adaptation et de non-conflit d'usage.

Les techniques de déchargement par pompe aspiratrice depuis le bateau vers des bassins situés sur le port est rendu complexe par la localisation des ports au sein des estuaires. L'abondance de sédiments fins dans ces environnements d'estuaire (eau et fond) risquerait en effet de compromettre la qualité du granulats lors du déchargement. Les techniques de déchargement par grue sont à privilégier à ce stade.

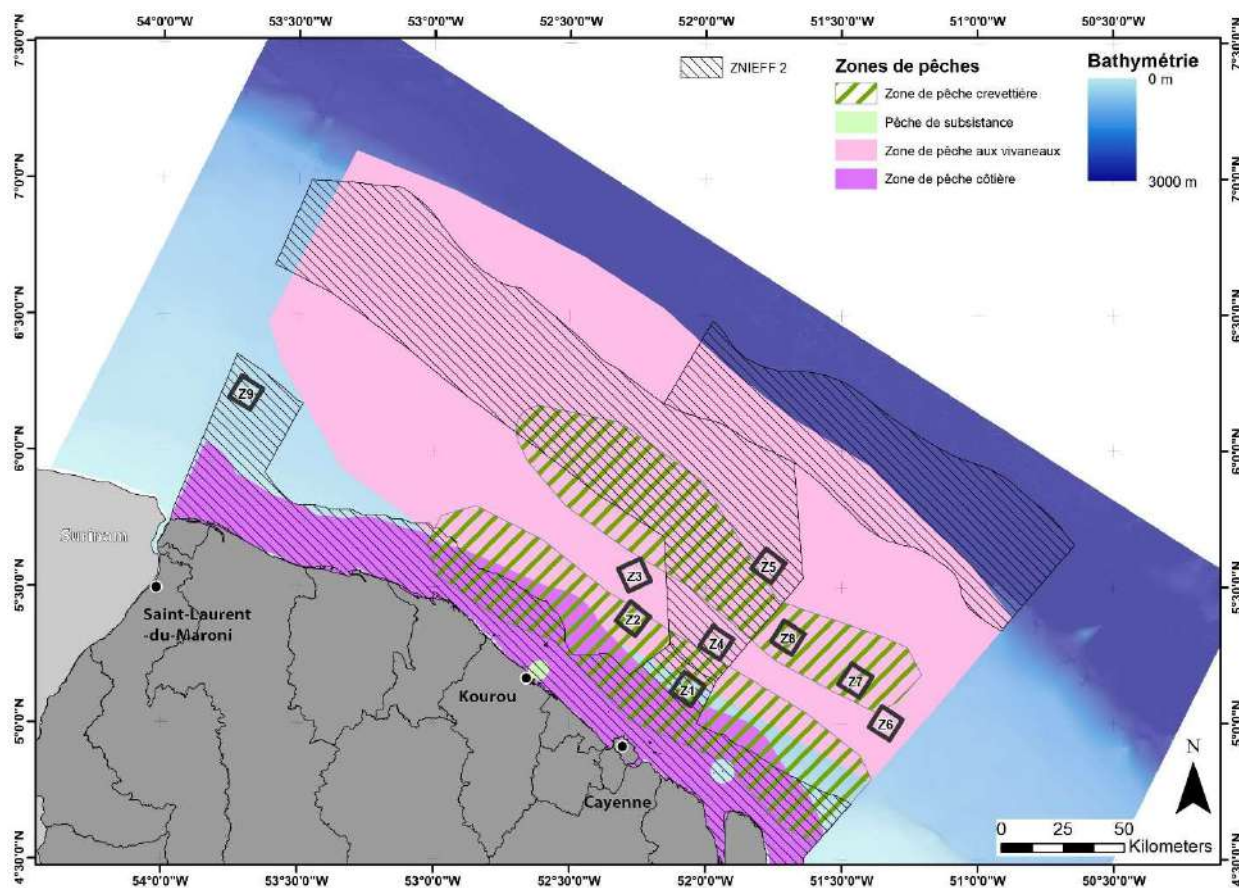


Figure 87 : Carte des zones de pêche et des zones naturelles ZNIEFF de type 2 le long du littoral guyanais (sources : MNHN/DGALN/DGTM ; SHOM).

5.3. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude préliminaire a permis d'établir l'existence d'un potentiel en granulats marins sur le plateau continental de Guyane. L'étude de neuf zones d'intérêt a en effet révélé la présence de corps sédimentaires dont les caractéristiques sismiques et géométriques sont favorables à la présence de ressources d'intérêt.

La poursuite de l'exploration en granulats marins est donc envisageable à court ou moyen terme, en suivant quelques recommandations.

- Les données d'imagerie sismique acquises lors des campagnes PIGUY et PEGUY et leur interprétation ont montré leur pertinence pour l'exploration et fournissent un premier état des connaissances en granulats marins sur les neuf zones d'intérêts, et par extension, sur l'ensemble du plateau. Leur faible densité limite néanmoins la caractérisation géométrique fine des corps sédimentaires d'intérêt et leurs volumes.
 - o Nous recommandons d'effectuer des campagnes géophysiques dédiées de sismique réflexion THR (très-haute-résolution) avec un espacement des profils réduit pour affiner la caractérisation géométrique des corps sédimentaires d'intérêt.

- La connaissance sédimentologique est relativement limitée sur le plateau continental de Guyane car les données sont trop éparses et trop superficielles. L'absence de prélèvements sédimentologiques dédiés empêche de décrire la sédimentologie des corps sédimentaires imagés en sismique (unités sismiques U1 et U2).
 - o Nous recommandons d'envisager la tenue de campagne(s) de prélèvements sédimentologiques dédiés permettant d'échantillonner les unités U1 et U2 et d'établir la qualité de leur contenu sédimentologique au regard des granulats marins. Nous proposons qu'un minimum de 4 vibrocarottages soient effectués par zone d'intérêt retenue. En effet, la technique de vibrocarottage est la plus adaptée pour pénétrer et collecter des dépôts sableux. Ces carottages seront complétés par des prélèvements superficiels, de type benne à sédiment, pour améliorer la connaissance de la nature du fond sur chaque zone retenue.

- La bathymétrie disponible sur le plateau continental de Guyane ne permet pas d'effectuer d'analyse morpho-bathymétrique adaptée pour l'exploration en granulats marins.
 - o Nous recommandons de réaliser des campagnes d'acquisition bathymétrique multifaisceaux qui permettront d'obtenir un modèle numérique bathymétrique à la résolution du mètre. Ceci permettra une meilleure caractérisation de la morpho-bathymétrie et de la géométrie des corps sédimentaires, en complément de la sismique THR. Ces modèles haute-résolution initiaux constitueraient des états « zéro » de la bathymétrie des zones, utiles pour mettre en évidence de possible transit sédimentaire (déplacement des dunes), et servir de point de comparaison en cas d'extraction.

L'application de ces recommandations d'acquisitions supplémentaires permettrait d'améliorer fortement la connaissance, et de réduire les incertitudes qui persistent à la fin de la présente étude. Ces travaux permettraient ainsi de valider le potentiel en granulats marins du plateau continental de Guyane, condition sine qua none au développement possible de la filière.

6. Références

- Abascal Zorrial, N., Vantrepotte, V., Gensac, E., Huybrechts, N., Gardel, A., (2018). The Advantages of Landsat 8-OLI-Derived Suspended Particulate Matter Maps for Monitoring the Subtidal Extension of Amazonian Coastal Mud Banks (French Guiana). *Remote Sensing*, <https://doi.org/10.3390/rs10111733>
- Anthony, E.J., Gardel, A., Proisy, C., Fromard, F., Gensac, E., Peron, C., Walcker, R., Lesourd, S., (2013). The role of fluvial sediment supply and river-mouth hydrology in the dynamics of the muddy, Amazon-dominated Amapá-Guianas coast, South America: a 3-point research agenda. *Journal of South America Earth Sciences*.
- Anthony, E.J., Gardel, A., Gratiot, N., Proisy, C., Allison, M.A., Dolique, F., Fromard, F., (2010). The Amazon-influenced muddy coast of South America: A review of mud-bank– shoreline interactions. *Earth-Science Reviews*, 103, 99-121.
- Allison, M.A., Lee, M.T., Ogston, A.S., Aller, R.C., (2000). Origin of Amazon mudbanks along the northeastern coast of South America. *Mar. Geol.* 163, 241-256.
- Bajolet, F., Chardon, D., Rouby, D., Dall’Asta, M., Loparev, A., Couëffe, R., and Roig, J.-Y. (2022). The sediment routing systems of Northern South America since 250 Ma: *Earth- Science Reviews* 232, <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104139>.
- Basile C., Girault I., Paquette J.-L., Agranier A., Loncke L., Heuret A., and Poetisi E. (2020) The Jurassic magmatism of the Demerara Plateau (offshore French Guiana) as a remnant of the Sierra Leone hotspot during the Atlantic rifting: *Scientific Reports* 10, 7486, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64333-5>
- Bouysse, P., Kudrass, H.R., Le Lann, F., (1977). Reconnaissance sédimentologique du plateau continental de la Guyane française (mission Guyamer 1975). *Bulletin B.R.G.M – Section IV, n° 2*, pp. 141-179.
- Brandão J.A.S., and Feijó F.J. (1994). Bacia da Foz do Amazonas: *Boletim de Geociências da Petrobrás* 8, 91–99.
- Brunier, G., (2015). Côtes sablo-vaseuses sous influence deltaïque de l’Amazone et du Mékong : dynamique morpho-sédimentaire, stabilité et aménagement. Thèse, 304p.
- Crawford F.D., Szelewski C.E., and Alvey, G.D. (1985) Geology and exploration in the Takutu graben of Guyana Brazil. *Journal of Petroleum Geology* 8, 5– 36. <https://doi.org/10.1111/j.1747-5457.1985.tb00189.x>
- Dagg, M., Benner, R., Lohrenz, S., Lawrence, D., (2004). Transformation of dissolved and particulate materials on continental shelves influenced by large rivers: plume processes. *Continental Shelf Research* 24, 833–858.
- Davis Jr., R.A., Hayes, M.O., (1984). What is a wave dominated coast? *Marine Geology*, 60, 313-329.
- Davies, J.L., (1964). A morphogenetic approach to world shorelines. *Zeitschrift für Geomorphologie* 8: 127-142.
- Delor C., Lahondère D., Egal E., Marteau P. (2001) Carte géologique de la France à 1/500 000. Département de la Guyane. 2^{ème} édition, BRGM.

- Figueiredo A.G., Nittrouer, C.A., (1995). New insights to high-resolution stratigraphy on the Amazon continental shelf. *Marine Geology*, 125. 393-399.
- Fiot, J. and Gratiot, N., (2006). Structural effects of tidal exposures on mudflats along the French Guiana coast. *Marine Geology*, 228 (1-4): 25-37.
- Giresse, P., Loncke, L., Heuret, A., Longueville, F., Casanova, A., Sadaoui, M. (2023). Beachrocks of the last low sea level, substrate of the Great Amazon Reef system along the outer Guiana shelf. *Geo-Marine Letters* 43 (10), 14p.
- Gouyet S. (1988) Evolution tectono-sédimentaire des marges guyanaises et nord-brésilienne au cours de l'ouverture de l'Atlantique Sud. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Pau, 374 p.
- Gratiot, N., Gardel, A. and Anthony, E. J., (2007). Trade-wind waves and mud dynamics on the French Guiana coast, South America: Input from ERA-40 wave data and field investigations. *Marine Geology*, 236 (1-2): 15-26.
- Greenroyd, C.J., Peirce, C., Rodger, M., Watts, A.B., Hobbs, R.W. (2007). Crustal structure of the French Guiana margin, West Equatorial Atlantic. *Geophysical Journal International* 169, 964–987. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2007.03372.x>
- Hoorn, C., Guerrero, J., Sarmiento, G.A., and Lorente, M.A. (1995). Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America *Geology* 23, 237–240. <https://doi.org/10.1130/0091-7613>
- Hoorn, C., Wesselingh, F.P., ter Steege, H., Bermudez, M.A., Mora, A., Sevink, J., Sanmartín, I., Sanchez-Meseguer, A., Anderson, C.L., Figueiredo, J.P., Jaramillo, C., Riff, D., Negri, F.R., Hooghiemstra, H., Lundberg, J., Stadler, T., Särkinen, T., and Antonelli, A. (2010). Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science* 330, 927–931. <https://doi.org/10.1126/science.1194585>
- Ledden, M., Geoffrey, V., Larsen, J., Wiersma, F., Amsterdam, M., (2009). Extreme wave event along the Guyana coastline in October 2005. *Continental Shelf Research* 29, 352-361.
- Loncke, L., Droz, L., Gaullier, V., Basile, C., Patriat, M., Roest, W., (2009). Slope instabilities from echo-character mapping along the French Guiana transform margin and Demerara abyssal plain. *Mar. Pet. Geol.* 26, 711–723. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2008.02.010>
- Loncke, L., Roest, W.R., Klingelhoefer, F., Basile, C., Graindorge, D., Heuret, A., Marcaillou, B., Museur, T., Fanget, A.S., Mercier de L'épinay, M. (2020). Transform marginal Plateaus. *Earth Sci. Rev.* 203, 102940. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.102940>
- Loncke L., Mercier de L'épinay M., Basile C., Maillard A., Roest W.R., De Clarens P., Patriat M., Gaullier V., Klingelhoefer F., Graindorge D., Sapin F. (2022). Compared structure and evolution of the conjugate Demerara and Guinea transform marginal plateaus. *Tectonophysics* 822, 229112, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2021.229112>
- Loparev, A., Rouby, D., Chardon, D., Dall'Asta, M., Sapin, F., Bajolet, F., Ye, J., and Paquet, F. (2021). Superimposed rifting at the junction of the Central and Equatorial Atlantic: Formation of the passive margin of the Guiana Shield, *Tectonics* 40, <https://doi.org/10.1029/2020TC006159>
- Menier D., Augris C. et Briend C., (2014). Les réseaux fluviaux anciens du plateau continental de Bretagne Sud. Ed Quae, 104p

- Mercier de L'Épinay M., Loncke L., Basile C., Roest W.R., Patriat M., Maillard A., De Clarens P. (2016). Transform continental margins—part 2: a worldwide review. *Tectonophysics* 693, 96–115.
- Milliman, J.D., Meade, R.H., (1983). World-wide delivery of river sediment to the oceans. *Journal of Geology*, 91, 1-21.
- Mitchum JR, Vail PR, Thompson S. (1977a). Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea level, Part 2: The Depositional Sequence as a Basic Unit Stratigraphic Analysis. In *Seismic Stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration*, Payton E (Ed). American Association of Petroleum Geologist Memoir 26, 53-62.
- Mitchum JR, Vail PR, Sangree JB. (1977b.) Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 6: Stratigraphic Interpretation of Seismic Reflection Patterns. In *Depositional Sequences. In Seismic Stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration*, Payton E (Ed). American Association of Petroleum Geologist Memoir 26: 117-133.
- Molleri, G.S.F., Novo, E.M.L de M., Kampel, M., (2010). Space-time variability of the Amazon River plume based on satellite ocean color. *Continental Shelf Research* 30, 342-352.
- Museur, T., Graindorge, D., Klingelhoefer, F., Roest, W.R., Basile, C., Loncke, L., and Sapin, F., (2021). Deep structure of the Demerara Plateau: From a volcanic margin to a Transform Marginal Plateau, *Tectonophysics* 803, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2020.228645>
- Nemčok M., Rybár S., Odegard M., Dickson W., Pelech O., Ledvényiová L., Matejová M., Molčan M., Hermeston S., Jones D., Cuervo E., Cheng R., and Forero G. (2016) Development history of the southern terminus of the Central Atlantic: Guyana– Suriname case study, in Nemčok M., Rybár S., Sinha S.T., Hermeston S.A., and Ledvényiová L., eds., *Transform Margins: Development, Controls and Petroleum Systems*. Geological Society, London, Special Publication 431, 145– 178. <https://doi.org/10.1144/SP431.10>
- Nittrouer, C.A., DeMaster, D.J., (1996). The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. *Continental Shelf Research* 16 (5–6), 553–573.
- Pindell J.L. (1985) Alleghenian reconstruction and subsequent evolution of the Gulf of Mexico, Bahamas, and Proto-Caribbean. *Tectonics* 4, 1–39, <https://doi.org/10.1029/TC004i001p00001>
- Pujos, M., Bouysse, P., Pons, J.-C. (1990). Sources and distribution of heavy minerals in Late Quaternary sediments of the French Guiana continental shelf. *Continental Shelf Research* 10 (1), 59-79.
- Pujos, M., Froidefond, J.M., (1995). Water masses and suspended matter circulation on the French Guiana continental shelf. *Cont. Shelf Res.* 15, 1157–1171.
- Pujos M. (2019) Stratigraphie des dépôts sur le plate-forme continentale des Guyanes depuis 50000 ans BP: phyllites authigènes et minéraux argileux, archives du climat. *Physio-Géo* 13. <https://doi.org/10.4000/physio-geo.6899>
- Reuber K.R., Pindell J., and Horn B.W. (2016) Demerara Rise, offshore Suriname: Magma- rich segment of the Central Atlantic Ocean, and conjugate to the Bahamas hot spot: Interpretation (Tulsa), 4, T141–T155, <https://doi.org/10.1190/INT-2014-0246.1>
- Rine, J.M., Ginsburg, R.N., (1985). Depositional facies of a mud shoreface in Suriname, South America—a mud analogue to sandy shallow-marine deposits. *Journal of Sedimentary Petrology* 55, 633– 652.

- Rouby D., Loparev A., Chardon D., Bajolet F., Dall'Asta M., Paquet P., Fillon C., Roig J.-Y., Ye J. (2023) Sediment routing systems to the Atlantic rifted margin of the Guiana Shield. *Geosphere* 19, 1-18, <https://doi.org/10.1130/GES02561.1>
- Sapin, F., Davaux, M., Dall'Asta, M., Lahmi, M., Baudot, G., Ringenbach, J.-C. (2016). Post-rift subsidence of the French Guiana hyper-oblique margin: from rift-inherited subsidence to Amazon deposition effect. *Geol. Soc. Lond., Spec. Publ.* 431, 125–144.
- Shephard, G.E., Müller, R.D., Liu, L., and Gurnis, M. (2010). Miocene drainage reversal of the Amazon River driven by plate- mantle interaction. *Nature Geoscience* 3, 870–875, <https://doi.org/10.1038/ngeo1017>
- SHOM (2021). Carte Sédimentaire Mondiale – Garlan T., Gabelotaud I., Lucas S., Marchès E. (2018) New York USA, Jun 03-04, 2018, 20 (6) Part 1. Edition révisée 2021.
- Simon, B., (2007). *La Marée Océanique Côtière*. Institut océanographique éditeur, 433 pp.
- van Soelen, E.E., Kim, J.-H., Santos, R.V., Dantas, E.L., Vasconcelos de Almeida, F., Pires, J.P., Roddaz, M., and Sinninghe Damsté, J.S. (2017). A 30 Ma history of the Amazon River inferred from terrigenous sediments and organic matter on the Ceará Rise. *Earth and Planetary Science Letters* 474, 40–48, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2017.06.025>
- Wentworth, C. K. (1922). A scale of grade and Class Terms for Clastic Sediments. *The Journal of Geology* 30, 377-392.
- Cressard & Augris., (1981). Les granulats siliceux et calcaires du littoral français. *Bull. Liaison Lab. P. ch., spé.* , IV, 69-80.
- Wright, L.D., Nittrouer, C.A., (1995). Dispersal of river sediment in coastal seas — 6 contrasting cases. *Estuaries* 18, 494–508.
- Ye, J., Chardon, D., Rouby, D., Guillocheau, F., Dall'asta, M., Ferry, J.-N., and Broucke, O. (2017) Paleogeographic and structural evolution of northwestern Africa and its Atlantic margins since the early Mesozoic. *Geosphere* 13, 1254– 1284, <https://doi.org/10.1130/GES01426.1>



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34
Direction régionale ou UTAM
Adresse
Tél. :
www.brgm.fr