

Document public



Observatoire de la dynamique côtière de Guyane - ODYCG : bilan de l'année 2018

Rapport final

BRGM/RP-68960-FR

Avril 2019



(Macouria, octobre 2018)



Observatoire de la dynamique côtière de Guyane – ODYCG : bilan de l'année 2018

Rapport final

BRGM/RP-68960-FR

Avril 2019

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM AP17-CAY-037

Longueville F., Desmazes F.

Avec la collaboration de

Mallet M., Lejeune A., Furiga J., Bernard J., Borie A., Jolivet M., Cabidoche M.

Vérificateur :

Nom : Palvadeau E.

Fonction : Chef de projet Littoral-
responsable du projet ObsCat

Date : 07/06/2019

Signature :



Approbateur :

Nom : Verneyre L.

Fonction : Directrice du BRGM de
Guyane

Date : 12/06/2019

Signature :



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

Contact : qualite@brgm.fr



Mots-clés : Littoral, Observatoire, Dynamique côtière, Érosion, Guyane, Sédiments, Rémire-Montjoly, Cayenne, Kourou, Awala-Yalimapo, Macouria.

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

Longueville F., Desmazes F. avec la collaboration de **Mallet M., Lejeune A., Furiga J., Bernard J, Borie A., Jolivet M., Cabidoche M.** (2019) - Observatoire de la dynamique côtière de Guyane ODYCG : bilan 2018. Rapport final. BRGM/RP-68960-FR, 94 p., 72 ill., 5 tabl., 2 ann., 1 CD.

Synthèse

Depuis 2014, l'Observatoire de la Dynamique Côtière de Guyane (ODYCG), copiloté par la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) et le BRGM, suit les évolutions morphologiques des plages, afin d'améliorer la compréhension des processus naturels.

La gouvernance de l'ODYCG se décline en un comité de pilotage, regroupant les principaux financeurs et opérateurs techniques qui discutent des orientations stratégiques et des missions de l'observatoire, et d'un comité scientifique présidé par le CNRS qui permet la mise en œuvre des choix stratégiques du comité de pilotage et la validation des résultats et des données scientifiques. L'ODYCG est ainsi un outil fédérateur des différents organismes et acteurs du littoral en Guyane, et poursuit trois objectifs principaux :

- pérenniser les différents levés topographiques, bathymétriques, du trait de côte, par drone et au sonar à balayage latéral sur l'ensemble des sites du réseau ;
- centraliser et mutualiser l'ensemble des données relatives aux actions menées sur le littoral afin de les diffuser au plus grand nombre via notamment le site internet de l'observatoire (www.observatoire-littorale-guyane.fr) ;
- améliorer la connaissance sur le fonctionnement du littoral et appuyer, à travers des expertises et des préconisations, les collectivités et les acteurs publics sur l'aménagement et la gestion de leur frange côtière.

Trois sites sont suivis depuis 2014 :

- les **plages de la presqu'île de Cayenne** : Anse de Rémire, Anse de Montjoly, Anse de Montabo et les petites anses de Cayenne ;
- les **plages de Kourou** : plage de l'hôtel des Roches, plage de la Cocoteraie et plage du « CSG » ;
- la **plage des Hattes** sur la commune d'Awala-Yalimapo.

Depuis 2018, conformément aux décisions prises lors du comité de pilotage, **la plage de Sablance** sur la commune de Macouria est incluse dans le réseau de suivi de l'ODYCG.

Les résultats de l'année 2018 ont permis de quantifier l'envasement des plages de la presqu'île de Cayenne, avec en moyenne un apport de 7 000 m³ de vase par rapport à 2017 au niveau des plages des petites anses de Cayenne. D'un point de vue sédimentaire, la dérive littorale d'est en ouest a entraîné un déplacement du sable de même direction pour les trois anses.

Une évolution saisonnière a été observée sur les plages de Kourou, suite aux coups de mer qui ont eu lieu début mars 2018. La position du trait de côte a reculé d'environ 2 m entre novembre 2017 et mars 2018, sur la plage de l'hôtel des Roches et la plage de la Cocoteraie. Le secteur enregistre ensuite une bonne résilience lors de la saison sèche, avec en octobre 2018 un retour des profils topographiques à la position pré-tempête. Les données par photogrammétrie acquises sur le secteur ont permis de quantifier le départ en sable de manière globale d'environ 14 000 m³, entre mars 2017 et mars 2018.

La plage des Hattes à Awala Yalimapo enregistre une stabilisation de la position du banc de vase entraînant des phases d'accrétion sur la partie est de la plage envasée et une fluctuation de son trait de côte sur la partie ouest.

Enfin en 2018, une caractérisation granulométrique des sables et de leur nature à la loupe binoculaire a été réalisée sur le haut de plage, l'estran et le bas de plage de chacun des profils de chaque site. Cette première caractérisation, constitue une première dans le cadre des travaux de l'observatoire et permet d'affiner la compréhension sur l'origine des sables des plages de Guyane. Une comparaison avec les prélèvements réalisés dans le cadre de la campagne de 2019 sera nécessaire afin de mettre en évidence d'éventuelles évolutions spatiales. En parallèle, une cartographie au large de l'île de Cayenne a été réalisée au sonar à balayage latéral, afin de suivre l'évolution subtidale du banc de vase ainsi que les interactions entre la limite banc de vase et plateau continental. Une première limite pour le banc de vase de Cayenne, a ainsi pu être définie à environ 25 km de la côte au niveau de l'isobathe 30 m. L'étude sur la nature des fonds a montré la présence de vase et de fonds sableux sur le plateau continental. Une comparaison avec les données qui seront acquises lors de la campagne de 2019 sera nécessaire pour caractériser d'éventuelles évolutions sur cette zone.

Sommaire

1. Introduction	11
2. Contexte général du littoral guyanais	13
2.1. CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE.....	13
2.2. CONDITIONS DE FORÇAGE	14
2.2.1. Données disponibles.....	14
2.2.2. Niveaux d'eaux	14
2.2.3. Conditions de houle	15
3. Bilan d'activité de l'observatoire sur l'année 2018.....	17
3.1. GÉNÉRALITÉS ET RAPPEL DU PROGRAMME	17
3.1.1. Acquisition de la donnée	18
3.1.2. Bancarisation et diffusion de la donnée.....	19
3.1.3. Communication.....	20
3.2. CALENDRIER	21
4. Données acquises et méthodes.....	23
4.1. SUIVI TOPO-BATHYMÉTRIQUE.....	23
4.1.1. Acquisition des données	23
4.1.2. Traitements des données.....	26
4.2. SUIVI TOPOGRAPHIQUE PAR PHOTOGRAMMÉTRIE DRONE.....	27
4.2.1. Acquisition des données	27
4.2.2. Traitement des données	28
4.2.3. Précision sur la mesure	29
4.3. SUIVI SATELLITAIRE : IMAGE SENTINEL 2	29
4.3.1. Type de données et acquisitions.....	29
4.3.2. Traitement et applications.....	29
4.4. SUIVI PHOTOGRAPHIQUE.....	29
4.5. PRÉLÈVEMENTS SÉDIMENTAIRES	30
4.6. SUIVI AU SONAR À BALAYAGE LATÉRAL	31
4.6.1. Acquisition des données	31
4.6.2. Traitements des données du sonar à balayage latéral	34
5. Résultats	37
5.1. POSITION DES BANCS DE VASE	37

5.2. CAYENNE	38
5.2.1. Présentation du site	38
5.2.2. Anse de Rémire	39
5.2.3. Anse de Montjoly	43
5.2.4. Anse de Montabo.....	50
5.2.5. Petites anses de Cayenne	52
5.2.6. Cartographie des fonds marins au large de Cayenne	53
5.3. MACOURIA	65
5.3.1. Présentation du site	65
5.3.2. Évolution annuelle du trait de côte	66
5.3.3. Déplacements sédimentaires annuels et saisonniers.....	66
5.4. KOUROU	68
5.4.1. Présentation du site	68
5.4.2. Évolution annuelle du trait de côte	69
5.4.3. Déplacements sédimentaires saisonniers et annuels.....	71
5.4.4. Analyse des données « haute résolution ».....	74
5.5. AWALA-YALIMAPO : PLAGES DES HATTES	77
5.5.1. Présentation du site	77
5.5.2. Évolution sédimentaire de la plage des Hattes.....	78
6. Bilan et synthèse des évolutions	83
7. Conclusion.....	85
8. Bibliographie	87

Liste des figures

Illustration 1 : Localisation des 4 sites d'études : Awala-Yalimapo, Kourou, Macouria et les plages de la presqu'île de Cayenne.	11
Illustration 2 : Schéma explicatif de la migration des bancs de vases et des phénomènes d'érosion associés (©BRGM).	13
Illustration 3 : Références Altimétriques Maritimes pour les sites de Guyane. PHMA : plus hautes mers astronomiques, PMVE : pleines mers de vives eaux, PMME : pleines mers de mortes-eaux, NM : Niveau Moyen, BMME : basses mers de mortes-eaux, BMVE : basses mers de vives eaux, PBMA : Plus basses mers astronomiques (SHOM, 2017).....	14
Illustration 4 : Niveau marin mesuré au niveau du marégraphe de l'îlet la Mère au large de Cayenne (a) et au marégraphe de l'île Royale au large de Kourou (b) (source REFMAR – SHOM).....	15
Illustration 5 : Représentation des trois caractéristiques de la houle : hauteurs significatives, période et direction au niveau du houlographe de Cayenne entre 2016 et 2018 (Candhis - CEREMA).....	16
Illustration 6 : Page d'accueil du site internet de l'Observatoire de la dynamique côtière de Guyane.	19

Illustration 7 :	Frise chronologique synthétisant les actions menées et événements dans le cadre de l'observatoire sur l'année 2018.	21
Illustration 8 :	En haut, schéma explicatif du fonctionnement d'un DGPS (Hoareau, 2016) en bas illustration de la base et d'un mobile R8s (© BRGM).	24
Illustration 9 :	Levés des profils de référence (A) et de la position du trait de côte (B).	25
Illustration 10 :	Indicateurs géomorphologiques pour caractériser la position du trait de côte : a) talus d'érosion, b) limite de végétation et c) limite de laisse de mer.	25
Illustration 11 :	Géométrie d'acquisition et bateau utilisé.	26
Illustration 12 :	Plan de vol des drones de mars 2018.	28
Illustration 13 :	Exemple de la base de données sur Cayenne, l'ensemble des coordonnées GPS des photos obliques au sol y est bancarisé avec les observations et les photos associées.	30
Illustration 14 :	Le Django utilisé pour la campagne d'acquisition en mer.	31
Illustration 15 :	Mise en œuvre d'un sonar latéral - A : poisson remorqué - B: surface insonifiée instantanée C: surface couverte par les émissions précédentes. Source : Ifremer	31
Illustration 16 :	Fonctionnement d'un sonar latéral - A : bruit et réverbération dans l'eau - B : premier écho de fond - C: zone de sable - D : roche- E : vase- F : écho de cible - G : ombre portée par la cible. Source : Ifremer	32
Illustration 17 :	Déploiement du sonar le long du câble de 150m à l'arrière du bateau et acquisition de la donnée auprès de l'ordinateur de contrôle.	32
Illustration 18 :	Déploiement de la sonde bifréquentielle et acquisition de la donnée.	33
Illustration 19 :	Utilisation de la benne schipeck à l'aide d'une potence à l'avant du bateau.	33
Illustration 20 :	Géométrie d'acquisition du sonar à la balayage et de la sonde bathymétrique bifréquentielle.	34
Illustration 21 :	Modules de traitement Hypack ; a) lissage du cap du sonar latéral b) nettoyage de la navigation et suppression des virages.	35
Illustration 22 :	Image brute sans correction de la profondeur et en palette de couleur niveau de gris inversée. La ligne de fond (bleue) ne correspond pas à la zone sourde (en blanc). ...	35
Illustration 23 :	Module de correction manuel de la profondeur d'eau sur une voie du sonar latéral. a) numérisation manuel du fond b) la ligne bleue correspond au fond, la zone sourde (blanche) sera supprimée de l'image finale.	35
Illustration 24 :	Comparaison d'une image brute en palette de couleurs niveaux de gris normale (a) et d'une image optimisée par le gain automatique Auto TVG (b).	36
Illustration 25 :	Position des différents bancs de vase le long du littoral guyanais, tiré de l'image Sentinel 2 de février 2018. Le trait marron en pointillé représente la limite du banc de vase subtidal et le trait bleu en pointillé la limite du banc de vase intertidal. Emprise A : Awala-Yalimapo ; Emprise B : Kourou ; Emprise C : Macouria – Île de Cayenne.	37
Illustration 26 :	Profils suivis dans le cadre de l'observatoire sur l'île de Cayenne.	39
Illustration 27 :	Évolution annuelle du trait de côte au niveau de l'anse de Rémire entre octobre 2017 et octobre 2018.	40
Illustration 28 :	Évolutions topo-bathymétriques des profils C10 et C11 entre octobre 2016 et octobre 2018.	41
Illustration 29 :	Évolution du profil C12 entre octobre 2016 et octobre 2018.	42
Illustration 30 :	Évolution du profil C13 entre octobre 2016 et octobre 2018.	42
Illustration 31 :	Évolution annuelle de la position du trait de côte au sein de l'anse des Salines entre octobre 2017 et octobre 2018.	43

Illustration 32 : Évolution des profils C8 et C9 entre octobre 2016 et octobre 2018 et talus d'érosion associé au profil C9 situé à l'extrémité de Mont Ravel.....	44
Illustration 33 : Évolution de l'embouchure des Salines entre novembre 2017 et octobre 2018.	44
Illustration 34 : Évolution des profils topographiques et topobathymétriques C4 et C5 entre octobre 2016 et octobre 2018.....	45
Illustration 35 : Évolutions des profils topo-bathymétriques C6, C7 C8 entre octobre 2016 et octobre 2018.	46
Illustration 36 : Courbe granulométrique du prélèvement en proche côtier sur le profil C9.....	47
Illustration 37 : Carte représentant les différences altimétriques des MNT réalisés en septembre 2018 et en septembre 2017.....	48
Illustration 38 : Évolution annuelle de la position du trait de côte de l'anse de Montabo entre octobre 2017 et octobre 2018.....	50
Illustration 39 : Envasement de l'anse de Montabo octobre 2018.	51
Illustration 40 : Évolutions des profils C1, C2 et C3 entre octobre 2016 et octobre 2018.	51
Illustration 41 : Développement de palétuviers au niveau de l'anse chaton, septembre 2018.	52
Illustration 42 : Cartes représentant les différences altimétriques des MNT, levés réalisés en septembre 2018 et en septembre 2017.....	52
Illustration 43 : Carte des profils bathymétriques analysés par rapport aux deux principaux secteurs mesurés au sonar latéral. Fond de carte SHOM-IGN de 2010.	53
Illustration 44 : Profil bathymétrique GSand18 Nord, les 2 fréquences de mesure du sondeur sont affichées, ainsi que le différentiel entre les 2 fréquences. Les points gris représentent les profondeurs mesurées par la basse fréquence, les points oranges ceux de la haute fréquence et les points bleus le différentiel entre les deux.	54
Illustration 45 : Profil bathymétrique GSand18 Centre, les 2 fréquences de mesure du sondeur sont affichées, ainsi que le différentiel entre les 2 fréquences. Les points gris représentent les profondeurs mesurées par la basse fréquence, les points oranges ceux de la haute fréquence et les points bleus le différentiel entre les deux.	55
Illustration 46 : Profils bathymétriques GSand18 Sud, les 2 fréquences de mesure du sondeur sont affichées, ainsi que le différentiel entre les 2 fréquences. Les points gris représentent les profondeurs mesurées par la basse fréquence, les points oranges ceux de la haute fréquence et les points bleus le différentiel entre les deux.	55
Illustration 47 : Faciès acoustique peu réfléchif et peu rugueux observé dans la boîte 30m le lundi 8 octobre 2018, a) faciès homogène et nombreuses traces de chalutage b) faciès à tâches noires et rugosité métrique c) Taches noires linéaires et trace de chalutage.	56
Illustration 48 : a) Traces de chalutage, secteur fortement impacté b) Interprétation.....	56
Illustration 49 : Observation de 3 petits secteurs de mégarides plurimétriques.	57
Illustration 50 : Mosaïque des faciès acoustiques acquis par sonar à balayage latéral. La position des prélèvements sédimentaires et l'observation « terrain » de leur composition est mentionnée, ainsi que la position des images « zoom » présentant les différents faciès acoustiques.	58
Illustration 51 : Cartographie et interprétations des faciès acoustiques de la boîte GSand18-30m.	58
Illustration 52 : a) Faciès 1, Champ de petites mégarides de longueurs d'onde comprise entre 5 et 10 m et orientées NW-SE. b) Faciès 2, champ de grandes mégarides, longueur d'onde de 15 à 20 m et orientées N-S.....	59
Illustration 53 : Faciès 3, champs de petites et de grandes mégarides. En pointillé, les principales crêtes de dunes ont été numérisées.....	59
Illustration 54 : Faciès 4 faciès rugueux ; Faciès 5 : tâches noires.....	60

Illustration 55 : a) Faciès acoustique légèrement rugueux présentant des traces de chalutage b) Repérage des traits de chaluts.....	60
Illustration 56 : Mosaïque d'imagerie de la boîte GSand18 – 32m. La position des prélèvements sédimentaires et l'analyse terrain de leur composition est mentionnée, ainsi que la position des images « zoom » présentant les différents faciès acoustiques.....	61
Illustration 57 : Cartographie des faciès acoustiques de la boîte GSand18-32m.	62
Illustration 58 : Superposition de l'image satellite d'octobre 2018 avec le plan de position et des prélèvements sédimentaires de la campagne de septembre 2018.....	64
Illustration 59 : Emprise des profils suivis dans le cadre de l'ODyCG sur la commune de Macouria. .	65
Illustration 60 : Position du trait de côte d'octobre 2018, sur la plage de Sablance.	66
Illustration 61 : Profils topobathymétriques S1, S2, S3 et S4 entre avril 2018 et octobre 2018.	67
Illustration 62 : Positionnement des différents profils suivis (en rouge) dans le cadre de l'Observatoire de la dynamique côtière ainsi que des ouvrages de défense existants (en jaune) sur le secteur de Kourou.	69
Illustration 63 : Évolution annuelle de la position du trait de côte entre novembre 2017 et octobre 2018 au niveau de la plage de la Cocoteraie (a) et de la plage de l'Hôtel des Roches (b).	70
Illustration 64 : Évolutions des profils topo-bathymétriques K1 et K3 entre octobre 2016 et octobre 2018, situés respectivement sur la plage de l'Hôtel des Roches et la plage de la Cocoteraie.....	71
Illustration 65 : Évolutions du profil topo-bathymétrique K2, entre octobre 2016 et octobre 2018.	72
Illustration 66 : Affouillement du merlon, déstabilisant les bigs-bags (Longueville,2018).....	72
Illustration 67 : Évolution des profils topo-bathymétriques K4 à K6, entre octobre 2016 et octobre 2018.	74
Illustration 68 : Déplacement sédimentaire à l'échelle de la plage de l'hôtel des Roches à Kourou entre mars 2017 et mars 2018.....	75
Illustration 69 : Différence altimétrique entre les MNT de 2017 et de 2018 sur la plage de la Cocoteraie et la plage du CSG.	76
Illustration 70 : Positionnement des différents profils suivis dans le cadre de l'ODYCG, l'image satellite de l'encart est une image Sentinel 2 datée du 27 octobre 2018 prise à marée basse.	78
Illustration 71 : Évolution annuelle de la position du trait de côte sur la plage des Hattes sur la commune d'Awala-Yalimapo, entre novembre 2017 et octobre 2018.....	79
Illustration 72 : Évolutions des profils topo-bathymétriques A1, A2 et A3 entre octobre 2016 et octobre 2018.	80

Liste des tableaux

Tableau 1 : Calendrier d'évolution de la mise en place des houlographes dans le cadre de l'ODyCG.	18
Tableau 2 : Volumes déplacés entre septembre 2017 et septembre 2018 sur l'emprise levée autour de l'ouvrage Stabiplage©.....	49
Tableau 3 : Volumes [m ³] entre septembre 2017 et septembre 2018.	53
Tableau 4 : Volumes déplacés entre mars 2017 et mars 2018 sur l'ensemble des zones de la plage de Kourou, les zones surlignées en rouge sont à l'érosion compte tenu de la marge d'erreur et les zones en gris à l'équilibre.	76
Tableau 5 : Passants pour les différents prélèvements sur les profils A1, A2 et A3. Le bas de plage du profil A1 n'a pas été prélevé compte tenu de la forte présence de la mangrove.	81

Liste des annexes

Annexe 1 : Détail des prélèvements effectués avec la benne Shipeck dans le cadre des acquisitions au sonar à balayage latéral	89
Annexe 2 : Détail des informations regroupées dans le CD, attaché au document.....	93

1. Introduction

La Guyane, couverte à 95 % de forêt équatoriale concentre, la majorité de la population sur sa frange côtière. Elle est située entre le fleuve Oyapock, frontière avec le Brésil à l'est et le fleuve Maroni, frontière avec le Suriname à l'ouest. Le littoral guyanais est l'un des plus dynamiques au monde, évoluant en fonction de la migration des bancs de vase. La vase, originaire du fleuve Amazone, prend la forme de bancs au niveau du cap Caciporé près de l'embouchure de l'Oyapock, et migre le long du plateau des Guyanes jusqu'à l'embouchure du fleuve Orénoque au Venezuela. En fonction de la position des bancs de vase, les plages situées en arrière sont plus ou moins vulnérables aux phénomènes d'érosion et de submersion.

Parallèlement à cette dynamique naturelle, la démographie de la Guyane est en pleine expansion avec une croissance annuelle moyenne de + 2.4 % sur les années récentes (source INSEE), concentrée majoritairement sur le littoral et le long des fleuves frontaliers. Le littoral guyanais représente donc un enjeu en terme d'aménagement et de gestion de sa frange côtière.

À partir de ce constat et en accord avec la Stratégie Nationale Intégrée de la Gestion du trait de Côte (SNGITC) de 2012, l'Observatoire de la Dynamique Côtière de Guyane (ODyCG) est mis en place en 2014. Il est copiloté par la DEAL et par le BRGM Guyane. L'ODyCG, suit de manière régulière et pérenne **3 sites** du littoral guyanais :

- les **plages de la presqu'île de Cayenne** ;
- les **plages de Kourou** ;
- la **plage des Hattes** sur la commune d'Awala-Yalimapo.

Depuis 2018, un nouveau site est venu compléter le réseau de suivi, celui de la plage de **Sablance**, sur la commune de Macouria (Illustration 1).

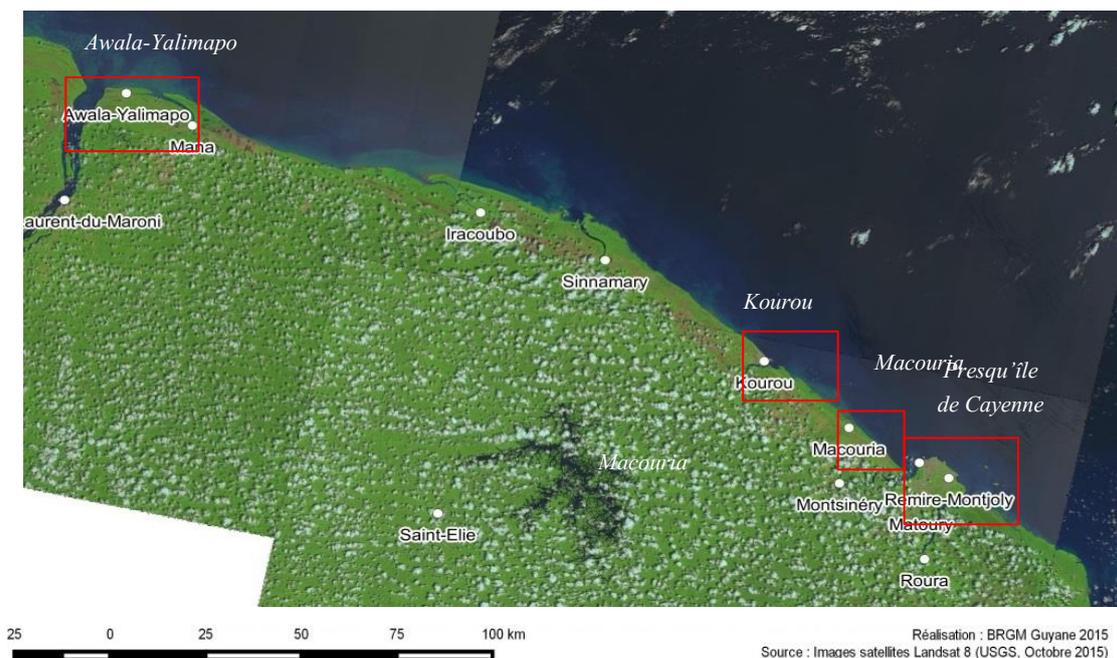


Illustration 1 : Localisation des 4 sites d'études : Awala-Yalimapo, Kourou, Macouria et les plages de la presqu'île de Cayenne.

L'ODyCG a pour objectifs principaux de :

- pérenniser les différents levés scientifiques sur l'ensemble des sites du réseau traduisant la dynamique littoral et permettant d'améliorer les connaissances sur les aléas littoraux ;
- centraliser et mutualiser l'ensemble des données relatives aux actions menées sur le littoral afin de la diffuser au plus grand nombre, permettant de fédérer ainsi les différents acteurs locaux ;
- améliorer la connaissance sur le fonctionnement du littoral et appuyer, à travers des expertises et des préconisations, les collectivités et les acteurs publics sur l'aménagement et la gestion de leur frange côtière.

Après avoir rappelé le contexte guyanais et exposé le bilan d'activité de l'année 2018, ce rapport bilan présente les méthodes employées et les résultats des campagnes d'acquisition effectuées au cours de l'année 2018 et les met en perspective par rapport aux évolutions géomorphologiques passées.

2. Contexte général du littoral guyanais

2.1. CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE

Plusieurs bancs de vase migrent le long du littoral des plateaux des Guyanes. Leur longueur varie de 10 km à 60 km et leur largeur de 10 km à 30 km, leur épaisseur oscille entre 2 et 5 m (Allison *et al.*, 2000). La vase qui les compose provient de l'embouchure de l'Amazone. Ils prennent forme au niveau de la frontière entre le Brésil et la Guyane, au niveau du Cap Caciporé. Un banc de vase peut être décomposé en deux grandes unités : 1) la vase subtidale et 2) la vase intertidale. La vase subtidale correspond à de la vase fluide, située dans la partie du proche littoral constamment immergée. Cette zone représente la partie la plus volumineuse du banc. Elle migre sous l'action de la houle incidente provenant du nord-est et mais permet également l'atténuation de cette dernière. La vase intertidale est constituée de vase plus ou moins consolidée, située dans la zone comprise entre les limites des plus hautes et des plus basses marées, elle représente 5 % du volume de la partie subtidale (Gensac, 2012). Une fois que la vase est consolidée, les palétuviers commencent à la coloniser créant ainsi progressivement une mangrove. Le processus de colonisation s'effectue à partir de l'arrière du banc (Illustration 2).

Les houles de direction nord-est sont génératrices d'une dérive littorale orientée vers le nord-ouest. L'ensemble du banc de vase migre donc dans cette direction, sous l'action de la dérive littorale. À l'arrière du banc (sud-est), la houle n'est plus amortie par la partie de vase fluide subtidale et la mangrove s'érode et est détruite progressivement par la mer (Illustration 2).

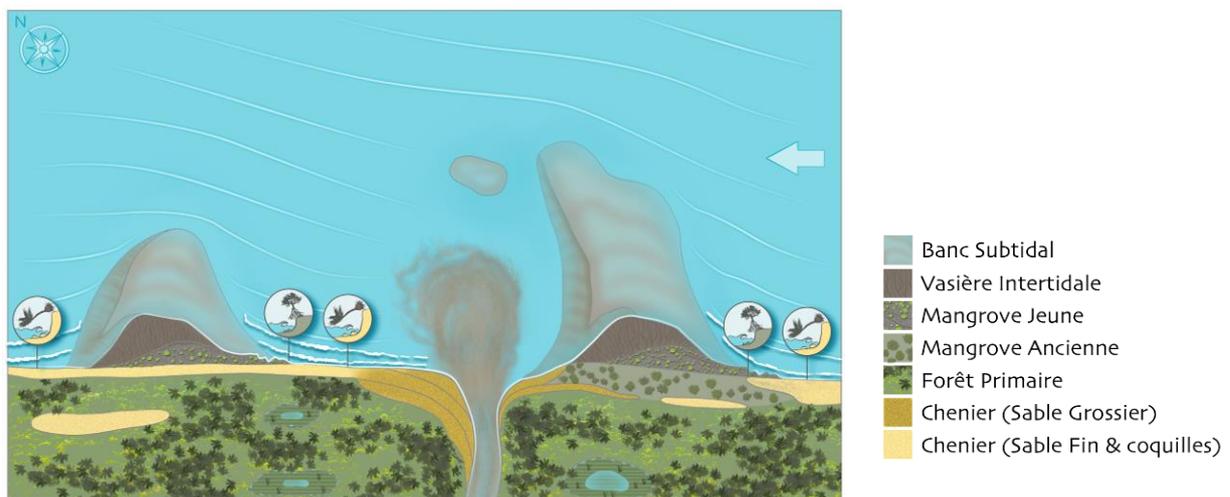


Illustration 2 : Schéma explicatif de la migration des bancs de vases et des phénomènes d'érosion associés (©BRGM).

Les plages sableuses, constituant 13 % du littoral guyanais (Moisan et de la Torre, 2014), sont donc soumises à la migration des bancs de vase. Lorsqu'un banc de vase est présent, il protège des phénomènes d'érosion la plage devant laquelle il est situé et stabilise ainsi son trait de côte. En absence du banc de vase, la plage est dite en position « interbanc ». Elle est soumise aux houles incidentes et elle est donc plus vulnérable aux phénomènes d'érosion.

2.2. CONDITIONS DE FORÇAGE

2.2.1. Données disponibles

Afin de caractériser les conditions hydrodynamiques, plusieurs jeux de données sont utilisés :

- des données issues du marégraphe de l'île Royale au large de Kourou et ceux du marégraphe de l'îlet la Mère pour suivre l'évolution des plages de la presqu'île de Cayenne. Compte tenu de l'arrêt du marégraphe de l'îlet la Mère, les données récupérées s'étalent jusqu'en juin 2018. L'ensemble de ces données est tiré du réseau Refmar mis en place par le SHOM (source internet SHOM¹) ;
- deux houlographes ont été installés entre 2016 et 2017, un au large de Kourou et un au large de Cayenne. Suite à des difficultés dans leur maintenance et à leur dégradation, pour la période de 2018 seules les données de janvier à mai 2018 du houlographe situé au large de Cayenne (bouée 97304) ont pu être obtenues. La bouée mouillait à une profondeur de 20 m. Les données sont issues du réseau Candhis piloté par le CEREMA (source internet CEREMA).

2.2.2. Niveaux d'eaux

Le littoral de la Guyane est soumis à un régime de marée semi-diurne, avec un marnage mésotidal (marnage d'environ 2,5 m). Le marnage n'est pas constant sur l'ensemble du littoral. Le tableau suivant regroupe les variations locales des valeurs des niveaux d'eau pour différents sites de Guyane (SHOM,2017 ; Illustration 3).

Nom	Type	Lat.	Long.	Et.	Constante	PHMA	PMVE	PMME	NM	BMME	BMVE	PBMA
Iles du Salut [Guyane]	R	05 17 N	52 35 W		2013	03.72	03.30	02.70	02.14	01.55	01.05	00.60
Guyane												
Pointe des Hattes	S	05 45 N	53 58 W			04.23	03.90	03.20	02.60	01.90	01.30	00.92
Saint-Laurent du Maroni	S	05 30 N	54 02 W			02.70	02.50	01.95	01.51	01.00	00.55	
Îlot Brigandin	S	05 26 N	53 00 W				02.50	01.90	01.40	00.75	00.60	
Rivière de Sinnamary (Sinnamary)	S	05 23 N	52 58 W				02.70	02.20	01.45	00.95	00.85	
Kourou	S	05 09 N	52 38 W			03.59	03.20	02.60	02.00	01.40	00.85	00.48
Le Larivot	S	04 55 N	52 22 W			03.71	03.40	02.75	02.14	01.50	00.90	00.62
Îlet la Mère	S	04 54 N	52 11 W		2013	03.89	03.40	02.80	02.24	01.60	01.15	00.68
Dégrad des Cannes	S	04 51 N	52 17 W		2014	03.74	03.45	02.85	02.10	01.50	01.10	00.52
Montagne d'Argent	S	04 23 N	51 41 W			03.57	03.15	02.40	01.70	01.05	00.40	00.19

Illustration 3 : Références Altimétriques Maritimes pour les sites de Guyane. PHMA : plus hautes mers astronomiques, PMVE : pleines mers de vives eaux, PMME : pleines mers de mortes-eaux, NM : Niveau Moyen, BMME : basses mers de mortes-eaux, BMVE : basses mers de vives eaux, PBMA : Plus basses mers astronomiques (SHOM, 2017).

Les niveaux d'eaux mesurés au large de Kourou et de Cayenne présentent une similitude temporelle entre deux marées basses et une différence d'environ 0,10 m entre le niveau moyen de la station de l'îlet la Mère et celle des îles du Salut. Les plus fortes hauteurs de niveaux d'eau sur les 3 années consécutives 2016, 2017 et 2018 ont eu lieu entre février/mai avec des amplitudes de marées maximales supérieures à 3,50 m au niveau de l'île Royale et supérieures à 3,70 m au niveau du marégraphe de l'îlet la Mère (Illustration 4).

¹ Les adresses des sites internet mentionnés sont rassemblées dans le chapitre Bibliographie en fin de rapport.

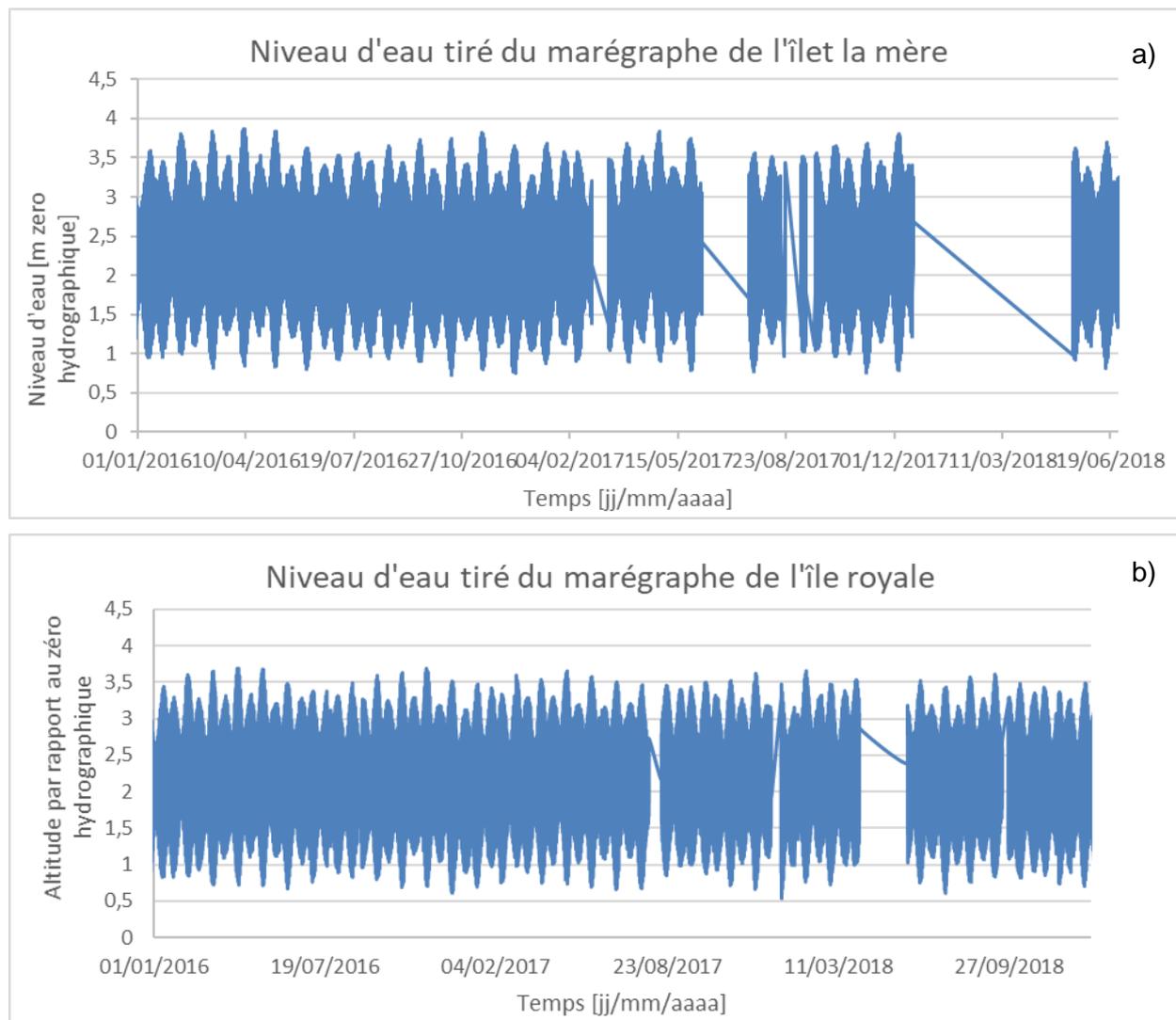


Illustration 4 : Niveau marin mesuré au niveau du marégraphe de l'îlet la Mère au large de Cayenne (a) et au marégraphe de l'île Royale au large de Kourou (b) (source REFMAR – SHOM).

2.2.3. Conditions de houle

La houle est principalement caractérisée par trois paramètres physiques :

- la hauteur significative, qui correspond à la moyenne des hauteurs du tiers des plus fortes vagues, exprimée en mètre ;
- la période, correspondant à l'écart temporel entre deux pics de houle, exprimée en seconde ;
- la direction, correspond à son secteur de provenance, exprimée en degré.

En Guyane, de par sa position en zone intertropicale de convergence (ZIC), la houle est majoritairement générée par les alizés provenant du nord-est. En saison des pluies, lors des passages de tempêtes dans l'océan nord-atlantique, il est courant d'observer une houle de direction nord avec une période assez élevée (>10s). Ce sont généralement ces houles de direction nord qui entraînent un changement morphologique des plages situées en inter-banc.

La faible plage temporelle de données de houle acquises grâce aux houlographes, ne permet pas de connaître l'évolution des houles sur une année entière. Il se dégage néanmoins une tendance de forte activité des houles durant la saison des pluies avec notamment en 2018 un coup de mer en mars avec des hauteurs significatives maximales atteignant 3,70 m le 2 mars 2018 associées à une période de 17 s et d'une direction de N20° (Illustration 5).

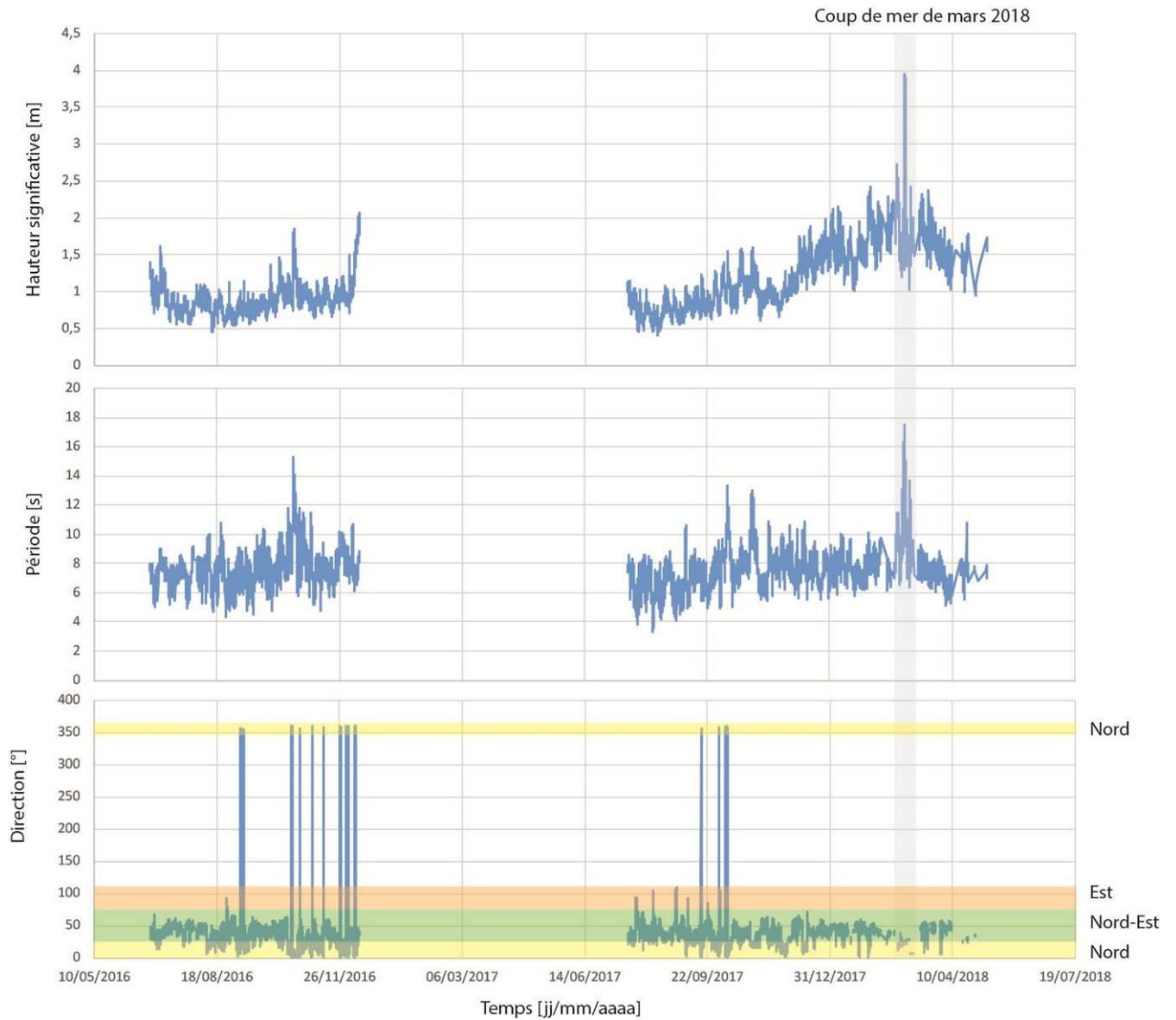


Illustration 5 : Représentation des trois caractéristiques de la houle : hauteurs significatives, période et direction au niveau du houlographe de Cayenne entre 2016 et 2018 (Candhis - CEREMA).

3. Bilan d'activité de l'observatoire sur l'année 2018

Depuis 2014, les actions de l'observatoire s'inscrivent dans le cadre de différentes conventions de recherche et développement partagées avec la DEAL. L'année 2018, s'inscrit dans la troisième convention, étalée sur deux ans (2018-2019).

3.1. GÉNÉRALITÉS ET RAPPEL DU PROGRAMME

À l'image de la plupart des dispositifs déjà existants, la gouvernance de l'ODyCG s'appuie sur deux instances :

- **un comité de pilotage** : constitué par les financeurs et les principaux partenaires de l'ODyCG (Communautés de communes et d'agglomération, commune de Cayenne, de Kourou, de Rémire-Montjoly, de Macouria, de Sinnamary, d'Awala-Yalimapo, CNRS, Météo-France, CTG, PNRG, CDL). Il fixe les orientations stratégiques des activités de l'ODyCG, le périmètre, la mise en œuvre des missions et aux modalités de fonctionnement de l'observatoire et la communication ;
- **un comité scientifique et technique**, qui rassemble les fournisseurs de données et autres partenaires scientifiques, notamment le Groupement De Recherche « *Littoral de Guyane sous influence Amazonienne* » (GDR LIGA) et les gestionnaires d'espace littoraux (Conservatoire du littoral, Réserves Naturelles par exemple). Il a pour objectif d'appuyer les choix stratégiques du comité de pilotage en lien avec les enjeux scientifiques et les problématiques locales et de valider les résultats scientifiques que les données.

Le programme de l'ODyCG se décompose en 4 grands volets :

- 1] l'acquisition de données ;
- 2] la bancarisation et la diffusion des données ;
- 3] l'analyse des phénomènes et les interprétations ;
- 4] la communication et l'animation.

Au sein de ces volets les actions à mener sont attribuées à différents organismes pilotes, détaillés par la suite.

Les objectifs de l'ODyCG s'inscrivent dans la continuité d'un outil pérenne qui permette de fédérer l'ensemble des institutions travaillant sur la thématique et de mettre à disposition du plus grand nombre, la connaissance et les interprétations relatives à l'évolution de la bande côtière. L'observatoire permet également d'appuyer via des expertises les collectivités et les gestionnaires, dans la gestion et l'aménagement durable du littoral.

Le secteur d'étude de l'ODyCG couvre l'ensemble du littoral guyanais à deux échelles distinctes : échelle régionale pour le suivi satellite de la position des bancs de vase et l'échelle de la plage sur 4 sites répartis sur 5 communes du littoral guyanais :

- Rémire-montjoly : anse de Rémire, anse de Monjoly ;
- Cayenne : anse de Montabo, anses Méré, Chaton, Nadau et Hôpital ;
- Macouria : plage de Sablances ;
- Kourou : plage de l'hôtel des roches et plage de la Cocoteraie ;
- Awala-Yalimapo : plage des Hattes.

La plage de Sablance a été rajoutée dans le cadre de la troisième convention conformément aux décisions du comité de pilotage de 2017.

En parallèle, la DEAL et le BRGM participent conjointement au pilotage du projet, à la diffusion et la communication des différents résultats et objectifs de l'ODyCG.

3.1.1. Acquisition de la donnée

Au sein de ce volet, le BRGM est en charge dans le cadre de la convention DEAL-BRGM 2018-2019 :

- du suivi topo-bathymétrique réalisé une fois par an en saison sèche ;
- du suivi des *Stapiblagés*® à partir d'orthophotographies et de levés topographiques via des acquisitions par drones réalisées une fois par an ;
- du suivi des anses de Cayenne, à partir d'orthophotographies et de levés topographiques via des acquisitions par drones réalisées une fois par an ;
- de la réalisation d'une carte de la nature des fonds marins à partir du sonar à balayage latéral ;
- du suivi de la position des bancs de vase de manière qualitative par télédétection satellite de l'ensemble du littoral guyanais ;
- de prélèvements sédimentaires sur lesquelles une analyse granulométrique et une analyse de la nature des minéraux à la loupe binoculaire sont réalisées ;
- de la mise en place d'outils pédagogiques et d'animations auprès des scolaires et du grand public ;
- de la synthèse annuelle des observations et de l'activité ;
- d'une étude préliminaire sur la mise en place d'un suivi par caméra sur le littoral guyanais ;
- d'un état de l'art sur la connaissance sur la mesure de courantométrie pour l'adapter aux côtes.

De plus, si besoin, le BRGM est aussi en charge d'un suivi en cas d'évènements extrêmes et d'expertises ponctuelles par le biais d'une tranche conditionnelle spécifique de la convention de suivi DEAL-BRGM, comme cela a été le cas en mars 2018 pour le littoral de Kourou.

En parallèle en 2016 et 2017, dans le cadre de l'ODyCG, le CEREMA et la DEAL ont installé deux houlographes un au large de Cayenne et un au large de Kourou. Suite à des problèmes techniques, les deux bouées ont déradé. En octobre 2018, la DEAL, avec l'aide de l'équipe des « Phares et Balises », a installé deux nouvelles bouées qui ont été remises à l'eau. Elles ont, elles aussi, été emportées peu de temps après leur installation (Tableau 1).

	16/10/18	18/10/18	27/11/18	06/12/18
Bouée 1 Cayenne		Mise à l'eau	Déradage et récupération par la Marine Nationale	
Bouée 2 Kourou	Mise à l'eau			Déradage (récupération à Georgetown par la Marine Nationale le 06/01/19)

Tableau 1 : Calendrier d'évolution de la mise en place des houlographes dans le cadre de l'ODyCG.

La remise à l'eau de la bouée 1 (Cayenne) est prévue pour juin 2019. Afin d'éviter un nouveau déradage, la DEAL prendra les précautions nécessaires : ligne de mouillage renforcée, ajout d'une ligne de sécurité sur l'élastomère en Dyneema et éloignement de la zone de mouillage du passage des porte-conteneurs et autres embarcations.

3.1.2. Bancarisation et diffusion de la donnée

Courant 2018, l'ensemble des données relatives à l'Observatoire de la Dynamique Côtière a été bancarisé sur le site internet Géoguyane². Géoguyane est une plateforme de SIG, pilotée par la DEAL. Elle permet au public et aux acteurs institutionnels d'avoir accès à l'ensemble de l'information géographique recensée sur le territoire guyanais. Ainsi les traits de côte et les modèles numériques de terrain produits dans le cadre de l'ODyCG sont accessibles à tous.

En juin 2018, la DEAL a mis en ligne le site internet de l'ODyCG : www.observatoire-littoral-guyane.fr (Illustration 6). Ce site, mis à jour régulièrement par la DEAL, a pour objectif de tenir informé le grand public sur les dernières actualités relatives au littoral et également de mettre à disposition via un lien vers Géoguyane l'ensemble de la donnée produite dans le cadre de l'observatoire.



01.

L'Observatoire

L'Observatoire de la Dynamique Côtière de Guyane a pour missions de : créer un outil d'observation accessible et pérenne en produisant, collectant, harmonisant et diffusant les connaissances relatives aux phénomènes littoraux guyanais ; fédérer l'ensemble des acteurs et sensibiliser le public aux enjeux présents sur la bande côtière ; apporter des éléments d'expertise et d'aide à la décision pour la gestion cohérente et durable du littoral auprès des collectivités territoriales, des gestionnaires et des bénéficiaires des espaces côtiers.



Illustration 6 : Page d'accueil du site internet de l'Observatoire de la dynamique côtière de Guyane.

² <https://www.geoguyane.fr/accueil>

3.1.3. Communication

La communication et la diffusion de la connaissance sont identifiées comme des axes prioritaires par le comité de pilotage de l'ODyCG. Des actions spécifiques sont menées en fonction de la nature de l'auditoire visé :

- du grand public ;
- des scolaires ;
- des élus ;
- des institutions.

À l'été 2018, l'ODyCG a adhéré à la Charte du Réseau National des Observatoires du Trait de Côte (RNOTC). Cette charte permet de créer un réseau entre les différents observatoires et les différentes institutions qui pilotent ces observatoires sur le territoire français (métropolitain et outremer). Cette charte décrit les objectifs et missions du RNOTC, les modalités d'adhésion, son organisation et sa gouvernance, ainsi que les engagements des membres du réseau en fonction des moyens dont ils disposent. Un cadre juridique national permet d'encadrer la diffusion et le partage des données.

La DEAL, co-pilote de l'ODyCG, a également participé à plusieurs journées d'échanges nationales autour du RNOTC:

- participation au séminaire « Érosion, Climat. Quel littoral pour demain ? » au Palais des Congrès de Perpignan, les 14 et 15 mars 2018. Ce séminaire, organisé par l'Agence Française pour la Biodiversité, a été l'occasion de réunir des acteurs diversifiés des littoraux français métropolitains et ultra-marins autour des thématiques suivantes : connaissance des phénomènes littoraux, cadre stratégique et réglementaire de la bande côtière, outils de vulgarisation et communication, mise en œuvre et gouvernance des mesures d'adaptation envisagées, la collaboration à l'échelle nationale et transfrontalière, le rôle des élus ;
- participation au séminaire « MerIGéo. De la côte à l'Océan, l'information géographique en mouvement » au CRIGE-PACA d'Aix-en-Provence, du 20 au 22 mars 2018. Des projets et outils de géomatique ont été présentés sur des thématiques variées (pêche et aquaculture, trafic maritime et plaisance, suivi du milieu marin, suivi du littoral, géosciences, ...).

Plusieurs interventions auprès du public scolaire ont été réalisées au cours de l'année 2018, avec notamment de la sensibilisation aux spécificités du littoral guyanais auprès d'une classe de cinquième du collège Néron de Rémire-Montjoly.

D'autres actions ont également été menées afin de toucher le grand public :

- la participation de l'ODyCG au village de la Fête de la science en novembre 2018 ;
- la parution de différents articles sur les activités de l'ODyCG diffusés sur le blog « Com au Carré » (<http://com-au-carre.fr/>) et relayés sur les réseaux sociaux. Cette action initiée en 2017 a perduré en 2018 ;
- l'élaboration de courtes vidéos explicatives des missions terrestres et des missions mer réalisées en juillet 2018, acquises à partir d'images drones, accessibles sur le site internet de l'ODyCG ;
- parutions dans les médias locaux : journal télévisé, articles dans le quotidien France Guyane...

Le site internet joue également un rôle important dans la communication auprès du grand public et de l'ensemble des institutions. Sur l'année 2018, 26 articles y ont été publiés avec

une moyenne de 100 visiteurs par mois provenant de différents pays à travers le monde : France métropolitaine, Guyane, DROM, États-Unis, Chine, Brésil, ...

3.2. CALENDRIER

Le calendrier de l'ODyCG regroupe les actions menées par le BRGM au niveau des campagnes terrains, des actions de communication et autres événements de l'Observatoire (Illustration 7). À noter que les levés bathymétriques prévus en octobre 2018, n'ont pu être réalisés qu'en décembre à cause de problèmes techniques sur l'embarcation Oyana prévue pour les campagnes.

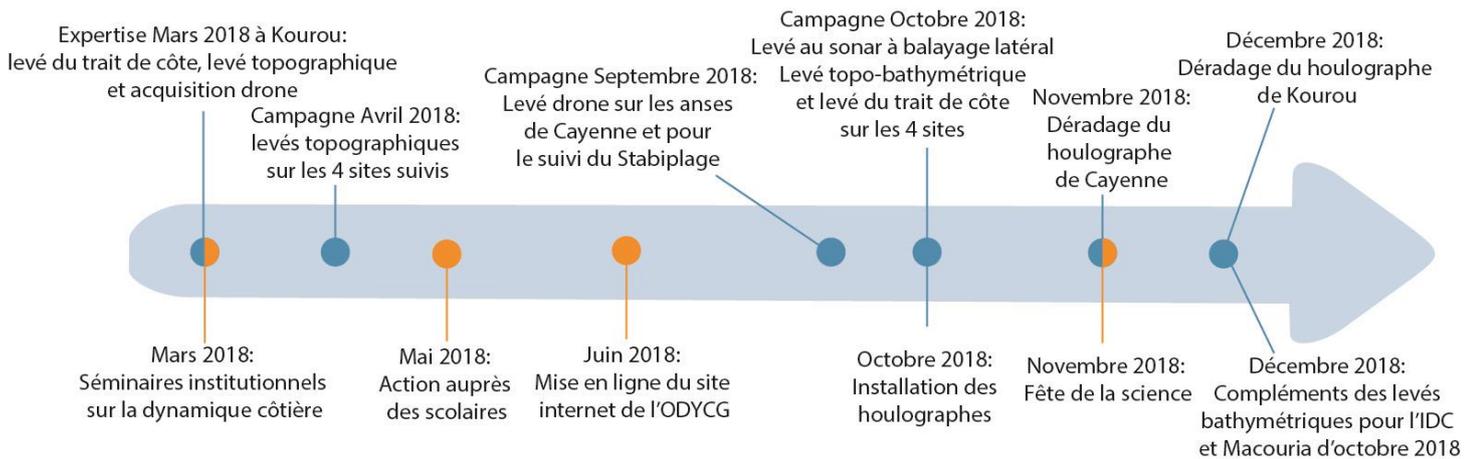


Illustration 7 : Frise chronologique synthétisant les actions menées et événements dans le cadre de l'observatoire sur l'année 2018.

4. Données acquises et méthodes

La méthode d'acquisition des mesures topo-bathymétriques est identique chaque année. Les éléments détaillés dans cette partie s'appuient donc sur les travaux précédents (Longueville *et al.*, 2018).

4.1. SUIVI TOPO-BATHYMÉTRIQUE

4.1.1. Acquisition des données

Les levés topo-bathymétriques permettent de suivre l'évolution morpho-sédimentaire des plages. Deux types de mesures sont réalisées :

- des levés topographiques qui regroupent les levés de profils prédéfinis et de la position du trait de côte. Les suivis des profils ont lieu deux fois par an, à la fin de la saison des pluies (avril/mai) et à la fin de la saison sèche (octobre/novembre) tandis que les levés de la position du trait de côte, ont lieu une fois par an, à la fin de la saison sèche ;
- des levés bathymétriques qui ont lieu une fois par an, à la fin de la saison sèche, période où la mer est la plus praticable pour ce type de levés.

a) Levés topographiques

Les mesures topographiques sont effectuées à l'aide d'un DGPS (Differential Global Positioning System) Trimble R8s en levé RTK (Real Time Kinematic). Le mode RTK permet d'obtenir des mesures de précision centimétrique en planimétrie et en vertical.

Le levé topographique au DGPS en mode RTK consiste à utiliser un récepteur en le plaçant sur un repère géodésique (la base) dont les coordonnées précises sont connues. Le système compare la position calculée en temps-réel par ce récepteur et sa position connue, et détermine une correction de position à appliquer à un récepteur mobile qui effectue le levé.

Cette correction est transmise au mobile en temps-réel par liaison radio. (Illustration 8).

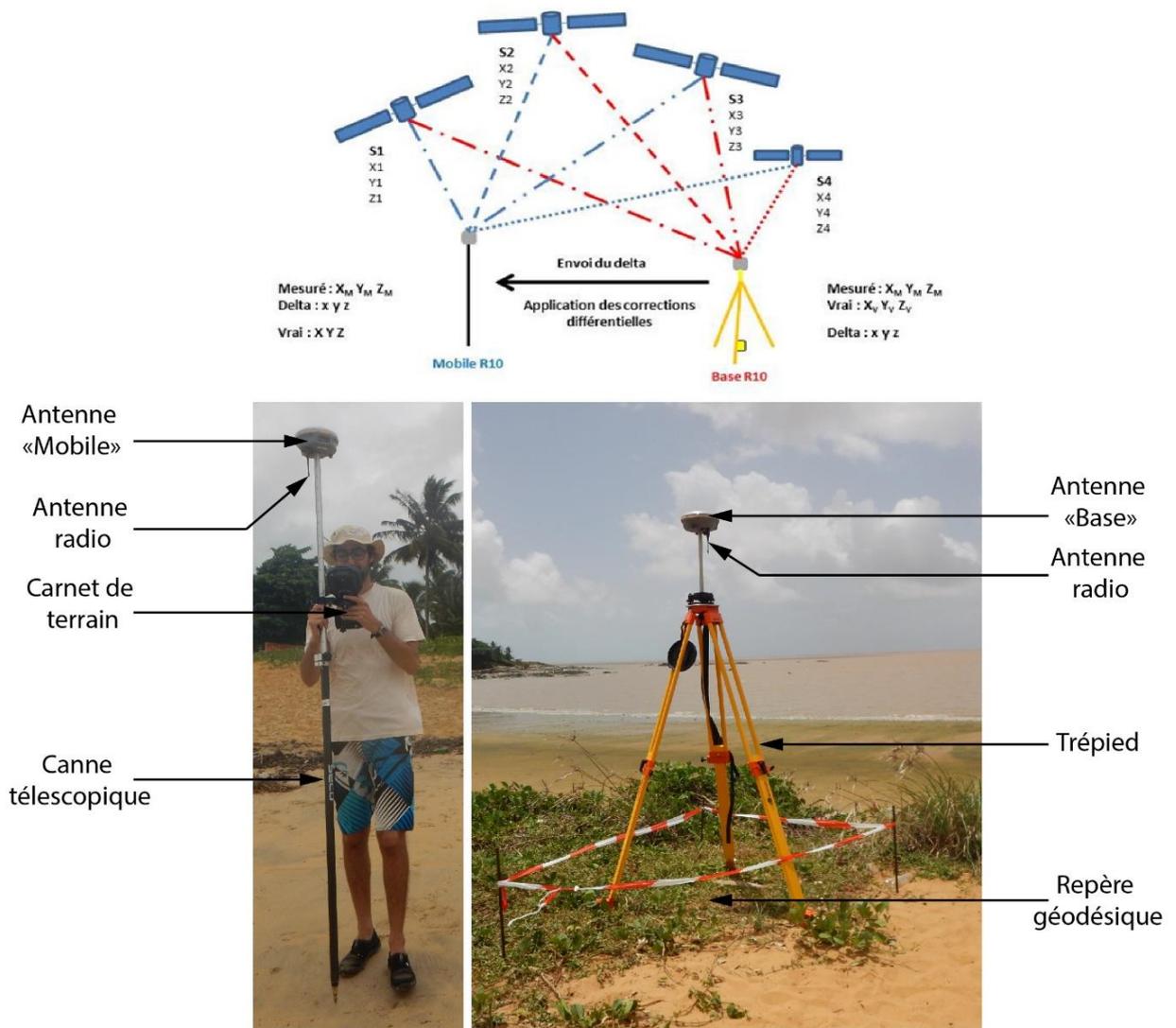


Illustration 8 : En haut, schéma explicatif du fonctionnement d'un DGPS (Hoareau, 2016), en bas illustration de la base et d'un mobile R8s (© BRGM).

En 2014, des profils topographiques ont été définis selon des axes transversaux au rivage sur l'ensemble des secteurs d'intérêt du littoral étudié. Ces profils dits « profils de référence » permettent de suivre l'évolution du cordon sableux, du haut de plage et de l'estran³ en effectuant des mesures récurrentes à chaque campagne (De la Torre, 2015). Les profils de références sont levés à la canne en prenant un point à chaque inflexion du profil au niveau des ruptures de pente pour retranscrire au mieux les morphologies (Illustration 9, A).

³ Zone comprise entre les plus hautes et les plus basses mers connues ou zone de balancement entre les marées.



Illustration 9 : Levés des profils de référence (A) et de la position du trait de côte (B).

La position du trait de côte est relevée à pied en suivant des indicateurs prédéfinis et constants d'une campagne à l'autre (Illustration 9, B). Les trois indicateurs géomorphologiques utilisés pour la délimitation de la position du trait de côte sont : la limite de végétation, la laisse de mer⁴ et le pied du talus d'érosion (Illustration 10).



Illustration 10 : Indicateurs géomorphologiques pour caractériser la position du trait de côte : a) talus d'érosion, b) limite de végétation et c) limite de laisse de mer.

b) Levés bathymétriques

L'objectif des profils bathymétriques est de suivre l'évolution des petits fonds situés dans la continuité des profils topographiques relevés sur la plage.

Ces levés sont effectués à l'aide d'un sondeur monofaisceau mono fréquentiel PA500 (500 kHz, faisceau conique de 6°, profondeur maximale 50 m). La sonde bathymétrique envoie une onde acoustique qui est réfléchiée par le fond et récupérée ensuite par le sondeur. Connaissant la célérité⁵ de la propagation de l'onde acoustique dans l'eau et le temps de parcours de l'onde, il est possible de déterminer la profondeur. La sonde est fixée sur le côté du bateau à l'extrémité inférieure d'une perche métallique. À l'autre extrémité, l'antenne du mobile DGPS Trimble R8s est fixée et relève la position du bateau en RTK et l'altitude de l'antenne (Illustration 11).

⁴ Dépôt de matériaux naturels (bois, branchage, algues...) et anthropiques (bouteilles, plastiques...) abandonnés par la mer à marée haute (MEDDTL, 2010).

⁵ Vitesse de propagation d'une onde.

La synchronisation des deux appareils est assurée par le logiciel Hydromagic⁶ embarqué sur un ordinateur de terrain. À noter, que ce logiciel assure également la navigation et l'acquisition des données levées le long des transects.

Contrairement aux années passées, le bateau habituellement utilisé pour les levés bathymétriques n'était pas fonctionnel en 2018. Un bateau privé d'un pêcheur a été affrété en urgence pour les levés au niveau de l'île de Cayenne et de Macouria. Pour des raisons de sécurité le capitaine du bateau n'a pas pu effectuer l'acquisition d'un profil bathymétrique au niveau de l'île de Cayenne sur l'anse de Montjoly (profil C4). Pour les levés au niveau de Kourou et d'Awala, une mutualisation de moyen humain et de matériel a été réalisée avec le CNRS. Le bateau, mis à disposition par l'IRD et le CNRS, est un Boston 17. Pour les deux types d'acquisition la sonde bathymétrique était située sur le côté du bateau avec néanmoins des géométries d'acquisitions différentes (Illustration 11).

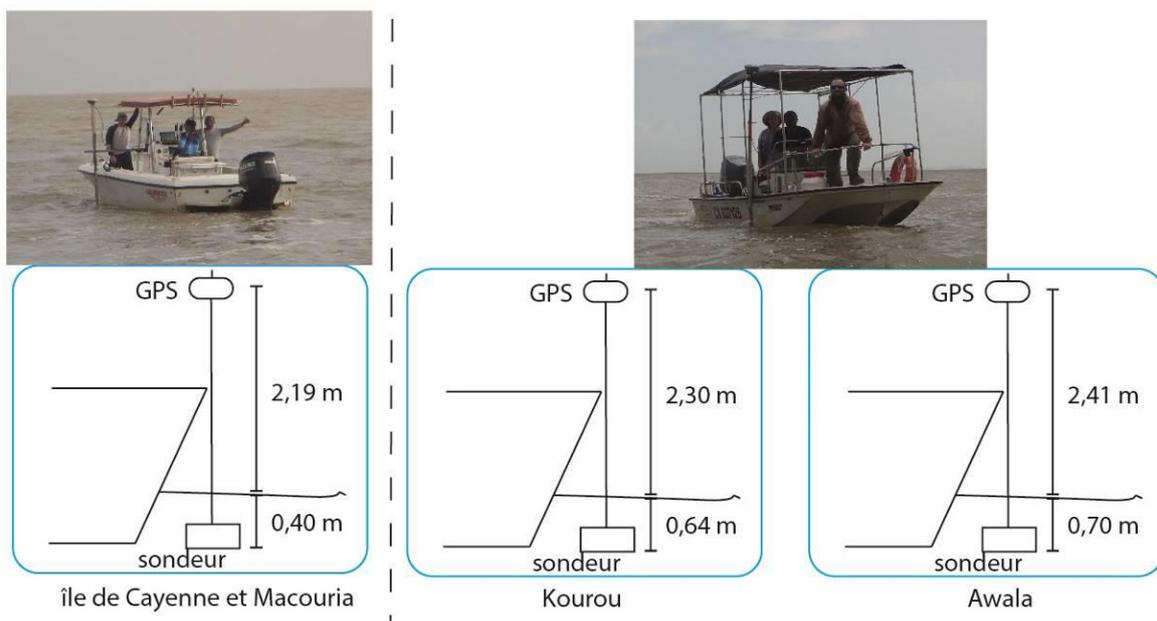


Illustration 11 : Géométrie d'acquisition et bateau utilisé.

4.1.2. Traitements des données

a) Données topographiques

Les données topographiques permettent de comparer plusieurs types d'indicateurs géomorphologiques pour évaluer les dynamiques morfo-sédimentaires de la plage. Les deux données principalement retenues sont les profils de référence et la position du trait de côte. Après comparaison entre les mesures et des points de contrôle connus, les profils ont pu être extraits sous Excel.

⁶ <https://www.eye4software.com/hydromagic/>

b) Données bathymétriques

Les données bathymétriques sont post-traitées sous le logiciel d'acquisition Hydromagic©. Les hauteurs d'antenne DGPS et de sondeur sont automatiquement prises en compte, permettant une correction automatique des différences de profondeurs dues à la marée.

La référence altimétrique des fichiers de marées est le zéro hydrographique, les valeurs ont donc été rapportées au zéro NGG⁷ avant correction.

Le passage du zéro hydrographique au zéro NGG est tiré du rapport Références altimétriques maritimes, RAM (SHOM,2017) :

- $Z_{\text{NGG}} = \text{ZH} - 1,883$ [m] pour Kourou ;
- $Z_{\text{NGG}} = \text{ZH} - 2,382$ [m] pour Awala ;
- $Z_{\text{NGG}} = \text{ZH} - 1,853$ [m] pour Cayenne.

Ainsi les valeurs finales exportées sont exprimées en RGFG95/UTM22N pour la référence spatiale et par rapport au NGG pour la référence altimétrique. Les données sont ensuite traitées avec un filtre de houle pour corriger le mouvement vertical du bateau lié aux vagues.

4.2. SUIVI TOPOGRAPHIQUE PAR PHOTOGRAMMÉTRIE DRONE

Le drone présente l'intérêt de pouvoir être déployé rapidement pour acquérir une vue aérienne globale de la plage étudiée. Les images aériennes acquises permettent par traitement photogrammétrique de construire un Modèle Numérique de Surface (MNS) et un Modèle Numérique de Terrain (MNT) de très haute résolution (Belon *et al.*, 2015 et De la Torre *et al.*, 2015) des plages suivies.

4.2.1. Acquisition des données

Dans la continuité des acquisitions d'images aériennes par drone initiées en 2016 et 2017, plusieurs levés ont eu lieu :

- en mars 2018 sur la plage de Kourou dans le cadre de la tranche conditionnelle de la convention de l'ODyCG ;
- en septembre 2018, pour le suivi de l'ouvrage *Stabiplage*© et le suivi des petites anses de Cayenne.

L'acquisition des données a été faite par un drone Phantom 4 possédant un capteur photographique numérique embarqué Sony d'une focale de 20 mm. Les prises de vue ont été programmées afin d'être réalisées en automatique.

La méthodologie de l'acquisition est la même que celle de 2016 et 2017 et elle est tirée des travaux menés par le BRGM dans le cadre de l'ObsCat (Observatoire de la côte sableuse catalane (Belon *et al.*, 2015).

Le recouvrement latéral des clichés des campagnes d'acquisition est de 65 % et le recouvrement longitudinal est de 70 %. Le vol s'est fait à une altitude constante de 50 m.

⁷ Niveau général guyanais

En 2016 et 2017, le suivi par drone allait jusqu'à l'extrémité du centre hippique au nord-ouest de la plage de la Cocoteraie. Néanmoins pour comprendre la dynamique de la plage, il est nécessaire de suivre l'ensemble de la cellule sédimentaire entre la pointe Pollux et la pointe Charlotte. L'emprise a donc été étendue et découpée pour des raisons techniques en 12 zones de 400 mètres de long et de 150 mètres de large (Illustration 12).

Le calage des images a été réalisé à partir de cibles dont les positions ont été relevées à l'aide du DGPS centimétrique Trimble R8s, par le BRGM. Les cibles sont des damiers carrés de 30 cm de côté, répartis au centre et aux quatre coins de l'image.



Illustration 12 : Plan de vol des drones de mars 2018.

En parallèle des acquisitions par drone, des points dits : « de contrôles et homologues » sont également levés au DGPS, par le BRGM. Ces points permettent de vérifier la précision en x, y et z de la mesure et de la restitution photogrammétrique de la topographie.

4.2.2. Traitement des données

Une fois les données acquises, un premier traitement est effectué par la société Aeroproduct, sous le logiciel Photoscan pour : (1) vérifier le jeu de données, (2) calibrer le système de prise de vue, (3) mettre en corrélation les couples d'images, (4) caler chacune des images à l'aide des cibles au sol, (5) contrôler la qualité et (6) fournir les ortho-photographies au format « .tif », un nuage de point topographique au format « .las » et un MNT au format « .jpg ».

À partir du MNT, l'étape suivante consiste à comparer deux MNT entre deux dates différentes à l'aide des outils SIG, afin d'estimer les volumes de sédiment déplacés.

Les données ainsi acquises en 2018 ont été comparées avec le modèle numérique de terrain de 2017. Cette comparaison permet de déterminer le volume de sable déplacé et les apports ou départs de sédiments.

4.2.3. Précision sur la mesure

Une comparaison, entre les données prises sur le terrain au DGPS et celles sorties du modèle réalisé sous Photoscan, a permis de quantifier les écarts planimétriques et altimétriques des données acquises en drone.

L'erreur moyenne sur l'acquisition de la mesure par drone est inférieure à 5 cm aussi bien d'un point de vue planimétrique qu'altimétrique.

Calcul de marges d'erreur

Les marges d'erreurs des calculs de volume ont été obtenues par une méthode présentée par Mark *et al.* (2002). Le principe est de calculer le volume total de sédiments déplacés (soit la somme des valeurs absolues des volumes en accrétion et en érosion) pour les zones où la hauteur de sédiments déplacés est comprise dans l'intervalle d'erreur des données. Les volumes d'incertitudes seront précisés pour chacune des zones, dans la suite du document.

4.3. SUIVI SATELLITAIRE : IMAGE SENTINEL 2

4.3.1. Type de données et acquisitions

Les images satellites sont acquises par le satellite Sentinel 2 mis en orbite en 2015 par l'agence spatiale européenne. D'un pas de temps de 5 à 10 jours, les images obtenues ont une largeur au sol de 290 km et d'une résolution de 10 à 60 mètres selon les bandes spectrales allant du visible au moyen infrarouge.

Ces images sont en libre accès sur le site de Sentinel : <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>.

4.3.2. Traitement et applications

Les images sont prises à la fin de chaque année afin d'estimer la position des bancs de vase par digitalisation sur écran, à l'échelle de la Guyane et des sites suivis. Les interprétations s'affranchissent des conditions de houles et de marées pour proposer une comparaison qualitative de la position du banc de vase au cours du temps.

4.4. SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Chaque secteur est suivi dans le cadre des deux levés effectués chaque année et des expertises réalisées à la suite des phénomènes énergétiques engendrant des dégâts. Ce suivi consiste à photographier sous différents angles la plage et les profils afin de comparer qualitativement l'évolution de la plage.

L'ensemble des résultats est ensuite regroupé sous forme d'une base de données photographiques géoréférencées (Illustration 13). Cette méthode simple (Mallet *et al.*, 2012), permet de disposer d'un système de veille photographique et d'accompagner les réflexions qui touchent à l'évolution du milieu.

Ce suivi photographique vient donc en complément des autres détaillés précédemment.

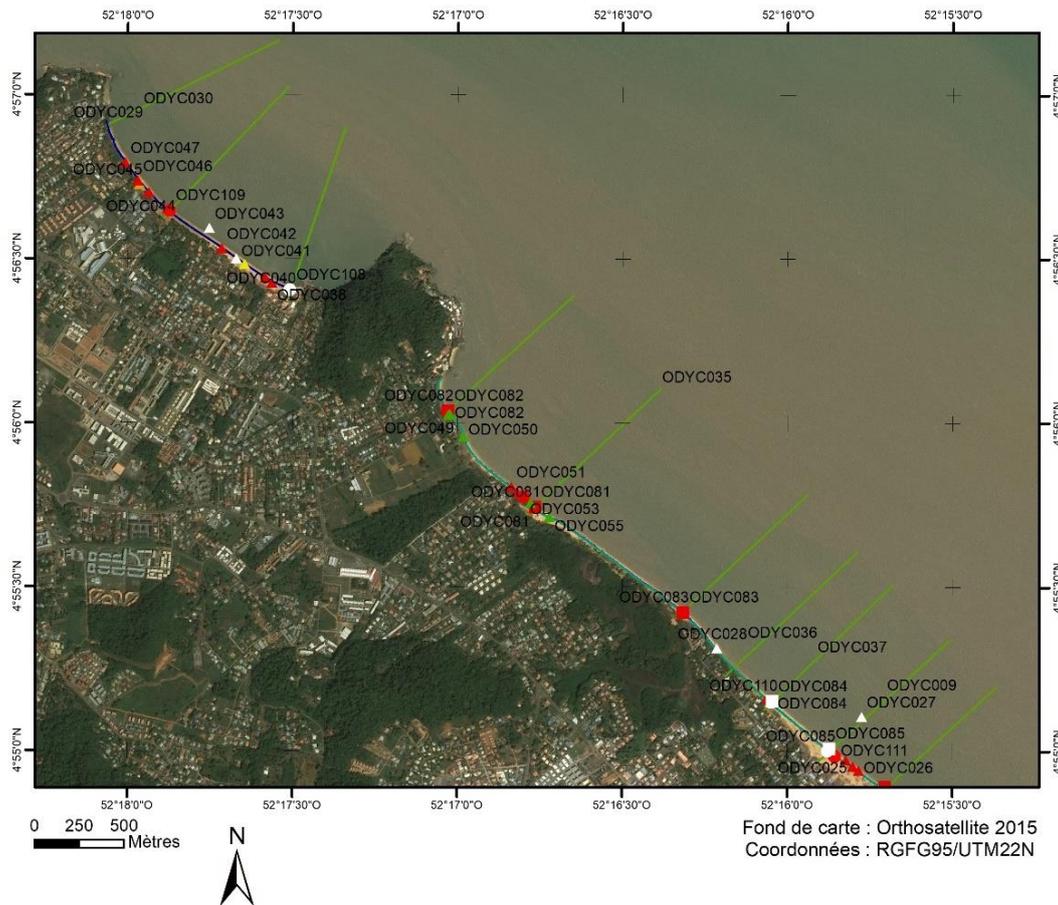


Illustration 13 : Exemple de la base de données sur Cayenne, l'ensemble des coordonnées GPS des photos obliques au sol y est bancarisé avec les observations et les photos associées.

4.5. PRÉLÈVEMENTS SÉDIMENTAIRES

Lors des comités de pilotage et des discussions menées avec les partenaires, l'absence de caractérisation précise des sédiments été régulièrement pointée. Aussi, en avril 2018, plusieurs prélèvements sédimentaires ont été effectués dans le but de :

- réaliser une première caractérisation des sables que l'on peut trouver sur l'estran, le proche côtier et le haut de plage (nature des grains et granulométrie) ;
- d'établir un état initial pour permettre une comparaison de l'évolution lors de la seconde campagne d'échantillonnage qui aura lieu en 2019.

Les prélèvements ont eu lieu une fois par an en 2018 et 2019. L'interprétation des résultats au cours de l'année 2019 permettra de statuer sur la nécessité ou non, de réitérer ce type de suivi. Le protocole d'échantillonnage consiste à prélever le long des profils topographiques, des sédiments au niveau du haut de plage, de l'estran et du bas de plage. Chaque échantillon respecte la même codification : « ODYC18-numéro du profil-numéro de la position ». Pour la position identifiée sur la plage : 01 : haut de plage, 02 : estran, 03 : bas de plage. Ainsi par exemple ODYC18-K1-01, correspond à l'échantillon pris sur le haut de plage du profil K1. Ce protocole reste identique sur les 4 secteurs suivis. Au total 79 échantillons ont été prélevés. Deux prélèvements (ODYC18-A1-03 et ODYC18-K4-03) n'ont pas pu être réalisés à cause d'une trop forte présence de vase et d'un enrochement.

Les échantillons sont ensuite envoyés au bureau d'étude LBTPG pour analyse. La nature des essais en laboratoire est de deux types : la granulométrie sur colonne et la sédimentométrie sur les sédiments les plus fins (vase), selon la norme française ISO 17892.

En parallèle, les échantillons du haut de plage et de l'estran sont analysés à la loupe binoculaire afin de déterminer la nature des sables et une fiche caractéristique est renseignée pour chaque échantillon.

L'ensemble des résultats granulométriques et les analyses à la loupe binoculaire sont regroupés sur le CD attaché au présent document.

4.6. SUIVI AU SONAR À BALAYAGE LATÉRAL

La campagne GSand18 d'acquisition au sonar à balayage latéral a eu lieu entre le 4 octobre et le 12 octobre 2018. Le bateau utilisé est le Django de l'entreprise Wayki Village dont le capitaine est Bruno Solignon et le matelot Miranda dos Santos Franciney. Le bateau a été équipé avec un sonar à balayage latéral et un sondeur bifréquence monofaisceau (Illustration 14).



Illustration 14 : Le Django utilisé pour la campagne d'acquisition en mer (BRGM, 2018).

4.6.1. Acquisition des données

a) Sonar à balayage latéral

Le sonar latéral mesure les échos acoustiques du fond en incidence rasante. Les faciès rétrodiffusés informent sur la nature du fond et les structures sédimentaires qui s'y trouvent.

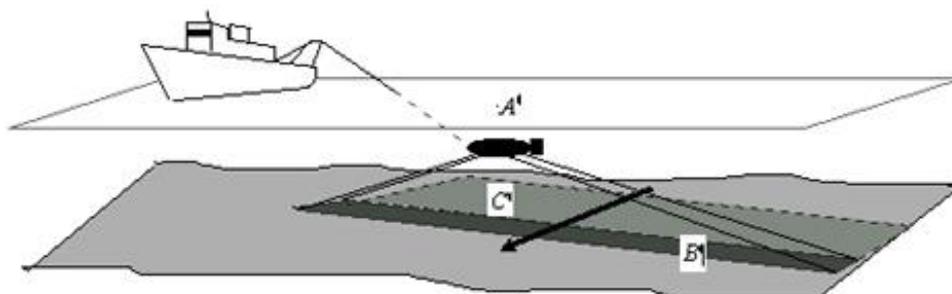


Illustration 15 : Mise en œuvre d'un sonar latéral – A : poisson remorqué – B : surface insonifiée instantanée C : surface couverte par les émissions précédentes. Source : Ifremer.

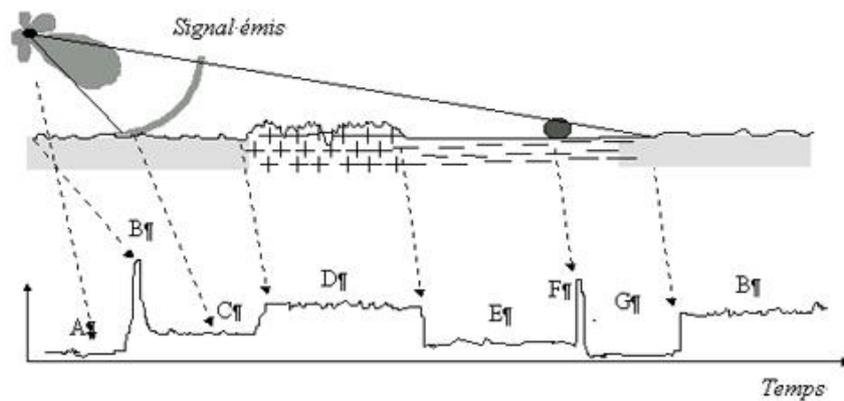


Illustration 16 : Fonctionnement d'un sonar latéral – A : bruit et réverbération dans l'eau- B : premier écho de fond- C : zone de sable- D : roche- E : vase- F : écho de cible- G : ombre portée par la cible.
Source : Ifremer.

Le sonar latéral utilisé est un modèle Edgetech bifréquence 4125 (400 kHz et 900 kHz) associé à 150 m de câble électroporteur sur touret. L'acquisition des données est gérée par la centrale Edgetech et le logiciel *EdgeTech Discover*®. Le logiciel permet des réglages de gain, de contraste et de largeur de mesure pour la visualisation et l'acquisition en temps réel. Il contrôle également l'enregistrement des fichiers bruts. Pour cette mission, les fichiers ont été enregistrés au format usine Edgetech (.jsf) et au format interopérable (.xtf) pour les 2 fréquences du sonar. Le positionnement du navire est assuré par un GPS métrique Garmin. La longueur filée de câble est saisie manuellement dans le logiciel, la hauteur d'eau (sous le poisson et au-dessus) est mesurée par détection du fond et par un capteur de pression embarqué. Le cap est fourni par le GPS ou le capteur embarqué dans le poisson.

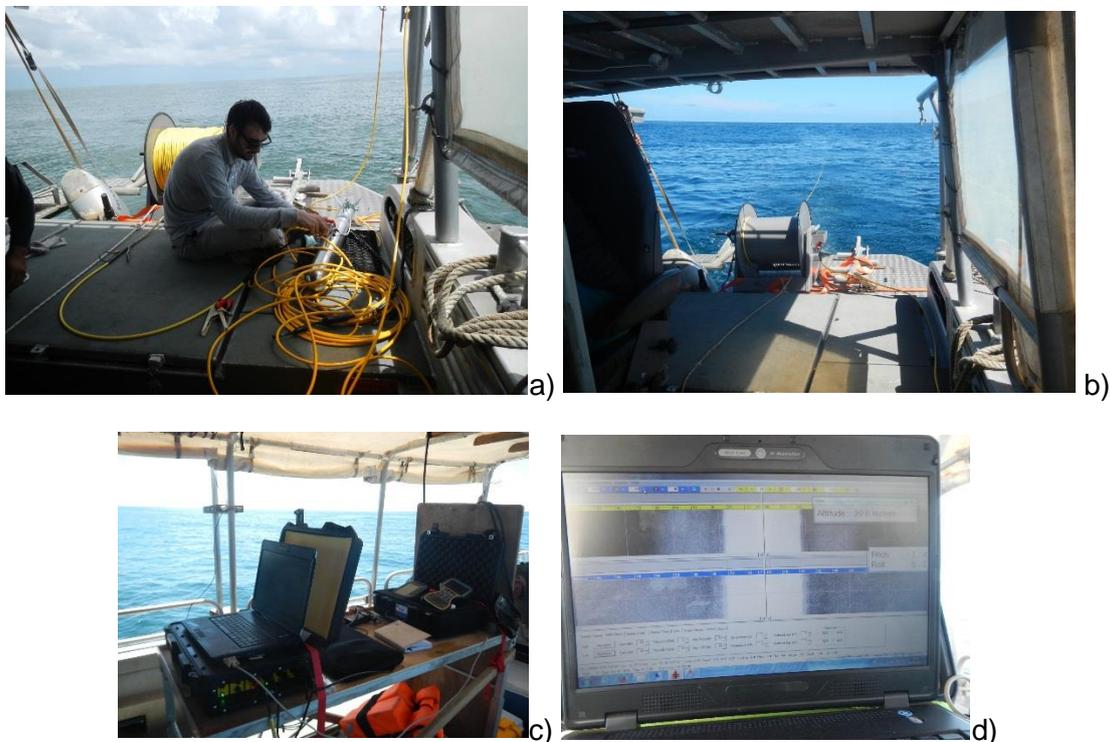


Illustration 17 : Déploiement du sonar le long du câble de 150 m à l'arrière du bateau et acquisition de la donnée auprès de l'ordinateur de contrôle (BRGM, 2018).

b) Sondeur bi-fréquentiel

Des acquisitions au sondeur bi-fréquentiel ont été effectuées simultanément. Le sondeur employé est un modèle Valeport Surveyor équipé d'une sonde bifréquence (33/ 200kHz), prêté par le CNRS et le groupement GDR-LIGA. Cet instrument est utile pour l'étude des zones vaseuses. Ainsi, la basse fréquence permet de pénétrer dans les vases molles ou la crème de vase et renvoie la profondeur du fond dense ou induré ; la haute fréquence (200 kHz) ne pénètre pas ou très peu dans les sédiments et permet de positionner le toit d'une couche de vase fluide.

Le sondeur est couplé à un GPS métrique. Le système Valeport permet une acquisition autonome et une exportation par câble RS232 pour un enregistrement sur PC via le logiciel Hydromagic. Dans cette configuration, le système ne permet pas l'enregistrement du signal brut de l'échosondeur, mais l'enregistrement des deux fréquences fournit des informations complémentaires aux mesures du sonar latéral.



Illustration 18 : Déploiement de la sonde bifréquentielle et acquisition de la donnée (BRGM, 2018).

c) Prélèvement à la benne

Les prélèvements à la benne ont pour objectif de caler les nuances de gris des faciès acoustiques obtenus sur les images sonar. Les prélèvements se font à la surface du fond à l'aide d'une benne Shipeck légère. Elle est équipée d'un godet monobloc qui pivote sur lui-même. Elle a été opérée manuellement depuis l'avant du navire à partir d'un mâtereau permettant le départ de l'engin. Les prélèvements sont photographiés, positionnés, décrits de façon succincte et conditionnés pour analyses ultérieures. Les prélèvements ont eu lieu sur l'ensemble du secteur insonifié. L'ensemble des résultats des prélèvements à la benne sont regroupés en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**



Illustration 19 : Utilisation de la benne shipeck à l'aide d'une potence à l'avant du bateau (BRGM, 2018).

d) Géométrie d'acquisition

Lors de la campagne d'octobre 2018, la sonde bifréquentielle était positionnée sur le côté tribord du bateau à une profondeur de 0,55 m. Le sonar pour les petits fonds (<10 m) était tracté en subsurface à l'arrière du bateau. Pour les fonds de profondeur supérieure à 10 m le sonar a été déployé à l'arrière du bateau à l'aide du touret de 150 m (Illustration 20). La vitesse moyenne du bateau était autour de 5 nœuds.

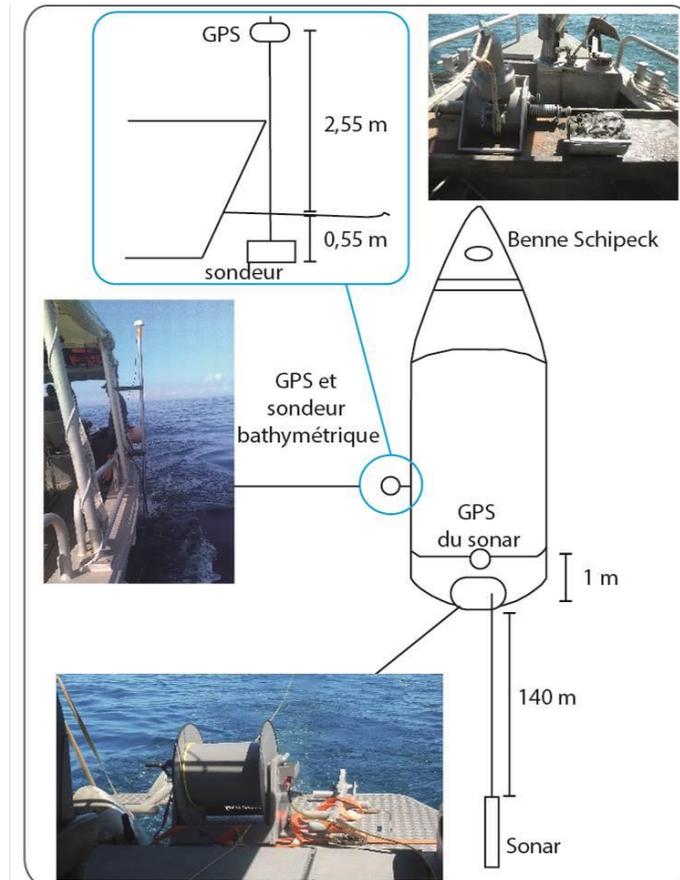


Illustration 20 : Géométrie d'acquisition du sonar à la balayage et de la sonde bathymétrique bifréquentielle.

4.6.2. Traitements des données du sonar à balayage latéral

Les données de sonar à balayage latéral ont été post-traitées avec le module dédié du logiciel Hypack 2018©. Ce traitement a pour but de réaliser une mosaïque d'imagerie géoréférencée qui permet l'interprétation et la cartographie des faciès acoustiques. Il s'agit de transformer une image rectiligne brute en image optimisée et géoréférencée.

Plusieurs étapes de post-traitement sont nécessaires :

- lissage de la navigation du sonar et de son cap, suppression des virages afin de limiter la superposition des fauchées qui altère les images lorsqu'elles sont géoréférencées (Illustration 21) ;

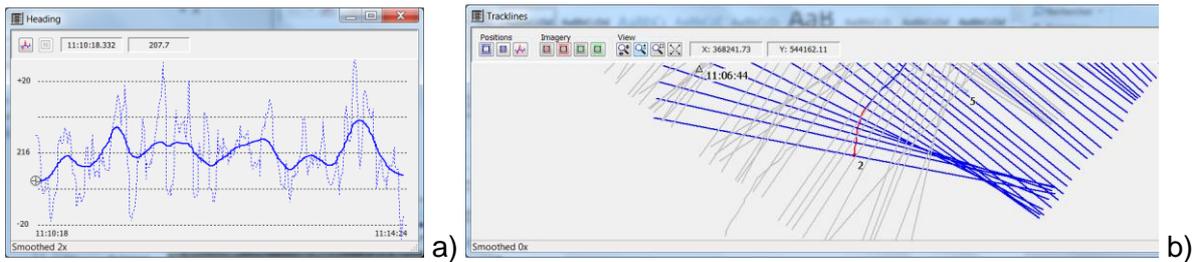


Illustration 21 : Modules de traitement Hypack ; a) lissage du cap du sonar latéral b) nettoyage de la navigation et suppression des virages.

- suppression de la zone sourde centrale de l'image brute, qui correspond à la profondeur d'eau. Bien que le logiciel propose des options de détection automatique du fond (bottom tracking), des ajustements manuels ont été nécessaires pour cette mission ;

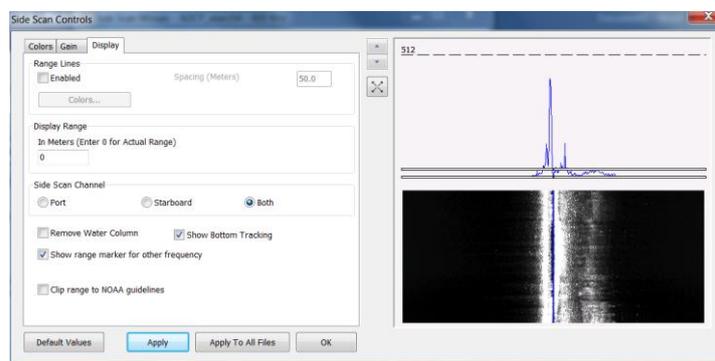


Illustration 22 : Image brute sans correction de la profondeur et en palette de couleur niveau de gris inversée. La ligne de fond (bleue) ne correspond pas à la zone sourde (en blanc).

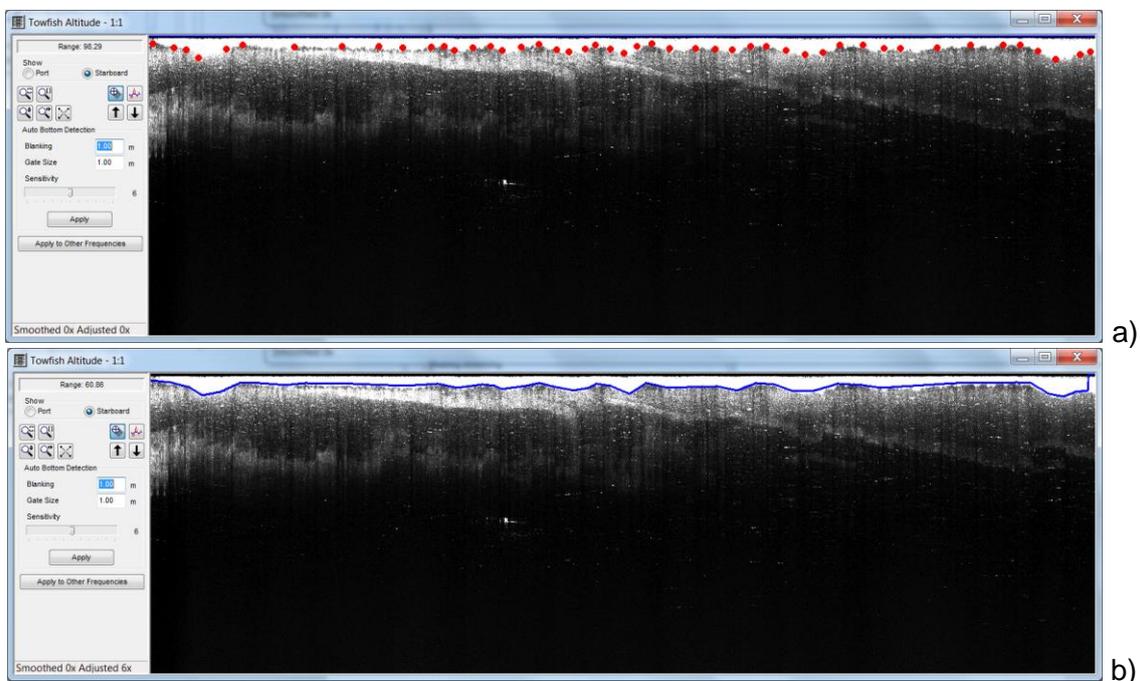


Illustration 23 : Module de correction manuel de la profondeur d'eau sur une voie du sonar latéral. a) numérisation manuel du fond b) la ligne bleue correspond au fond, la zone sourde (blanche) sera supprimée de l'image finale.

- amélioration de la visualisation des données par un travail sur les palettes de couleurs et le gain. Pour ces données, la palette de couleur sélectionnée pour l'exportation est une palette « niveau de gris normale », représentant les faciès les plus absorbant en blanc. Une option de gain automatique optimisé a également été activé (Auto TVG) ;

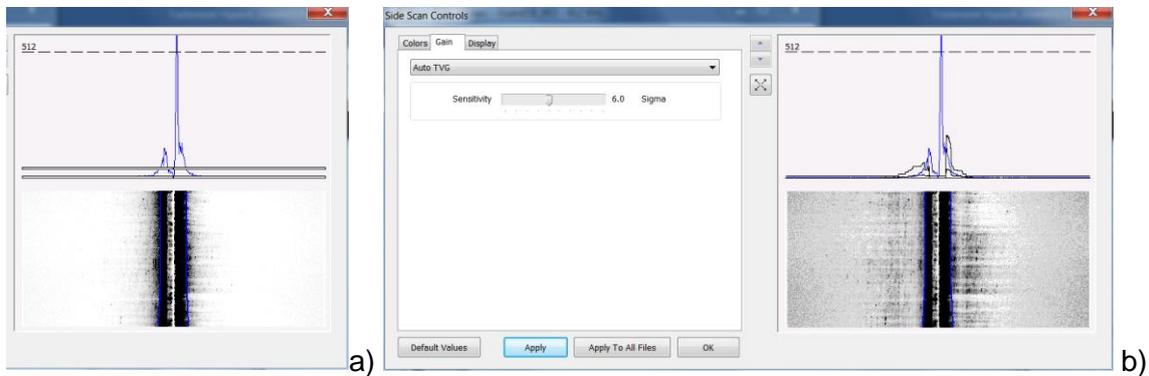


Illustration 24 : Comparaison d'une image brute en palette de couleurs niveaux de gris normale (a) et d'une image optimisée par le gain automatique Auto TVG (b).

- exportation des données traitées sous forme d'images géotiff et de points de navigation au format .csv. Des images brutes géoréférencées à 20 cm de résolution ont été exportées pour chaque profil, puis des images géoréférencées de même résolution, améliorées par l'option de gain automatique et une interpolation entre les fauchées.

5. Résultats

Après avoir présenté la position à l'échelle régionale des bancs de vase le long du littoral guyanais, ce chapitre détaillera, secteur par secteur, les résultats des acquisitions et les évolutions sédimentaires observées au cours de l'année 2018.

5.1. POSITION DES BANCS DE VASE

Les bancs de vase migrent le long de la côte des Guyanes, du sud-est vers le nord-ouest. Actuellement un banc de vase continue de s'installer sur l'île de Cayenne avec des dépôts massifs de vase sur l'ensemble des anses de la presqu'île. Le site de Macouria est situé en front de banc de vase, comme en témoigne la vase intertidale observée sur les images satellites (Emprise C de l'illustration 25). En 2017, la vase concentrée sur la rive gauche du fleuve Kourou a franchi le Kourou et est venu s'installer sur la commune éponyme (emprise B).

Un banc de vase est également présent à l'ouest au niveau de la plage des Hattes sur la commune d'Awala-Yalimapo (emprise A de l'illustration 25).

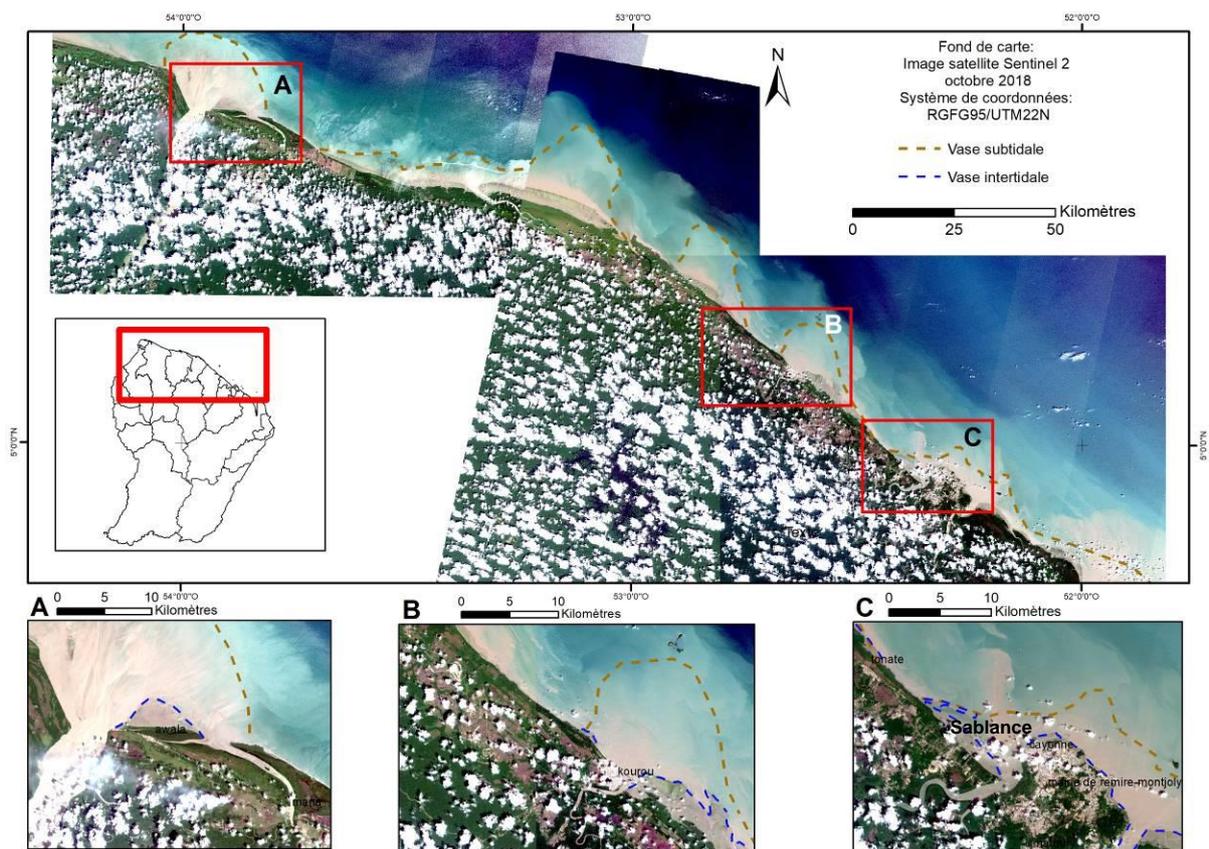


Illustration 25 : Position des différents bancs de vase le long du littoral guyanais, tiré de l'image Sentinel 2 de février 2018. Le trait marron en pointillé représente la limite du banc de vase subtidal et le trait bleu en pointillé la limite du banc de vase intertidal. Emprise A : Awala-Yalimapo ; Emprise B : Kourou ; Emprise C : Macouria – Île de Cayenne.

5.2. CAYENNE

5.2.1. Présentation du site

La presqu'île de Cayenne est un promontoire rocheux séparé par deux fleuves drainant d'importants bassins versants : le Mahury à l'est et la rivière de Cayenne à l'ouest. La spécificité de la presqu'île de Cayenne est la présence de monts latéritisés, en contact direct avec les sédiments quaternaires (Prost et Charron, 1991), qui explique la diversité du littoral avec des côtes rocheuses entrecoupées par des plages de poche qui peuvent atteindre plusieurs kilomètres de long.

Dans le cadre de l'ODyCG, l'évolution morphologique des trois anses (anse de Rémire, anse de Montjoly et anse de Montabo) est suivie via la mesure de la position du trait de côte, les levés topographiques et bathymétriques et, le long des profils topo-bathymétriques (Illustration 26). Les petites anses de Cayenne, situées le plus à l'est de la presqu'île ont fait l'objet d'acquisition de photographies aériennes par drone et l'élaboration de modèles numériques de terrain (MNT) en septembre 2018.

Enfin en décembre 2016, des ouvrages de protection Stabiplate© (boudins géotextiles), ont été installés sur la plage de l'anse de Montjoly. Un suivi particulier de ces ouvrages est réalisé avec :

- l'acquisition d'orthophotographies par drone et la réalisation d'un MNT ;
- l'acquisition d'un profil topo-bathymétrique supplémentaire au centre du dispositif.

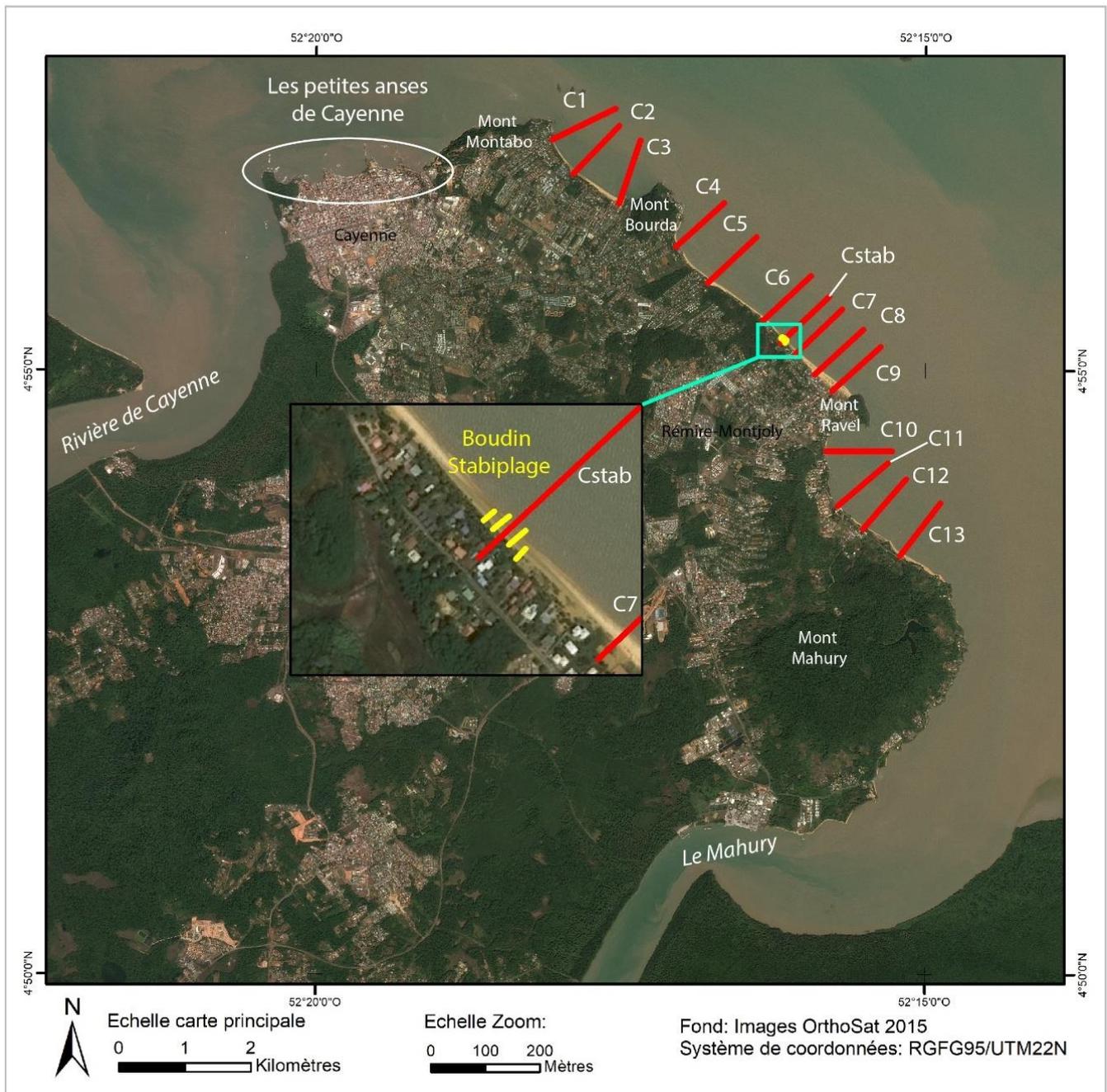


Illustration 26 : Profils suivis dans le cadre de l'observatoire sur l'île de Cayenne.

5.2.2. Anse de Rémire

a) Évolution annuelle du trait de côte

L'évolution du trait de côte est dans la continuité de celle observée en 2017 : déplacement du stock sédimentaire du Mont Mahury vers le Mont Ravel sous l'effet de la dérive littorale de l'est vers l'ouest.

La plage de l'anse de Rémire, peut être décomposée en deux sous-secteurs : la partie nord orientée nord-sud (encart 1 et 2 de l'illustration 27) et la partie sud orientée sud-est/nord-ouest. Sur le premier secteur très urbanisé, le haut de plage est quasi-inexistant et est fixé par les habitations et les enrochements. Depuis 2016, le trait de côte est resté stable et correspond à la limite des habitations et des enrochements (encart 1 et 2). Sur le secteur sud, le trait de côte connaît une fluctuation entre avancée et recul autour de deux points durs :

- un point caractérisé par les enrochements à proximité de l'Auberge des Plages (+7 m au sud des enrochements, encart 3) ;
- un point dur caractérisé par un affleurement rocheux au niveau de la plage de Gosselin. Au nord de cet affleurement le trait de côte a reculé d'environ 13 m et au sud il a avancé d'environ 18 m. À l'extrémité sud de la plage de Gosselin, le trait de côte a reculé d'environ 10 m entre octobre 2017 et octobre 2018 (encart 4).

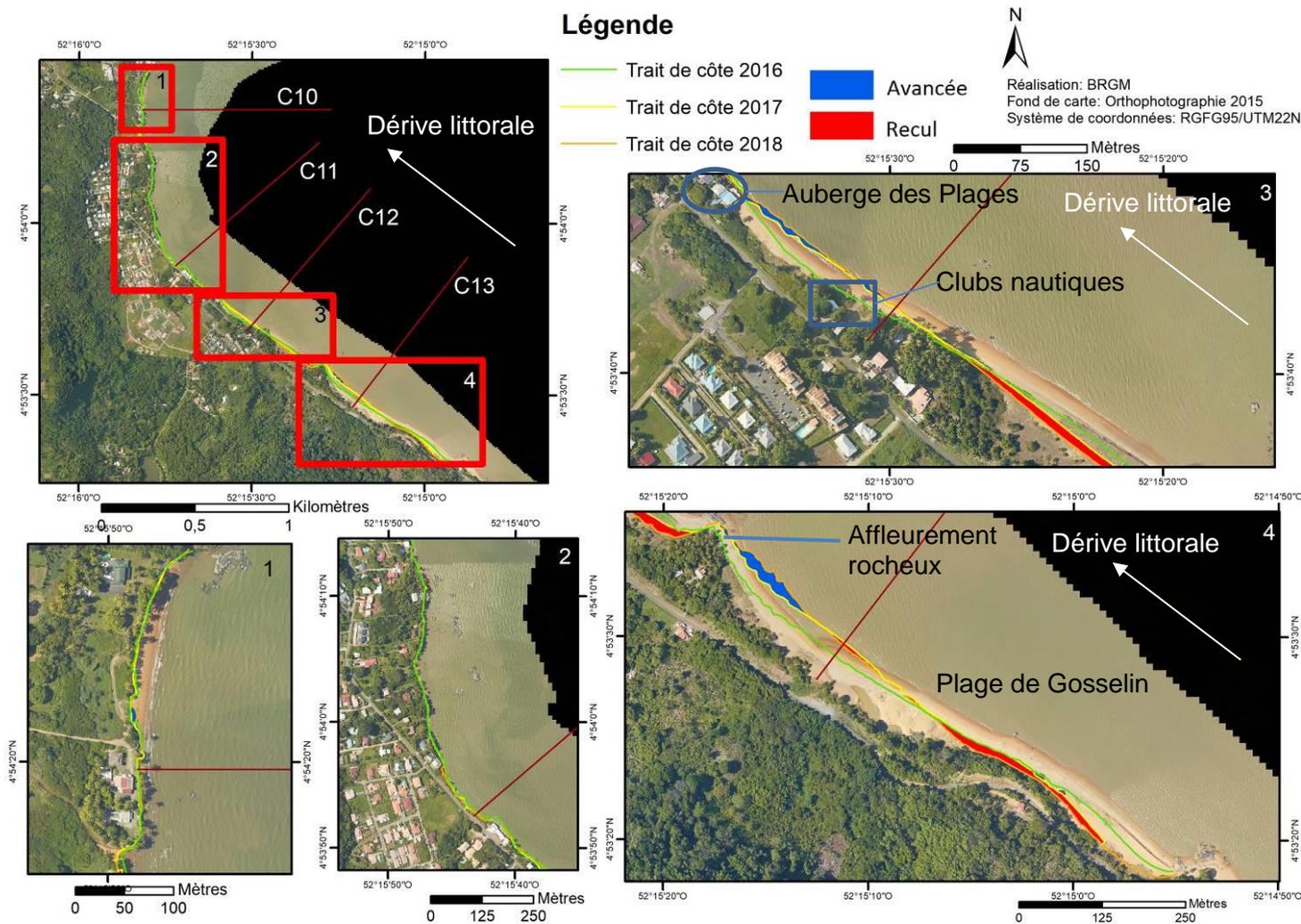


Illustration 27 : Évolution annuelle du trait de côte au niveau de l'anse de Rémire entre octobre 2017 et octobre 2018.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers et annuels

Les profils topographiques C10 et C11 ne présentent pas d'évolution particulière entre novembre 2017 et octobre 2018. Cette observation corrobore celle sur la stabilité du trait de côte. En effet, son caractère très urbanisé fixe le trait de côte et supprime le degré de liberté de la plage. Le site ne présente donc plus de haut de plage et subsiste uniquement l'estran et le proche côtier, qui sont mesurés. La profondeur du proche côtier a diminué d'en moyenne 40 cm entre novembre 2017 et octobre 2018, caractérisant l'arrivée massive de vase au niveau de l'anse (Illustration 28).

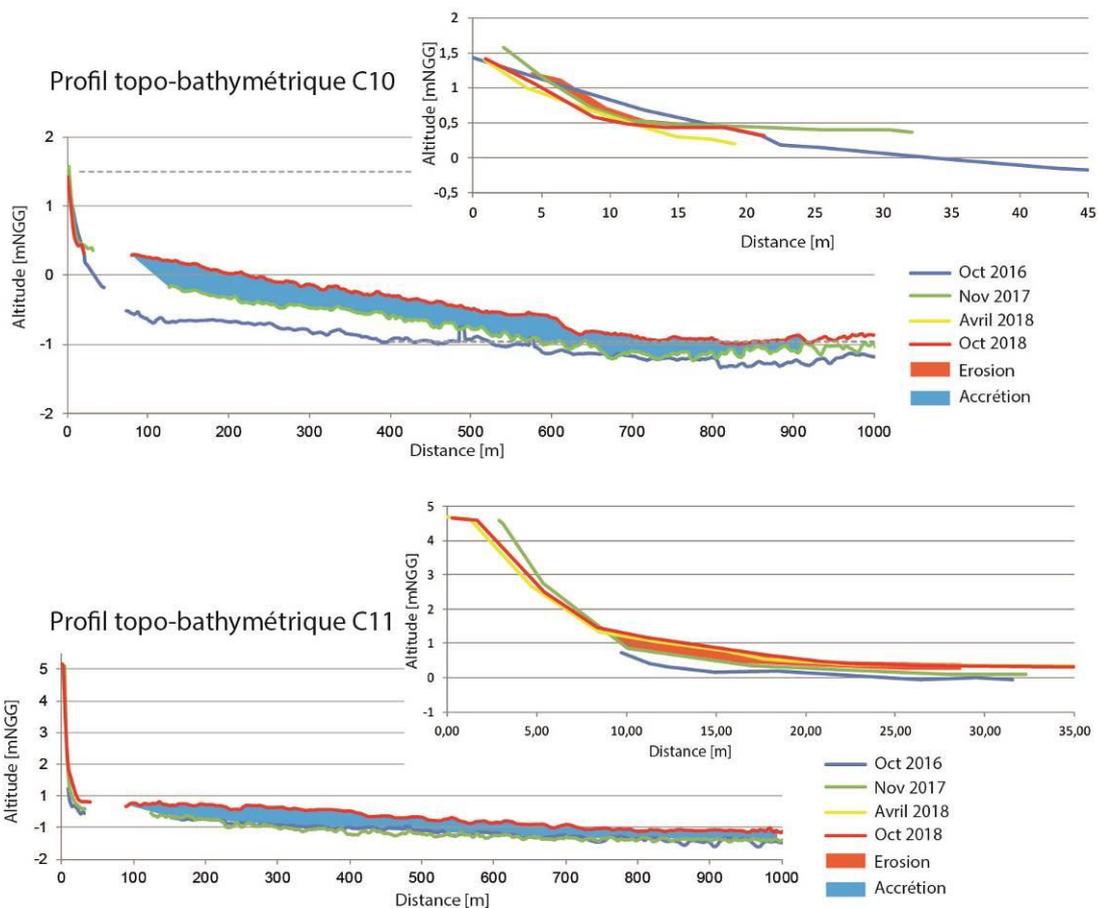


Illustration 28 : Profils topo-bathymétriques C10 et C11 entre octobre 2016 et octobre 2018, et évolution entre novembre 2017 et octobre 2018.

Le déplacement sédimentaire sur le secteur sud suit également la dérive littorale avec un déplacement du sable d'est en ouest. Ce déplacement est bloqué soit par les promontoires rocheux naturels, soit par les installations anthropiques, engendrant une succession de zones d'accrétion et d'érosion le long du secteur. Ainsi les enrochements à proximité de l'Auberge des Plages bloquent le transit sédimentaire favorisant une accrétion de la plage face aux clubs nautiques. Cette accrétion a eu lieu principalement en saison sèche, avec une houle relativement faible ($1 < H_s < 1,5$ m, $T \sim 7$ s, D : NE), comme en témoigne l'avancée de la berme du profil C12 situé à proximité du club nautique d'environ 3 m entre avril 2018 et octobre 2018 ainsi que son élévation de 0,70 m sur la même période (Illustration 29). De même que pour le secteur nord, le secteur sud a connu un envasement massif se traduisant par une diminution de la profondeur du proche côtier.

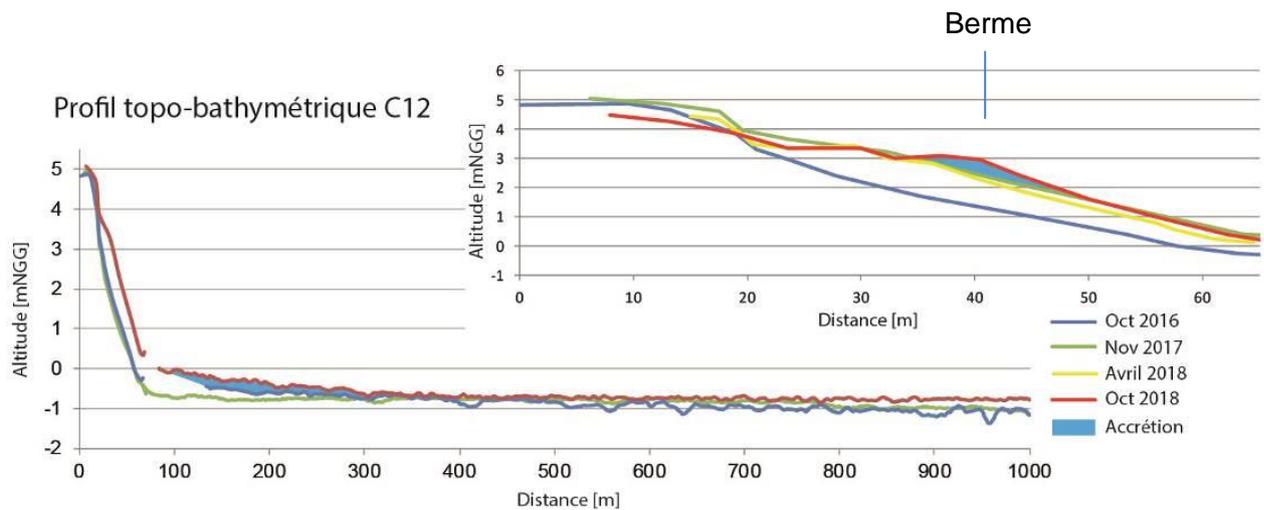


Illustration 29 : Évolution du profil C12 entre octobre 2016 et octobre 2018.

La plage de Gosselin a un fonctionnement particulier du fait de son enclavement entre deux avancées rocheuses naturelles et de la présence de l'exutoire des eaux venant du Mont Mahury. Entre avril 2018 et octobre 2018, le profil de plage a connu une accrétion qui se traduit par une avancée et une élévation de la berme (avancée de 4 m et élévation de 0,50 m). Le profil C13 est recoupé au niveau du haut de plage par le chenal d'évacuation des eaux pluviales venant du Mahury. Le haut de plage et la plage sont donc très sensibles aux variations de précipitations et de débit de cet exutoire. Ainsi en avril 2018, lors de la saison des pluies, le chenal s'est creusé d'environ 0,40 m par rapport à octobre 2017. En octobre 2018, lors de la saison sèche il a retrouvé une hauteur similaire à celle de 2017.

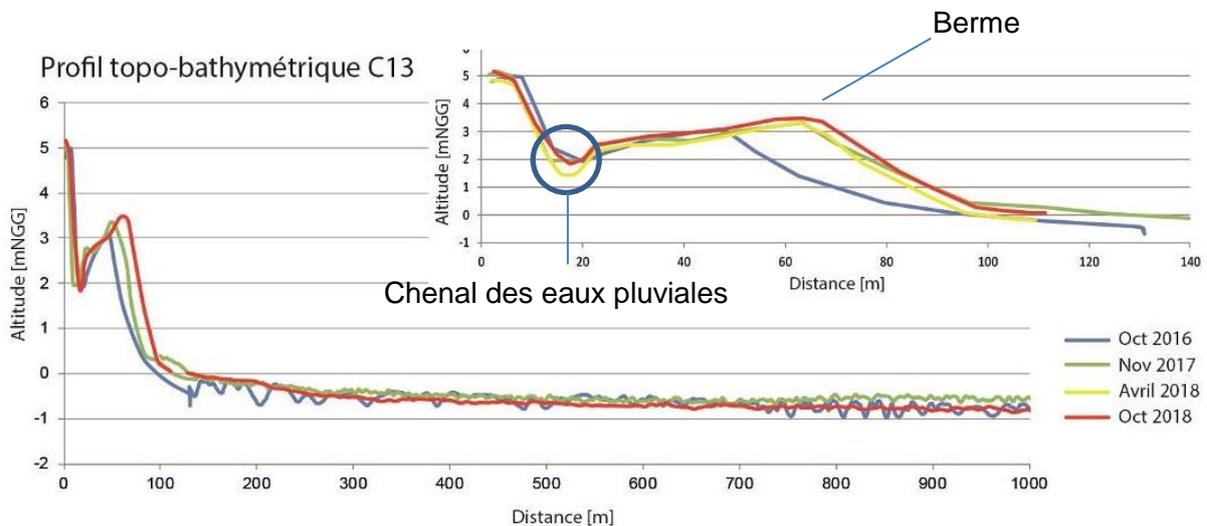


Illustration 30 : Évolution du profil C13 entre octobre 2016 et octobre 2018.

En parallèle, l'identification de la nature des sables a permis de mettre en avant la forte présence de minéraux lourds et noirs de types magnétite et tourmaline au niveau des profils C12 et C11 (cf annexe 2, fiches C11-02 et C12-01). On retrouve ces minéraux dans les roches (granitoïdes) de l'Île de Cayenne. Leur présence sur la plage traduit donc un apport en sable important par les cours d'eau. Du fait de leur densité ils vont principalement se concentrer au niveau des exutoires.

5.2.3. Anse de Montjoly

a) Évolution annuelle de la position du trait de côte

La position du trait de côte a évolué de manière similaire à celle de l'anse de Rémire. La dérive littorale d'est en ouest entraîne un déplacement du stock sédimentaire du Mont Ravel vers le Mont Bourda, autour d'un point dur au centre de l'anse. Ainsi si l'on partage la plage en deux, avec la partie Nord qui s'étend des Salines jusqu'au Mont Bourda (encart 1 et 2 de l'illustration 31) et la partie Sud, qui est face à l'avenue Caristan (encarts 3 et 4), le trait de côte a avancé d'environ 15 m sur la partie nord entre octobre 2017 et octobre 2018 et enregistre un recul maximal de 27 m à l'extrémité sud à proximité du Mont Ravel (encart 4 de l'illustration 31).

Il est à noter la particularité de l'exutoire des Salines qui a joué un rôle dans l'évolution morphologique de cette zone. En effet un prisme d'accrétion s'est formé en droit de l'exutoire, entraînant une avancée de plus de 20 m sur le secteur (encart 1).

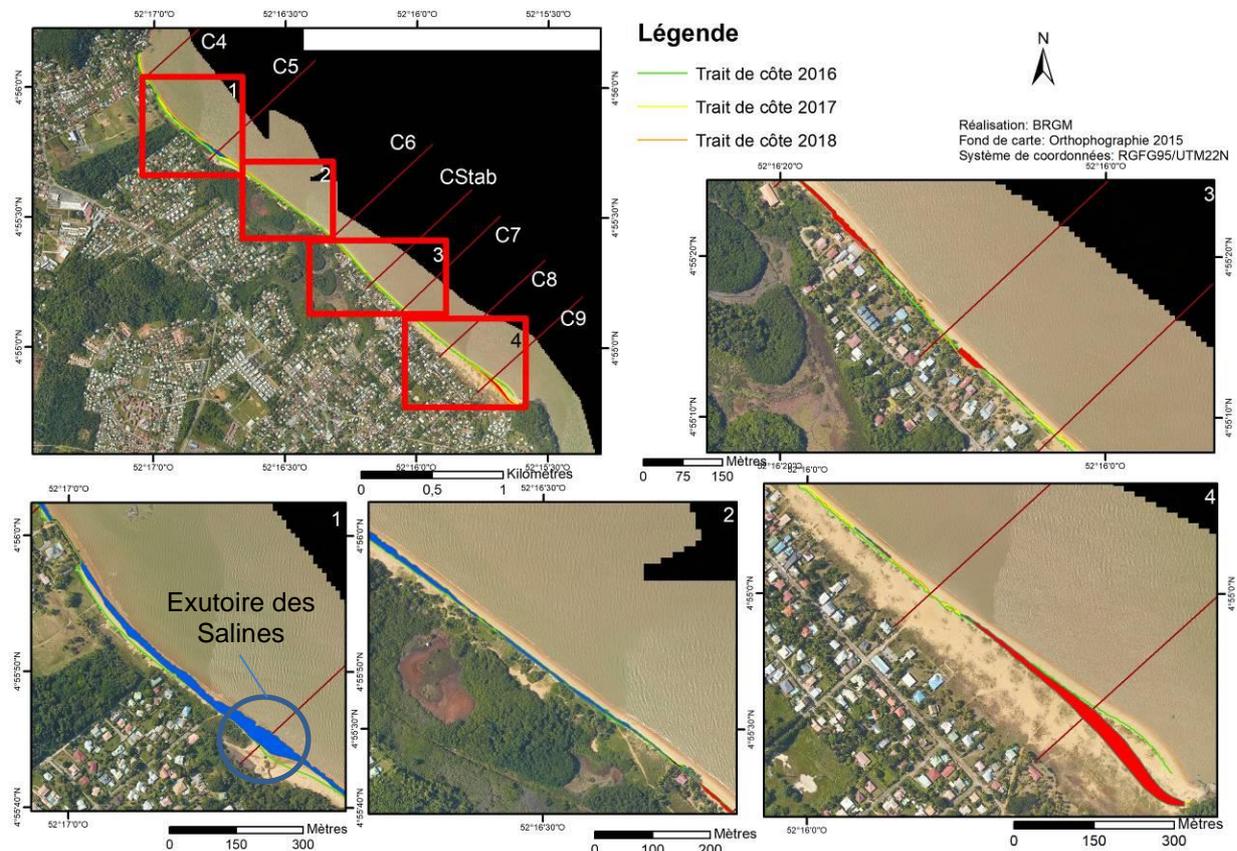


Illustration 31 : Évolution annuelle de la position du trait de côte au sein de l'anse des Salines entre octobre 2017 et octobre 2018.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers et annuels

Les profils sédimentaires corroborent le déplacement sédimentaire de Mont Ravel vers Mont Bourda, induit par la dérive littorale de direction est-ouest. Ce déplacement déjà observé en 2017 (Longueville *et al.* 2018) continue donc en 2018. Les profils les plus au sud sont en érosion (C9 et C8) avec un recul de 20 m du haut de plage entre novembre 2017 et avril 2018, et l'apparition d'un talus d'érosion d'environ 1,50 m de hauteur (Illustration 32). La plage a principalement reculé lors de la saison des pluies de 2018. Lors de la saison sèche ce secteur

a continué de s'éroder comme en témoigne le recul de plus d'1 m du talus d'érosion entre avril et octobre 2018 (C9 de l'illustration 32). Le proche côtier poursuit son envasement se traduisant par une diminution de la profondeur.

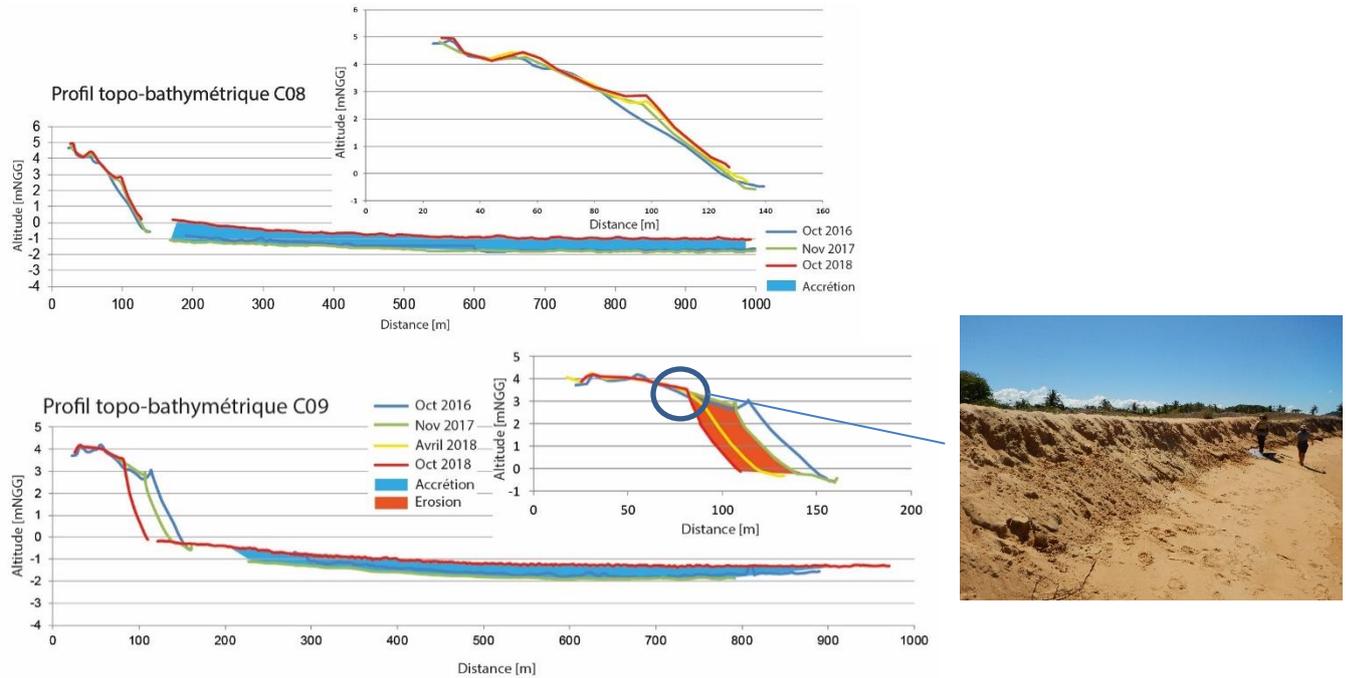


Illustration 32 : Profils topo-bathymétriques C8 et C9 entre octobre 2016 et octobre 2018, et évolution entre novembre 2017 et octobre 2018. Photo : talus d'érosion associé au profil C9 situé à l'extrémité de Mont Ravel.

En parallèle, le secteur à l'extrémité du Mont Bourda a enregistré une accrétion de son haut de plage comme en témoignent les profils C4 et C5 situés dans ce secteur. Cette accrétion s'est principalement effectuée entre avril 2018 et octobre 2018 lors de la saison sèche, lorsque les conditions hydrodynamiques étaient les plus favorables à une dérive littorale d'est/ouest. La portion de plage située à l'embouchure des Salines connaît des modifications morphologiques depuis 2016. La mairie de Rémire, entretient le canal d'évacuation des eaux des Salines en le désensablant chaque année à l'aide d'une pelle mécanique. Entre 2016 et 2018, sous l'action des houles, le transit sédimentaire a contraint l'embouchure des Salines à se jeter dans la mer plus à l'est (Illustration 33).



Illustration 33 : Évolution de l'embouchure des Salines entre novembre 2017 et octobre 2018 (BRGM).

Ainsi ce déplacement de l'embouchure vers l'est lors de la saison des pluies de 2018, a entraîné une érosion du haut de plage au niveau du profil C5 (Illustration 34). En parallèle, la dérive littorale a entraîné une accrétion (+ 2 m) de l'avant plage avec une avancée de la berme de 10 m. Pour rappel, le profil bathymétrique du profil C4 n'a pas pu être levé pour des raisons de sécurité de navigation.

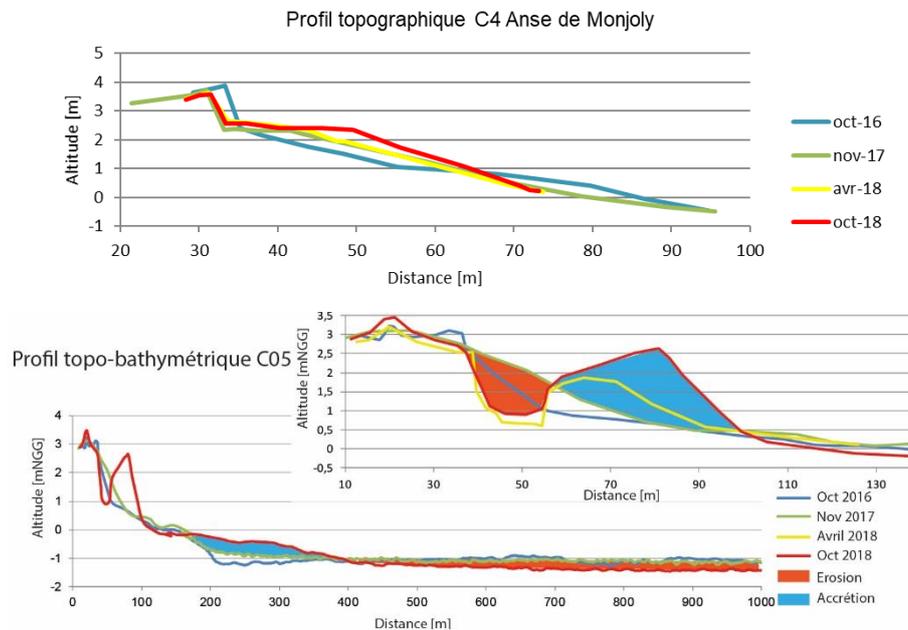


Illustration 34 : Profils topographiques et topobathymétriques C4 et C5 entre octobre 2016 et octobre 2018, et évolution entre novembre 2017 et octobre 2018.

Les profils intermédiaires ont évolué de manière significative, depuis la pose des boudins StabiPlage© installés en décembre 2016. Ainsi les profils en aval de la dérive ont connu une érosion du haut de plage (profil C6 de l'illustration 35) et les profils en amont de la dérive ont à l'opposé enregistré une accrétion du haut de plage (profils Cstab, C7 et C8 de l'illustration 36). L'envasement a tout de même été observé sur l'ensemble des profils avec une diminution de la bathymétrie sur l'ensemble des profils de l'anse de Montjoly.

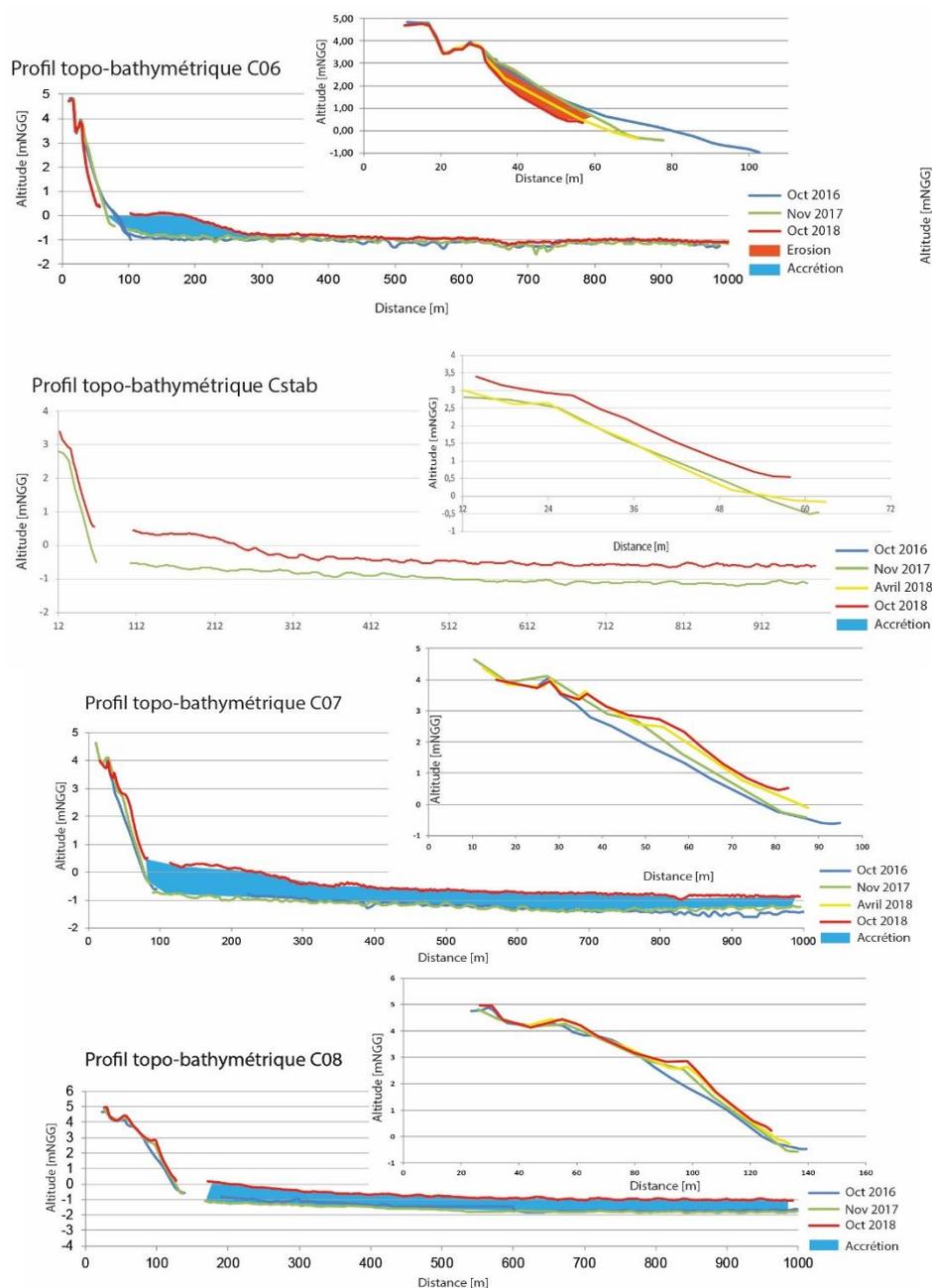


Illustration 35 : Profils topo-bathymétriques C6, C7 C8 entre octobre 2016 et octobre 2018, et évolution entre novembre 2017 et octobre 2018.

L'analyse de la nature des sables montre la présence de fragments de coquilles au niveau de l'estran des profils en accrétion (profil C4), mais absents sur le haut de plage ou l'estran des profils en érosion. Par contre l'ensemble des prélèvements du proche côtier est composé majoritairement de vase mais avec une part importante de sables pour les profils en érosion. Ainsi sur le profil C9, 70 % des sédiments sont compris entre 0.2 et 0.5 mm caractérisé comme des sables fins à moyen d'après la classification de Wentworth (Illustration 36). Une partie du sable emporté par les houles en saison des pluies serait donc piégée par la vase au niveau du proche côtier.

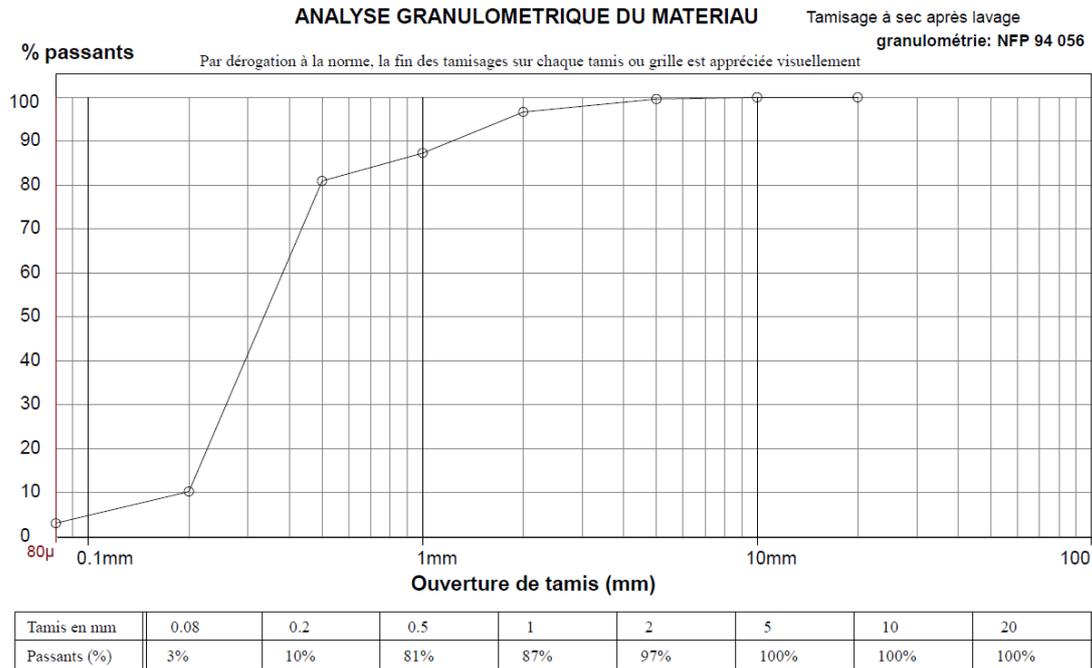


Illustration 36 : Courbe granulométrique du prélèvement en proche côtier sur le profil C9.

Cette observation, corrélée avec les variations saisonnières dues aux houles frontales, laisse à penser que le transit sédimentaire ne serait pas uniquement longshore. En effet lors de la saison des pluies, les houles emporteraient une partie des sédiments vers le proche côtier. Le sable se déplacerait ensuite sous l'action de la dérive littorale vers l'ouest, puis serait redistribué sur la plage en saison sèche avec des houles moins énergétiques. Étant donné la vase présente et le caractère très sableux des prélèvements effectués sur le proche côtier, une partie du sable a certainement également été piégé par la vase.

c) Suivi de l'aménagement Stabiplage©

En décembre 2017, 5 boudins géotextiles (4 perpendiculaires au trait de côte et 2 parallèles en butée du cordon sableux) ont été posés entre le restaurant l'Oasis et l'Avenue Sainte Rita par la société Stabiplage©. Ces ouvrages, financés par la mairie et les riverains, ont été construits dans le but de lutter contre les différents phénomènes d'érosion enregistrés en 2014 et 2015.

Un premier levé drone avait été réalisé en septembre 2017 afin de faire un état initial de la plage avant la pose des ouvrages. L'emprise du levé allait jusqu'à 500 m de part et d'autre de l'ouvrage. Un nouveau levé a été mené en septembre 2018 sur cette même emprise. La comparaison des deux MNT montre : une accrétion en amont de la dérive avec une différence de plus de 1 m, et une érosion en aval de la dérive avec une différence entre les deux MNT de plus de 80 cm (Illustration 37).

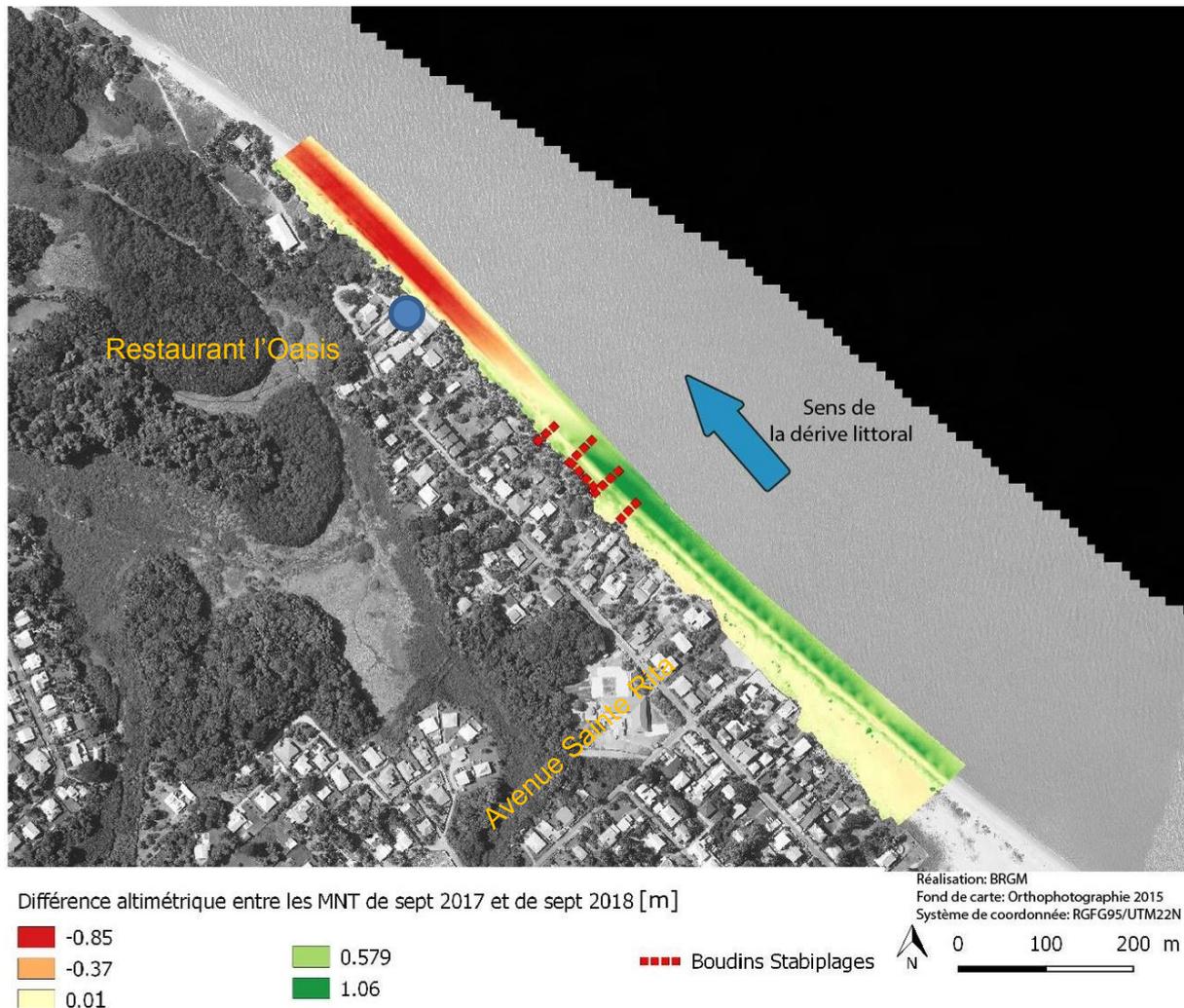


Illustration 37 : Carte représentant les différences altimétriques des MNT réalisés en septembre 2018 et en septembre 2017.

Les boudins en géotextile remplissent actuellement leur rôle en bloquant le transit sédimentaire sableux d'est en ouest et en favorisant l'accrétion en droit de l'ouvrage et en amont de la dérive. En revanche, ce fonctionnement a pour effet une diminution importante de l'alimentation naturelle en sable de la plage située en aval dérive, entraînant son érosion (profil C6, Illustration 35).

D'un point de vue volumétrique, les calculs à partir des MNT quantifient un départ de sable d'environ 7 000 m³ dans la zone aval dérive en érosion, et une accrétion d'environ 16 500 m³ dans la zone en amont dérive à l'est des ouvrages (Tableau 2). Le bilan global est donc à l'accrétion sur cette portion de plage. Cette observation n'est valable que sur ce secteur et n'est pas représentatif de son comportement global. Les profils situés plus à l'est, proches du Mont Ravel, montrent de forts reculs sur la même période. Le sable proviendrait donc de l'érosion de la partie est et serait piégé par les ouvrages en géotextile entraînant une accrétion locale.

Néanmoins pour conclure sur une accrétion ou une érosion globale, il est nécessaire de faire le suivi à l'échelle de la cellule hydrosédimentaire, à savoir entre le Mont Ravel et le Mont Bourda.

	Volume [m3]	Marge d'erreur [m3]
Accrétion	16 573	1 635
Érosion	-7 242	704
Total	9 331	

Tableau 2 : Volumes déplacés entre septembre 2017 et septembre 2018 sur l'emprise levée autour de l'ouvrage Stabiplate©.

Les deux premiers levés de 2017 et 2018 permettent de visualiser et de comprendre le fonctionnement du secteur protégé par les boudins Stabiplate© dans des conditions de dérive sédimentaire de l'est vers l'ouest et d'envasement du proche côtier. Il est en revanche nécessaire de poursuivre le suivi pour connaître son fonctionnement dans d'autres conditions d'évolution possibles : cycle inter-banc, phénomène de rotation de plage (inversion du transit sédimentaire).

En effet plusieurs interrogations perdurent sur la fiabilité de l'ouvrage en cas de départ massif de sable, et des risques d'affouillement et de déstabilisation que cela peut engendrer.

5.2.4. Anse de Montabo

a) Évolution annuelle du trait de côte

Comme pour les anses précédentes le trait de côte de l'anse de Montabo a évolué de façon similaire avec un recul de la position du trait de côte à l'extrémité sud et une avancée à l'extrémité nord. Il est à noter que les variations sont moindres avec un recul de 1,5 m proche du Mont Bourda (encart 4 de l'illustration 28) et une avancée d'environ 8 m (encart 1 de l'illustration 38) à l'autre extrémité proche du Mont Montabo.

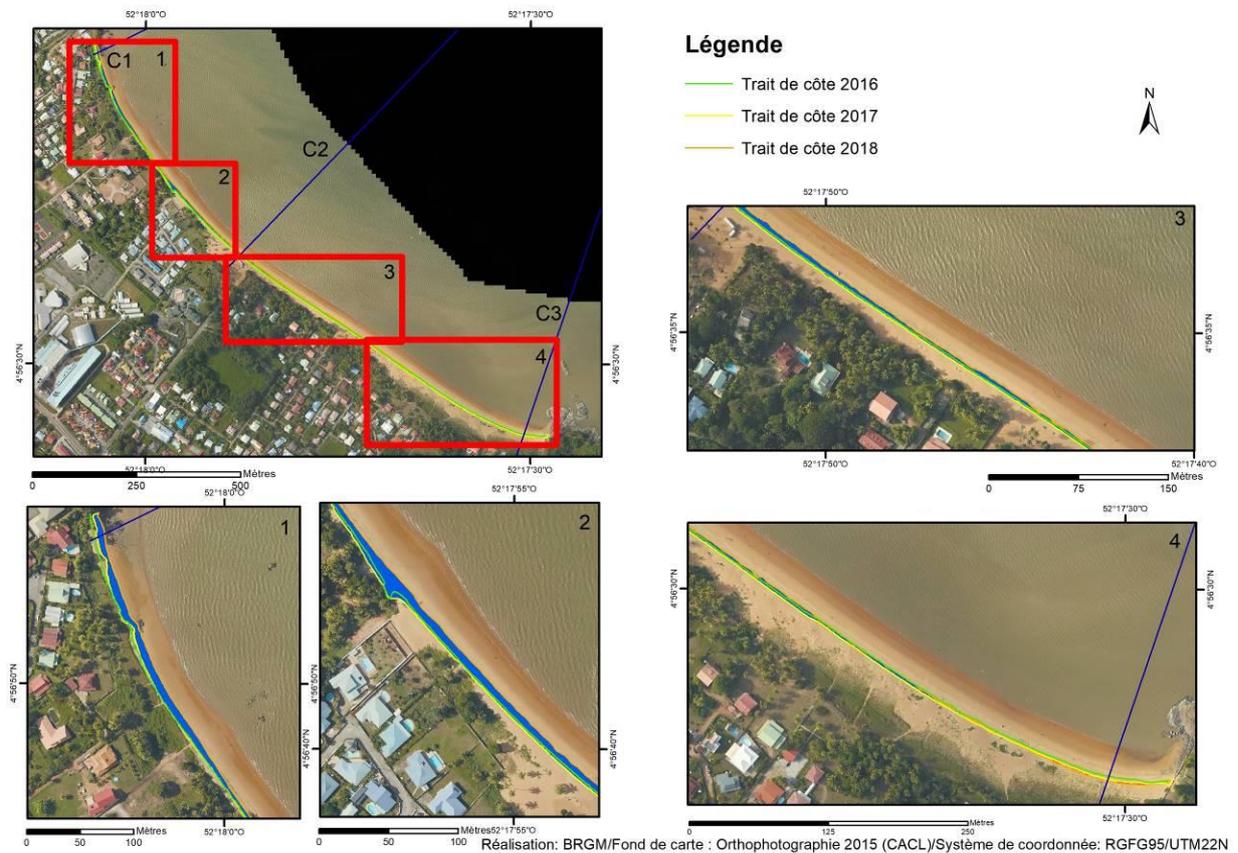


Illustration 38 : Évolution annuelle de la position du trait de côte de l'anse de Montabo entre octobre 2017 et octobre 2018.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers et annuelles

L'anse de Montabo s'est ensavée de manière équivalente aux autres anses de la presqu'île de Cayenne avec une diminution de la profondeur d'environ 0,50 m entre octobre 2017 et octobre 2018 (Illustrations 39 et 40).



Illustration 39 : Envasement de l'anse de Montabo octobre 2018 (BRGM).

Les profils topographiques sur l'anse de Montabo sont restés stables sur la même période d'observation mise à part un faible recul (présence d'un talus d'érosion d'environ 0,60 m de hauteur) enregistré au niveau du profil C3, situé à l'extrémité sud de l'anse (Illustration 40).

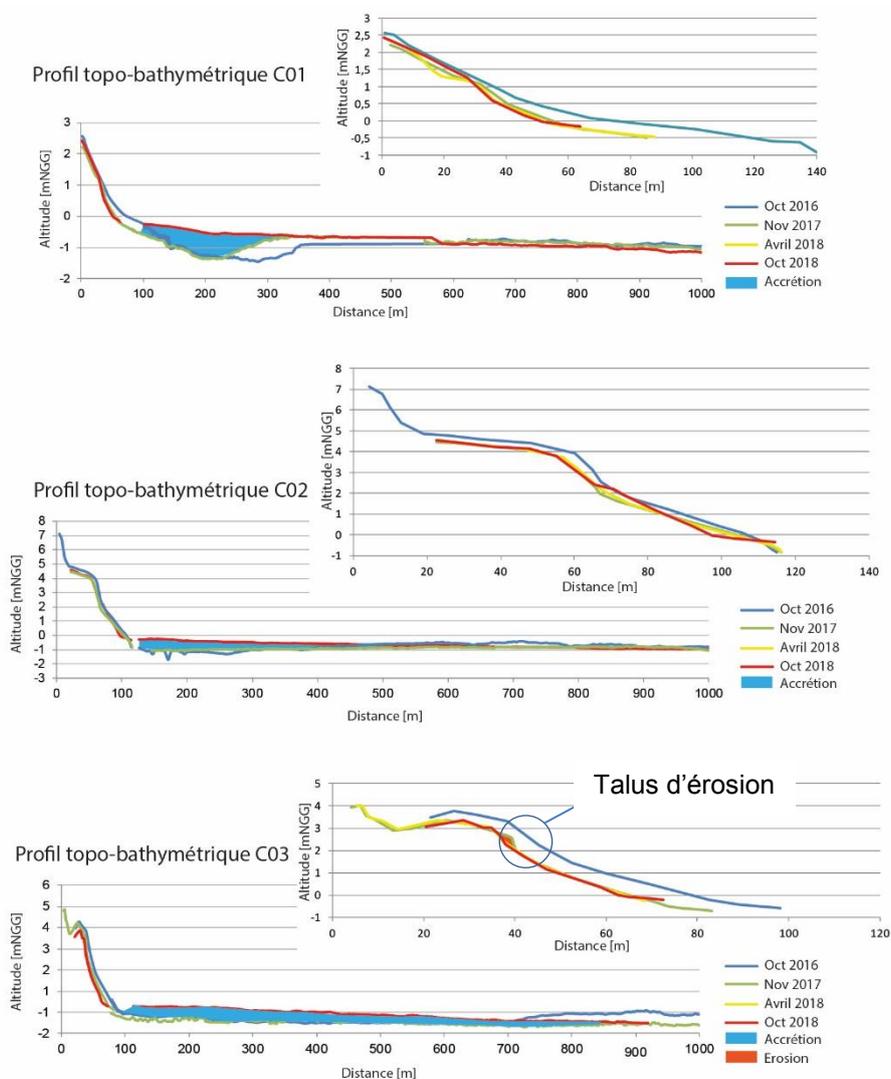


Illustration 40: Profils C1, C2 et C3 entre octobre 2016 et octobre 2018, et évolution entre novembre 2017 et octobre 2018.

5.2.5. Petites anses de Cayenne

Les petites anses de Cayenne sont orientées est/ouest. Elles sont au nombre de 4 : anse Chaton, anse Méret, anse Nadeau et anse Hôpital, séparées par différents promontoires rocheux (Illustration 41). Contrairement aux autres anses de la presqu'île de Cayenne, elles diffèrent par leur caractère très urbanisé sur le haut de plage et par leur petite taille allant de 350 m pour l'anse Hôpital à environ 600 m pour l'anse de Nadeau. Les portions sableuses au sein de ces anses sont plus restreintes que pour les précédentes. Néanmoins, l'envasement de ces anses est continu et le suivi par drone permet de suivre l'évolution de la vase intertidale et l'expansion de la mangrove (Illustration 41).



Illustration 41 : Développement de palétuviers au niveau de l'anse chaton, septembre 2018.

Ainsi les cartes de la différence altimétrique entre 2017 et 2018, permet de mettre en avant la stabilité des plages sableuses et l'apport massif de vase (Illustration 42).

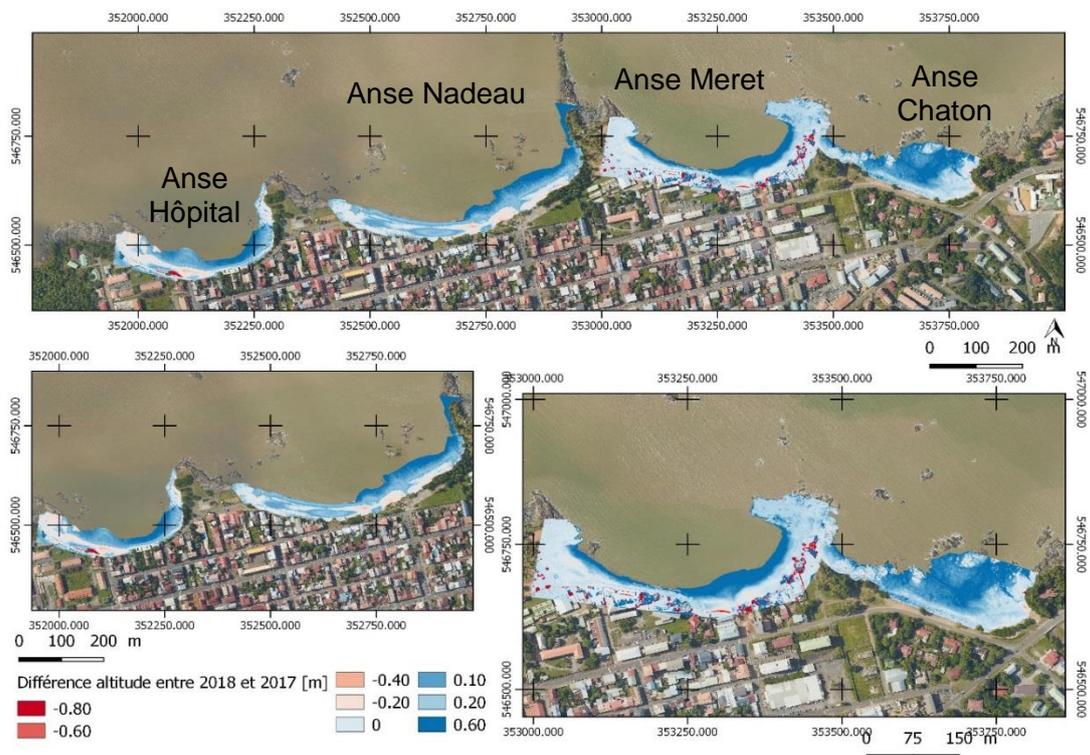


Illustration 42 : Cartes représentant les différences altimétriques des MNT, levés réalisés en septembre 2018 et en septembre 2017.

D'un point de vue volumétrique, l'envasement est quantifié dans le Tableau 3 suivant. Les résultats montrent une continuité de l'envasement sur les 4 anses, avec en moyenne lorsque les volumes sont rapportés à la surface de la zone, un dépôt d'environ 0,20 m de vase. À noter que l'anse Chaton sur laquelle les palétuviers commencent à être observés a connu une augmentation d'environ 0,30 m entre septembre 2017 et septembre 2018.

	Volume [m ³]	Surface [m ²]	Marge d'erreur [m ³]
Anse chaton	8 748	29 544	1 477
Anse méret	7 723	50 306	2 515
Anse nadeau	7 589	36 588	1 829
Anse hôpital	3 768	22 767	1 138

Tableau 3 : Volumes [m³] entre septembre 2017 et septembre 2018.

5.2.6. Cartographie des fonds marins au large de Cayenne

Des levés de bathymétrie et de sonar à balayage latéral ont été réalisés entre la côte et le plateau continental au large de Cayenne en octobre 2018 (campagne GSand18). Cette mission avait pour but de cartographier l'étendue de la zone vaseuse au large avant d'envisager le suivi de son évolution dans le temps. Une cartographie sédimentaire détaillée sur deux secteurs d'emprise kilométrique a été réalisée autour des isobathes 30 m et 32 m. Après avoir présenté la bathymétrie générale de la zone d'étude, cette partie s'attachera à la cartographie de la nature des fonds des deux boîtes (ou secteurs) investiguées (ou insonifiées) au sonar à balayage latéral (Illustration 43).

a) Bathymétrie

Les données du sondeur bathymétrique bifréquence ont été analysées pour 3 profils perpendiculaires à la côte (Illustration 43). Pour faciliter la visualisation et les comparaisons, les données sont présentées pour une origine « théorique », située sur l'isobathe -5 m de la carte SHOM, qui apparaît plus linéaire que la côte, très découpée autour de l'embouchure du Mahury.

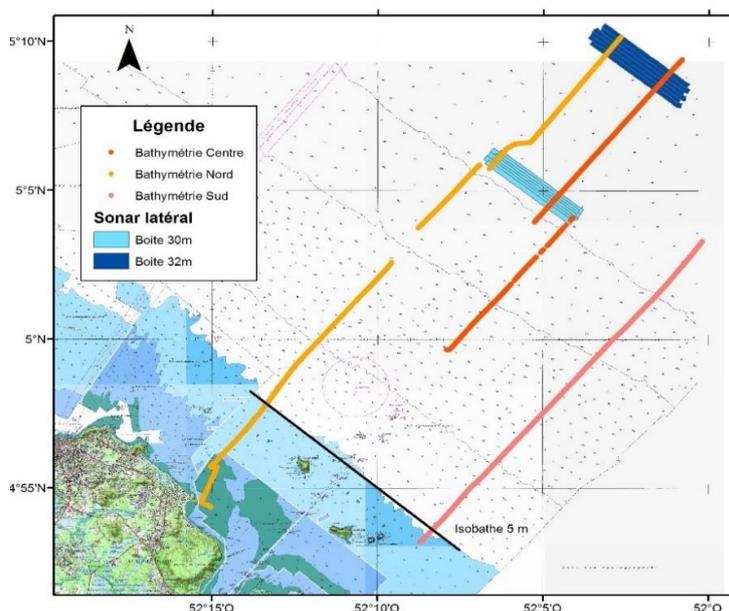


Illustration 43 : Carte des profils bathymétriques analysés par rapport aux deux principaux secteurs mesurés au sonar latéral. Fond de carte SHOM-IGN de 2010.

Le profil bathymétrique au nord de la zone d'étude est le plus complet (Illustration 44). Il prend en compte l'extrémité nord des 2 boîtes complètement couvertes au sonar latéral. De la côte jusqu'à 9 km au large (1 500 m par rapport au point de référence), les profondeurs sont comprises entre 0 et 5 m.

L'isobathe -5 m observé en 2018 est plus éloigné vers le large que celui de la carte SHOM de 2010 de près de 1 500 m. À cette profondeur de 5 m, le profil montre une rupture de pente. Les fonds atteignent en effet assez rapidement 10 m de profondeur à 10 km de la côte ($x = 2\,500$ m). Puis, ils descendent en pente régulière jusqu'à 30 m de profondeur, à environ 20 km du point de référence (27,5 km de la côte). Cette profondeur est marquée par une rupture de pente nette.

Le plateau continental est ensuite plat, voire en légère contre-pente sur environ 8 km. Ce large replat se termine par une rupture de pente très nette qui voit les fonds s'approfondir rapidement jusqu'à la limite de la zone explorée dans cette campagne, aux alentours de 37 m de profondeur, à plus de 30 km du point de référence et 37 km de la côte de Rémire.

Le sondeur bifrécquence apporte aussi des informations sur la nature du fond. Dans la zone des très petits fonds, peu de différences sont observées entre les 2 fréquences. En revanche, au-delà de la première rupture de pente et de la profondeur de 5 m, les données montrent des différentiels de profondeur pouvant atteindre 4 m entre les 2 fréquences, ce qui marque la présence d'un important stock de vase peu consolidée. Ces observations se répètent jusqu'à la seconde rupture de pente à 30 m de profondeur où le différentiel baisse rapidement. Sur le large replat, le sondeur bathymétrique bifrécquence ne produit pas de différentiel très significatif, signe que le fond est très probablement plus induré et que le stock de vase fluide est limité.

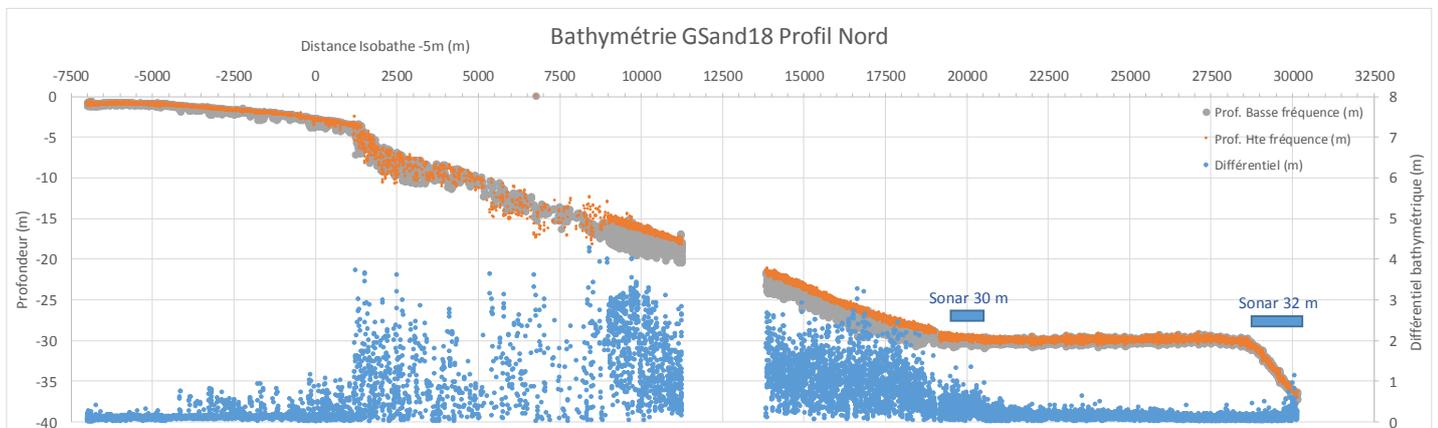


Illustration 44 : Profil bathymétrique GSand18 Nord, les 2 fréquences de mesure du sondeur sont affichées, ainsi que le différentiel entre les 2 fréquences. Les points gris représentent les profondeurs mesurées par la basse fréquence, les points oranges ceux de la haute fréquence et les points bleus le différentiel entre les deux.

Les deux autres profils mesurés lors de la campagne sont moins complets que le profil Nord. Le profil Central débute à 12 m de profondeur environ, il prend en compte les extrémités sud des 2 boîtes complètement insonifiées au sonar latéral (Illustration 45). Les observations sont assez semblables au profil Nord. Sur la pente entre 10 et 30 m de profondeur, l'épaisseur de vase fluide observée peut dépasser 4 m. Elle diminue régulièrement jusqu'à la rupture de pente de 30 m marquant le replat sans vase molle.

Le profil Sud est situé au sud de l'embouchure du Mahury et ne recoupe pas de secteur mesuré au sonar latéral. Entre 5 et 10 m de profondeur, l'épaisseur de vase molle observée est inférieure à 3 m (Illustration 46). Entre 15 et 25 m de profondeur, les épaisseurs observées augmentent pour atteindre 4 m, avant de rapidement décroître au niveau de la rupture de pente des 30 m.

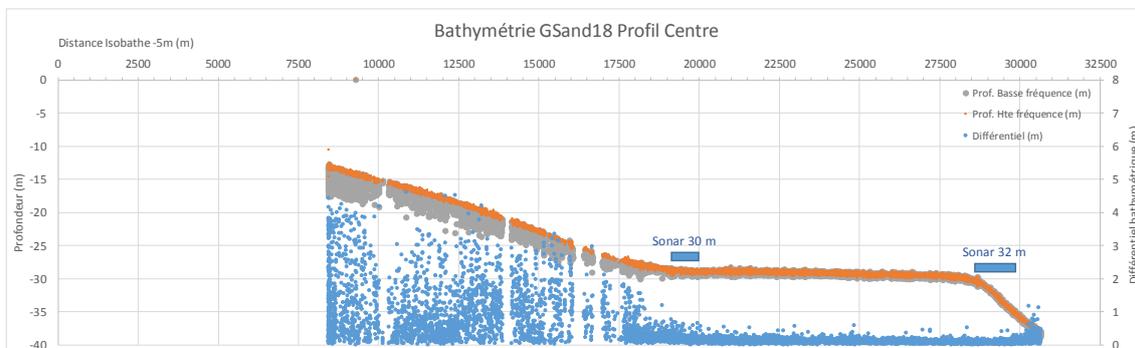


Illustration 45 : Profil bathymétrique GSand18 Centre, les 2 fréquences de mesure du sondeur sont affichées, ainsi que le différentiel entre les 2 fréquences. Les points gris représentent les profondeurs mesurées par la basse fréquence, les points oranges ceux de la haute fréquence et les points bleus le différentiel entre les deux.

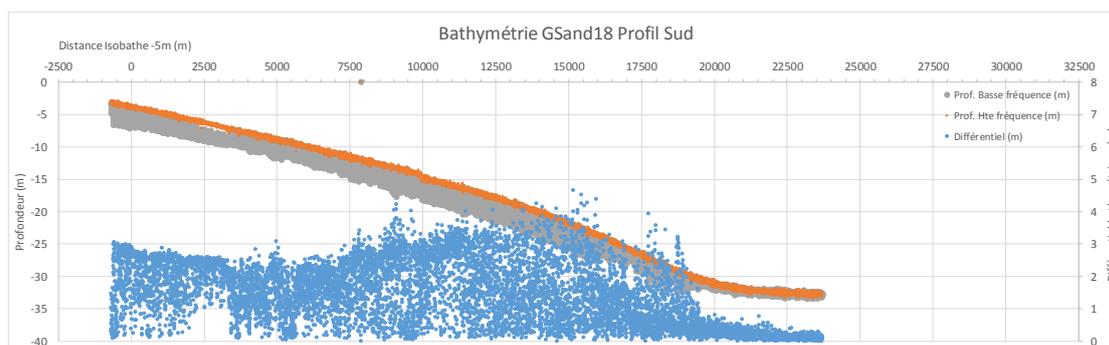


Illustration 46 : Profils bathymétriques GSand18 Sud, les 2 fréquences de mesure du sondeur sont affichées, ainsi que le différentiel entre les 2 fréquences. Les points gris représentent les profondeurs mesurées par la basse fréquence, les points oranges ceux de la haute fréquence et les points bleus le différentiel entre les deux.

b) Boîte GSAND – 30 m

Faciès acoustiques

Le faciès acoustique très majoritairement observé sur la zone correspond à un faciès peu réfléchif et peu rugueux (Illustration 47). En fonction de l'orientation ou de la profondeur d'immersion du sonar, on distingue de petites nuances entre le faciès acoustique homogène (Illustration 47a), le faciès à tâches noires (Illustration 47b), les tâches noires linéaires (probablement due à la présence de petites morphologies ou structures de type mégarides, Illustration 47c) ou le faciès marqué par une faible rugosité probablement due à des rides métriques (Illustration 47b).

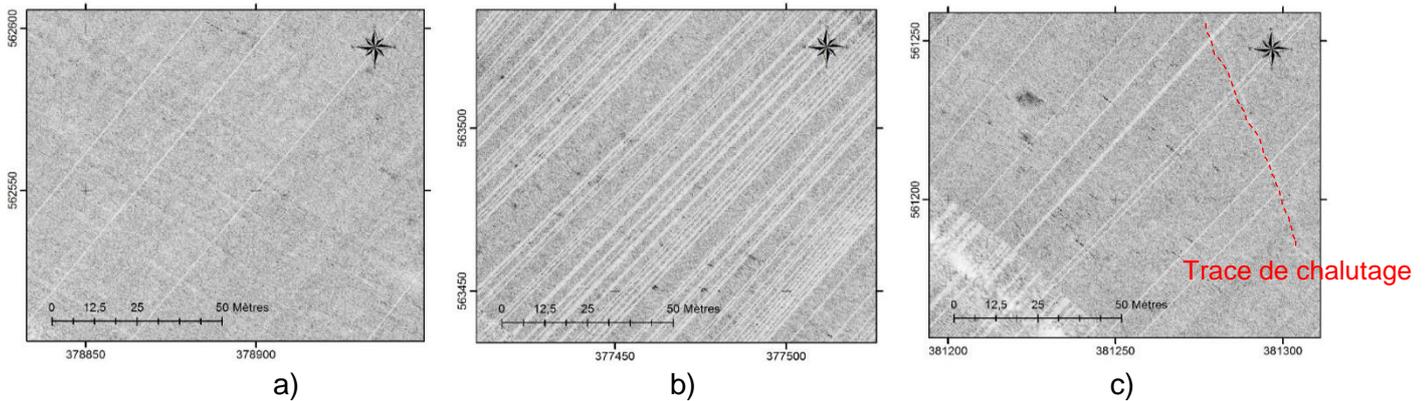


Illustration 47 : Faciès acoustique peu réflectif et peu rugueux observé dans la boîte 30 m le lundi 8 octobre 2018, a) faciès homogène et nombreuses traces de chalutage b) faciès à tâches noires et rugosité métrique c) Taches noires linéaires et trace de chalutage.

Outre ce faciès peu réflectif et peu rugueux, la zone d'étude est toutefois marquée par la présence de très nombreuses traces de chalutage. Dans certaines zones, la densité de ces traits de chalut est parfois forte, modifiant le caractère peu rugueux des fonds marins. Dans l'analyse de détail, réalisée en général à une échelle inférieure au 1/1 000, il est possible de faire une distinction entre des traces très nettes et des traces plus ténues. Cette distinction peut être liée à l'âge de la trace, les plus anciennes ayant tendance à s'effacer et être moins nettes, où à la nature sédimentaire du fond : les fonds légèrement plus vaseux ou plus mous ayant tendance à se régulariser plus rapidement. Les systèmes de filets de fond sont équipés et de deux panneaux de chalut qui permettent au filet de rester ouvert au fond. Pour les traces les plus nettes (soit les plus récentes, soit celles réalisées dans un sédiment plus sableux), les 2 traces parallèles, espacées d'une dizaine de mètres, peuvent être cartographiées assez aisément. Pour les traces les moins nettes (plus anciennes ou sédiment plus vaseux), il est difficile d'observer les 2 traits de chalut parallèles.

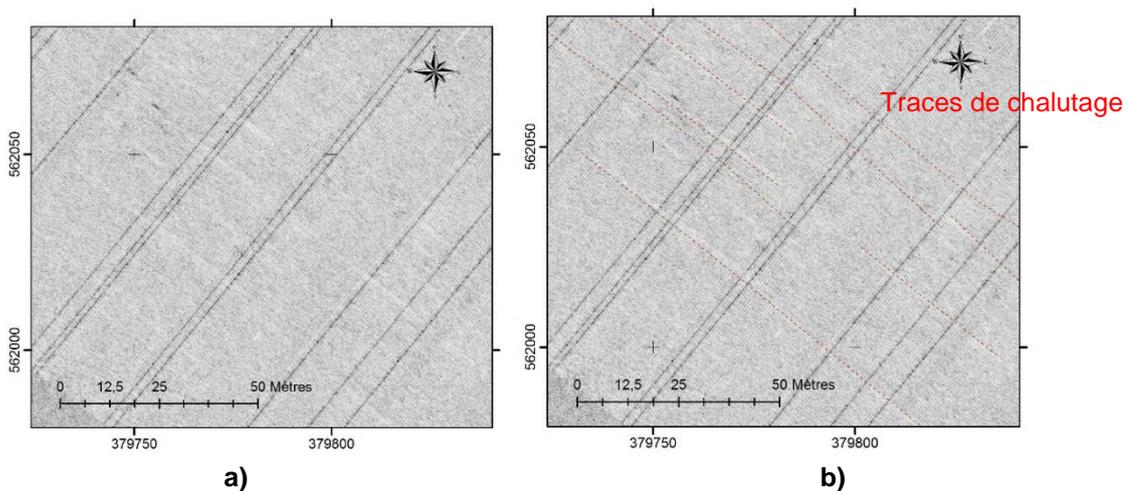


Illustration 48 : a) Traces de chalutage, secteur fortement impacté b) Interprétation.

Enfin, très ponctuellement sur la zone d'étude de la Boîte GSand 30 m, de petits secteurs de mégarides plurimétriques ont été observés (Illustration 49).

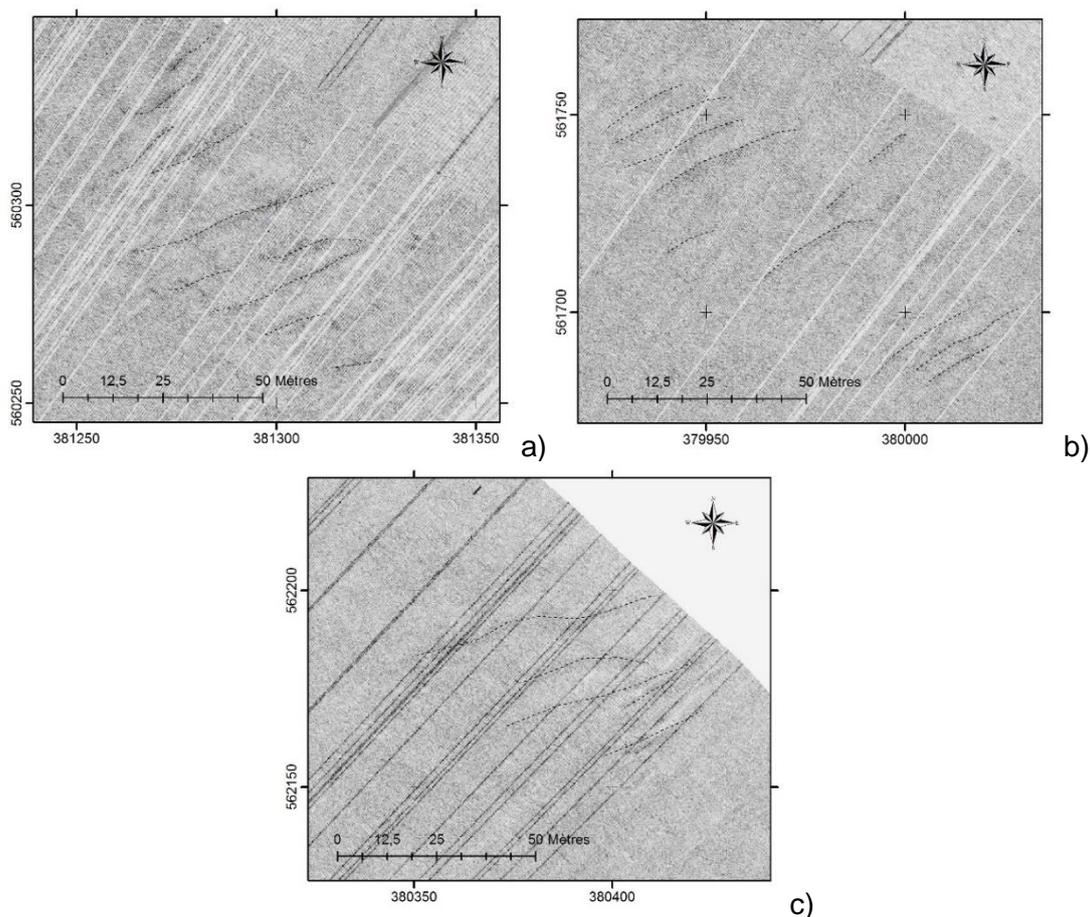


Illustration 49 : Observation de 3 petits secteurs de mégarides plurimétriques.

Cartographie

Les profils assemblés de la boîte GSand18-30 m constituent une mosaïque d'imagerie (Illustration 50). L'analyse des faciès acoustiques de cette mosaïque permet de produire une carte. Comme indiqué dans l'analyse de faciès, l'observation des faciès acoustiques est difficile dans un environnement constitué d'un fond sédimentaire relativement peu rugueux et peu réfléchif, dépendant notamment de l'orientation du profil par rapport aux structures du fond et de la profondeur d'immersion du sonar. Il est alors apparu irréaliste de différencier et de cartographier des secteurs homogènes d'autres secteurs plus réfléchifs et rugueux.

La zone est donc presque exclusivement constituée du faciès acoustique peu réfléchif et peu rugueux. Elle est en revanche marquée par de très nombreux traits de chalut, qui se retrouvent partout. Enfin, trois secteurs de mégarides très peu marquées ont été observés sur certaines bordures de fauchée du sonar latéral et ont été positionnées sur la carte.

Les prélèvements sédimentaires permettent de caractériser les nuances de gris et donc la nature des fonds. Sur cette boîte, 3 prélèvements ont été réalisés. L'ensemble des bennes ont mis en avant le fond vaseux caractéristique d'un milieu peu réfléchif. Le prélèvement situé au sud-est est caractérisé par la présence de sable qu'il faudra confirmer par des analyses granulométriques ultérieures. Mais cette détection d'un pourcentage limité de sable est concordante avec l'observation de petits secteurs de mégarides et un changement progressif de nature des fonds.

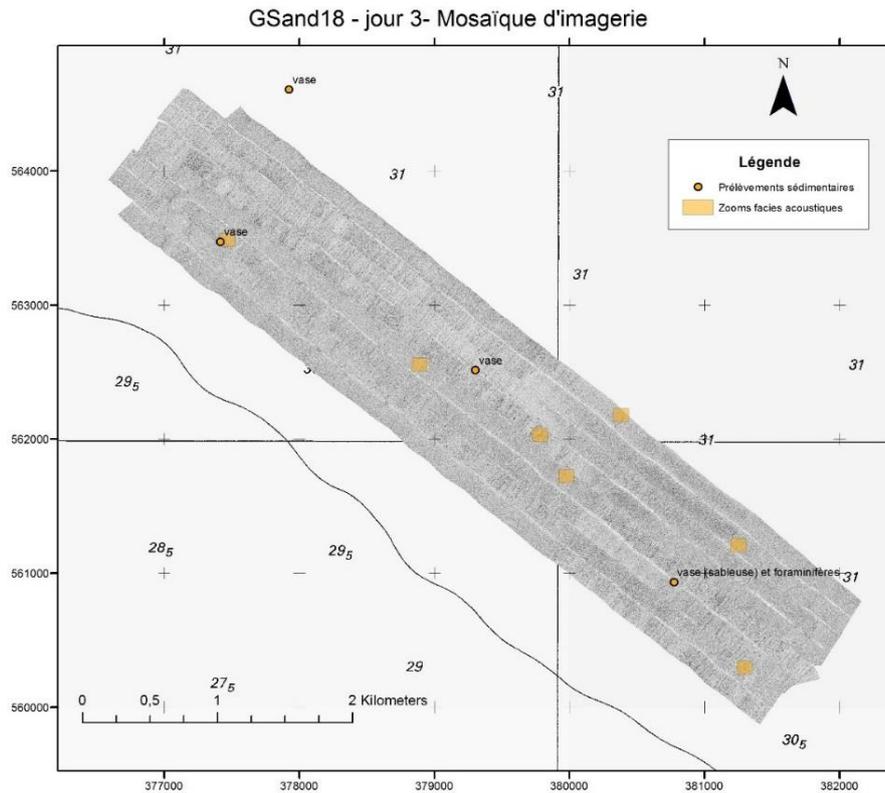


Illustration 50 : Mosaïque des faciès acoustiques acquis par sonar à balayage latéral. La position des prélèvements sédimentaires et l'observation « terrain » de leur composition est mentionnée, ainsi que la position des images « zoom » présentant les différents faciès acoustiques.

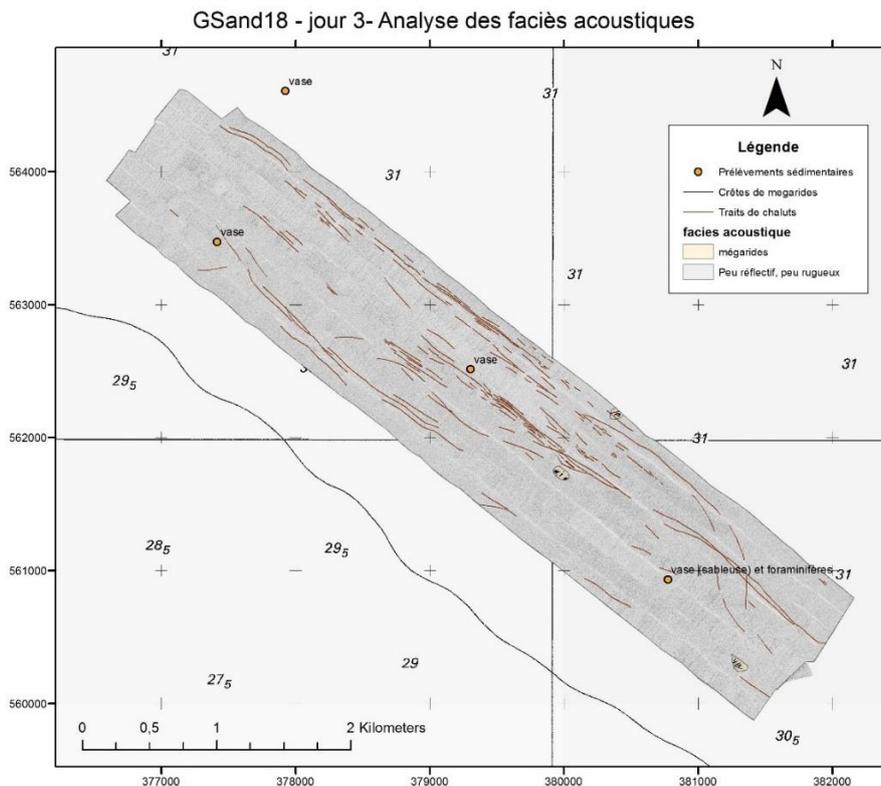


Illustration 51 : Cartographie et interprétations des faciès acoustiques de la boîte GSand18-30 m.

c) GSAND-32 m

Faciès acoustiques

Les faciès acoustiques de cette zone diffèrent très sensiblement des autres secteurs prospectés. La zone est riche en figures sédimentaires qui sont visibles en limite de portée des mesures effectuées avec la basse fréquence du sonar latéral.

On détecte de petites mégarides d'orientation nord-ouest/sud-est de longueur d'onde comprises entre 5 et 10 m ainsi que de grandes mégarides orientées nord-sud et de longueur comprise entre 15 et 20 m (Illustration 52). Ponctuellement, les deux types de structures peuvent être visibles au même endroit (Illustration 53).

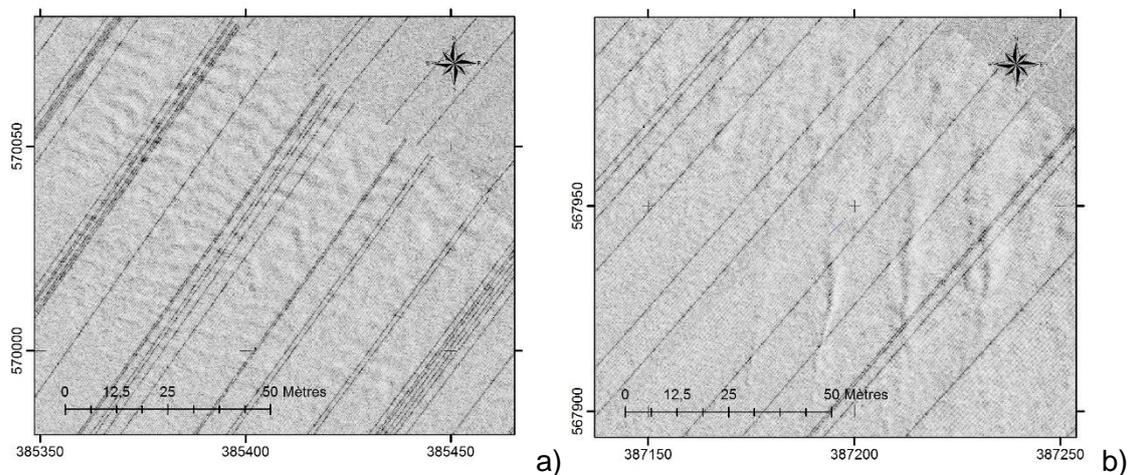


Illustration 52 : a) Faciès 1, Champ de petites mégarides de longueurs d'onde comprise entre 5 et 10 m et orientées NW-SE. b) Faciès 2, champ de grandes mégarides, longueur d'onde de 15 à 20 m et orientées N-S.

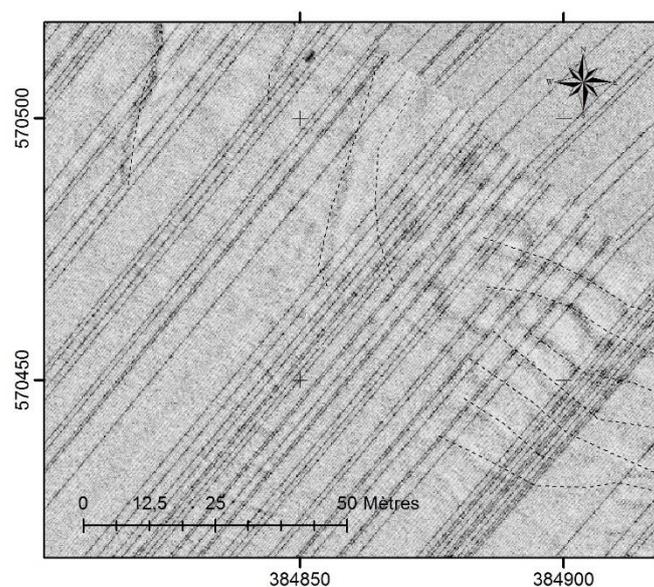


Illustration 53 : Faciès 3, champs de petites et de grandes mégarides. En pointillé, les principales crêtes de dunes ont été numérisées.

Dans les secteurs où les mégarides ne sont pas détectées, le fond présente un faciès acoustique faiblement rugueux. Deux faciès sont observés (Illustration 54), sans être distingués dans l'analyse cartographique finale :

- le faciès rugueux, constitué de formes métriques non structurées ou de structures de très petites tailles ;
- un faciès à tâches noires, présentant des secteurs réfléchitifs très sombres au milieu d'un faciès clair et homogène, signe de sédiments absorbant probablement vaseux.

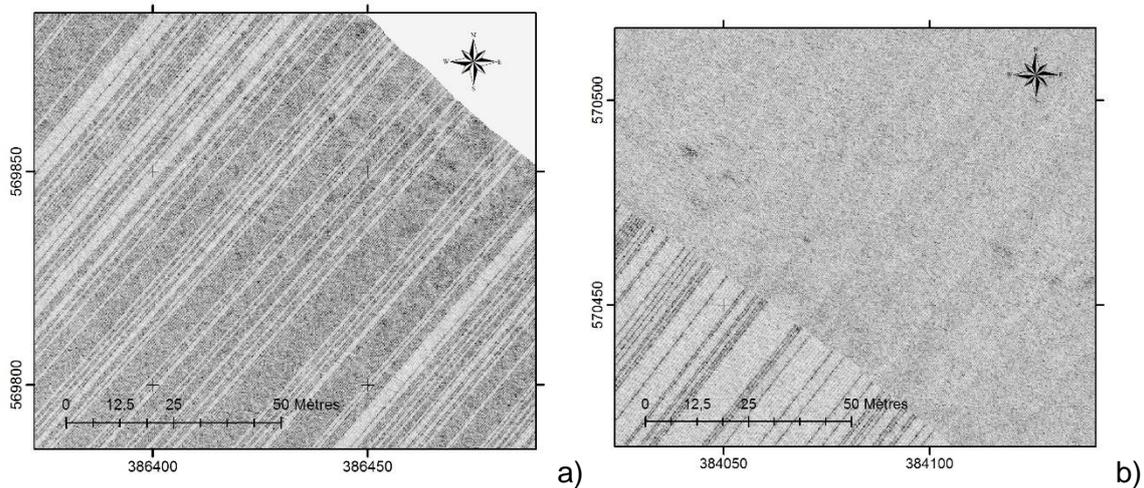
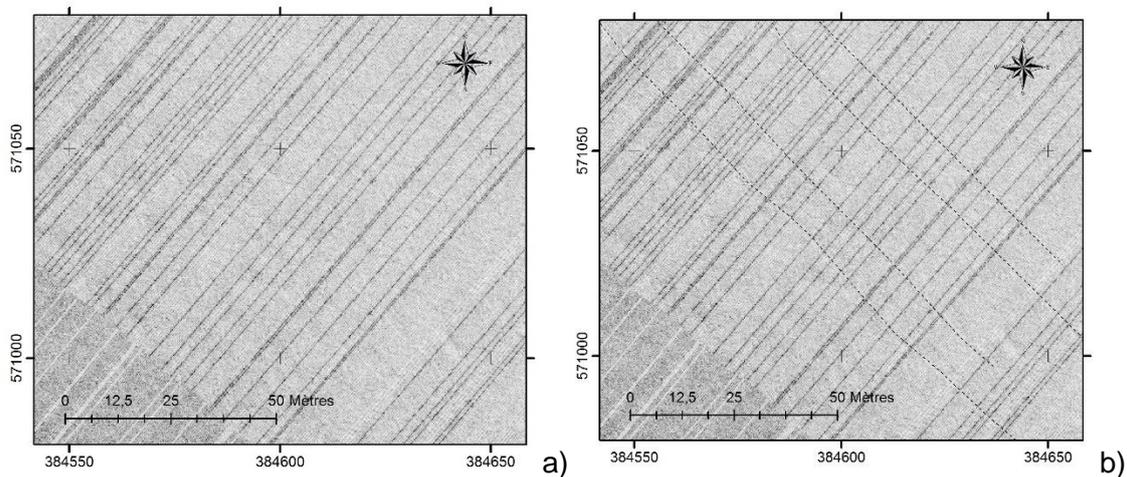


Illustration 54 : Faciès 4 faciès rugueux ; Faciès 5 : tâches noires.

Quelques traces linéaires de grandes longueurs ont été détectées localement et interprétées comme des traits de chaluts (Illustration 55).



*Illustration 55 : a) Faciès acoustique légèrement rugueux présentant des traces de chalutage
b) Repérage des traits de chaluts.*

Cartographie

Les profils assemblés de la boîte GSand18-32 m constituent une mosaïque d'imagerie (Illustration 56). L'analyse des faciès acoustiques de cette mosaïque permet de produire une carte. La cartographie du secteur des mégarides est une interprétation subjective. La détection de la présence de mégarides n'est possible que sur l'extrémité des fauchées du sonar latéral. Elle est également dépendante de l'orientation du profil sonar par rapport aux structures.

Cette carte montre deux types de faciès : un secteur central constitué majoritairement par des champs de petites et de grandes mégarides, entourés de secteurs faiblement rugueux à rugueux. Dans les secteurs faiblement rugueux, soit la morphologie du fond est globalement plus homogène, soit les structures sédimentaires sont trop petites pour être observées avec la méthode employée. Dans les secteurs rugueux, la morphologie est visible avec les moyens déployés, mais ne présente pas de structures identifiables dans les conditions de mesure.

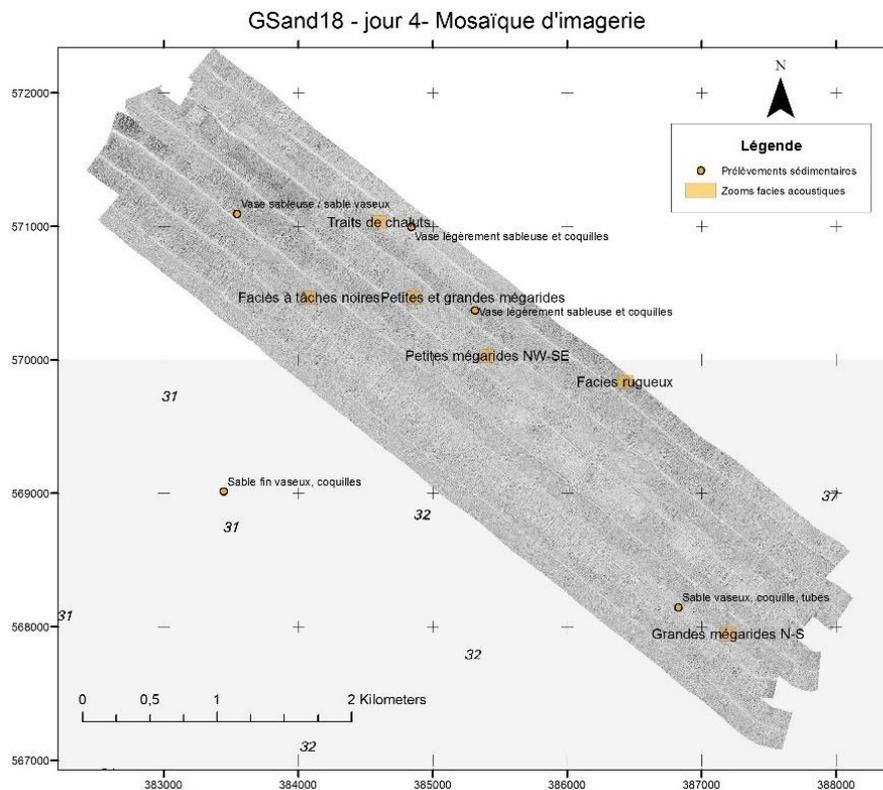


Illustration 56 : Mosaïque d'imagerie de la boîte GSand18 – 32 m. La position des prélèvements sédimentaires et l'analyse terrain de leur composition est mentionnée, ainsi que la position des images « zoom » présentant les différents faciès acoustiques.

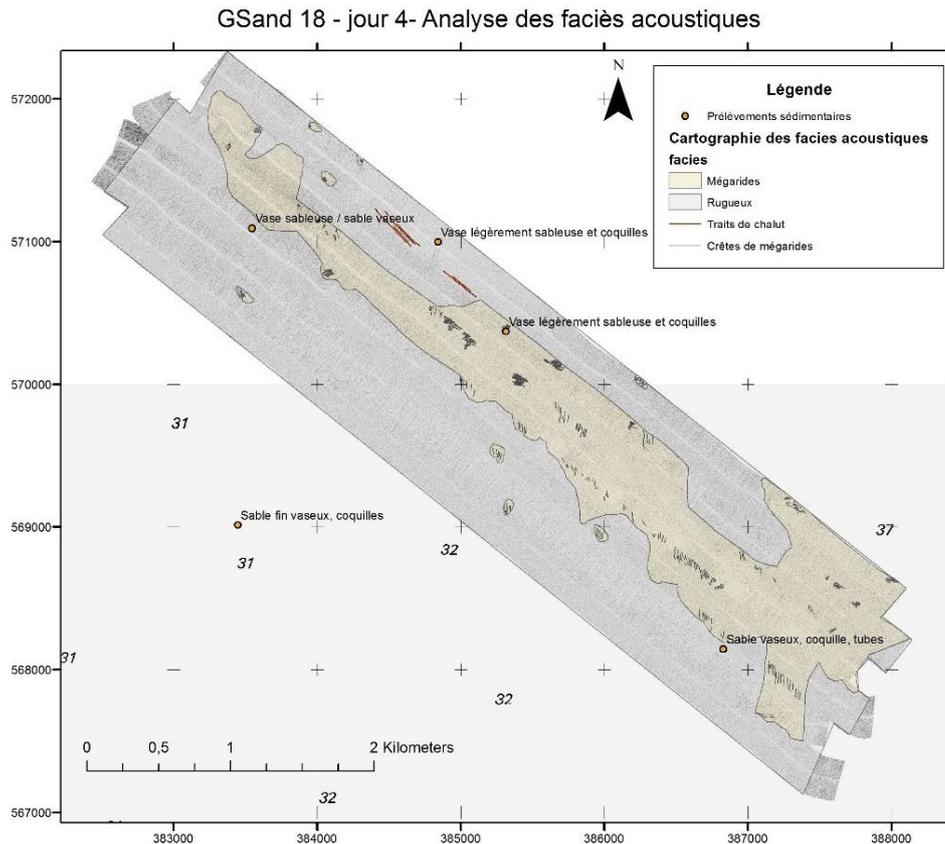


Illustration 57 : Cartographie des faciès acoustiques de la boîte GSand18-32 m.

d) Interprétation générale

La campagne de suivi au sonar latéral avait pour objectif d'identifier la limite vers le large des vastes dépôts vaseux liés aux bancs côtiers. Les mesures ont permis d'identifier deux secteurs de transitions situés au niveau des ruptures de pentes à 30 et 32 m de profondeur. Une couverture acoustique complète au sonar latéral de ces deux secteurs de grand intérêt a été réalisée pour produire les mosaïques d'imagerie « GSand 30 m » et « GSand 32 ». La boîte GSand 30 m montre un secteur vaseux largement remanié par l'action des chalutages. On y détecte la présence ponctuelle de sable. Ce secteur diffère nettement des fonds moins profonds, constitués de vase plus molle, moins sableuse et ne présentant pas de trace de chalutage. La boîte GSand 32 m se caractérise par une évolution plus nette de la nature du fond. Celui-ci devient plus clairement sableux et porte des champs de mégarides qui sont très nettement observables sur l'imagerie du sonar latéral.

Le profil bathymétrique Nord allant de la côte jusqu'au large et long de 37,5 km, peut être partagé en quatre zones (Illustration 58) :

- zone 1 : située entre -7 500 et 1 250 m de l'isobathe -5 m.

Elle correspond au secteur du proche côtier et à des fonds vaseux consolidés en pente très douce qui prolongent les vasières intertidales et subtidales observées sur les profils réguliers de l'Observatoire ;

- zone 2 : située entre 1 250 et 19 000 m, entre -5 m et -30 m.

Le sondeur bifréquence y montre un important différentiel entre la haute fréquence et la basse fréquence, signe de fond constitué d'une épaisseur de 3 à 4 m de vase molle et une pente régulière de l'ordre 0,2 %. Ce secteur apparaît comme une zone intermédiaire entre

le plateau continental et le proche côtier correspondant à la partie de vase fluide du banc de vase ;

- zone 3 : située entre 19 000 m et 29 000 m à 30 m de profondeur, le fond redevient subhorizontal avec une nature de fond induré ;
- zone 4 : située au-delà de 29 000 m caractérisée par une rupture de pente de 0.5 %.

Les deux derniers secteurs apparaissent déconnectées de la dynamique vaseuse du domaine côtier et du plateau continental interne. Les prochains suivis de l'Observatoire permettront de vérifier cette hypothèse et de bien préciser les méthodes adaptées pour suivre les frontières offshore des bancs de vase entre les zones 1 et 2 d'une part (rupture de pente des -5 m), et les zones 2 et 3 d'autre part.

Les images satellites permettent de visualiser la turbidité de surface à une échelle spatiale globale et adaptée à l'emprise d'un banc vaseux côtier. Dans les travaux de l'Observatoire, la turbidité est utilisée comme un marqueur de présence de vase molle et mobile, associée au banc vaseux. La turbidité est également associée à des processus hydrodynamiques de mise en suspension et de transport des sédiments dans la colonne d'eau. Il peut s'agir des effets de la houle ou des courants.

En comparant le profil bathymétrique Nord acquis lors de la campagne GSand18 avec l'image satellite Sentinel 2, prise en octobre 2018, la zone 1 correspond à la première partie du banc de vase subtidale, allant de la côte jusqu'à la limite d'atténuation de la houle. La zone 2 est située entre la limite d'atténuation de la houle et la fin visible de la turbidité (vase molle et mobile). Enfin les zones 3 et 4 sont celles situées plus au large (Illustration 58).

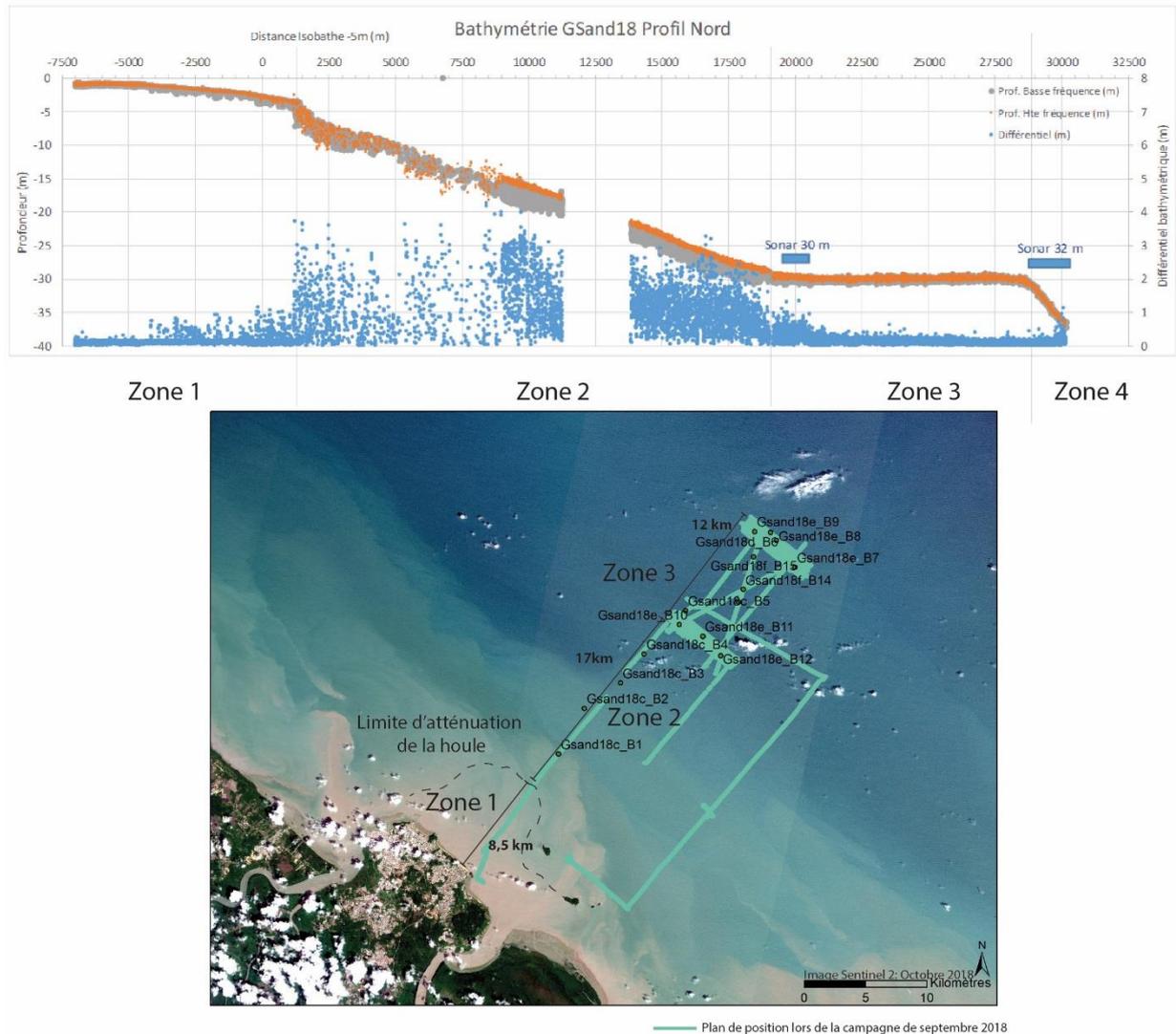


Illustration 58 : Superposition de l'image satellite d'octobre 2018 avec le plan de position et des prélèvements sédimentaires de la campagne de septembre 2018.

Le banc de vase subtidal a été décrit par le passé comme étant constitué de vase molle à fluide (Gardel et Gratiot, 2005) s'étendant jusqu'à l'isobathe 20 m avec une épaisseur de 3 à 4 m (Allison *et al.* 2000). Gensac (2012) a continué à travailler sur la caractérisation morphologique d'un banc de vase notamment via des mesures de concentration des sédiments de surface et l'acquisition d'image par sondeur à sédiment. Il a ainsi montré que l'épaisseur du banc augmente progressivement du large vers la côte, passant de moins d'un mètre à un peu plus de 5 m (à 5 km de la côte). Les levés acquis dans le cadre de l'ODyCG ont corroboré la présence de vase fluide et de crème de vase (Gsand18c_B1 et Gsand18c_B2) allant dans le cas de Cayenne jusqu'à l'isobathe 30 m avec des épaisseurs similaires comprises entre 3 et 4 m.

En 2019, la campagne au sonar à balayage qui sera menée sur le même secteur que celle de 2018 permettra de comparer les deux levés et d'aller ainsi plus loin dans l'interprétation de la donnée. De plus des analyses granulométriques plus fines (granulométrie laser) sont nécessaires pour caractériser les évolutions cross-shore potentielles de la nature des sédiments.

5.3. MACOURIA

Depuis l'année 2018, la plage de la commune de Macouria est intégrée dans les suivis menés par l'ODyCG.

5.3.1. Présentation du site

La plage de Sablance sur la commune de Macouria est située à l'embouchure de la Rivière de Cayenne. Longue d'environ 3 km, cette plage est située en position inter-banc. Elle est délimitée à l'ouest par une mangrove résiduelle, qui subit les assauts de la houle et à l'est par le fleuve de la Rivière de Cayenne.

Malgré les habitations spontanées, elle représente un enjeu urbanistique pour le futur car elle fait partie d'un projet OIN (Opération d'intérêt National), visant à aménager cette portion du littoral.

Quatre profils topo-bathymétriques (S1, S2, S3 et S4) espacés d'environ 1 km, ont été disposés de manière à couvrir une zone homogène (morphologie) le long du linéaire de la plage. Ces profils fournissent des indicateurs de l'évolution morphologique à l'échelle du site (Illustration 59).



Illustration 59 : Emprise des profils suivis dans le cadre de l'ODyCG sur la commune de Macouria.

5.3.2. Évolution annuelle du trait de côte

Le trait de côte sur le littoral de Macouria a été levé en octobre 2018 et constitue l'état initial pour ce secteur (Illustration 60).

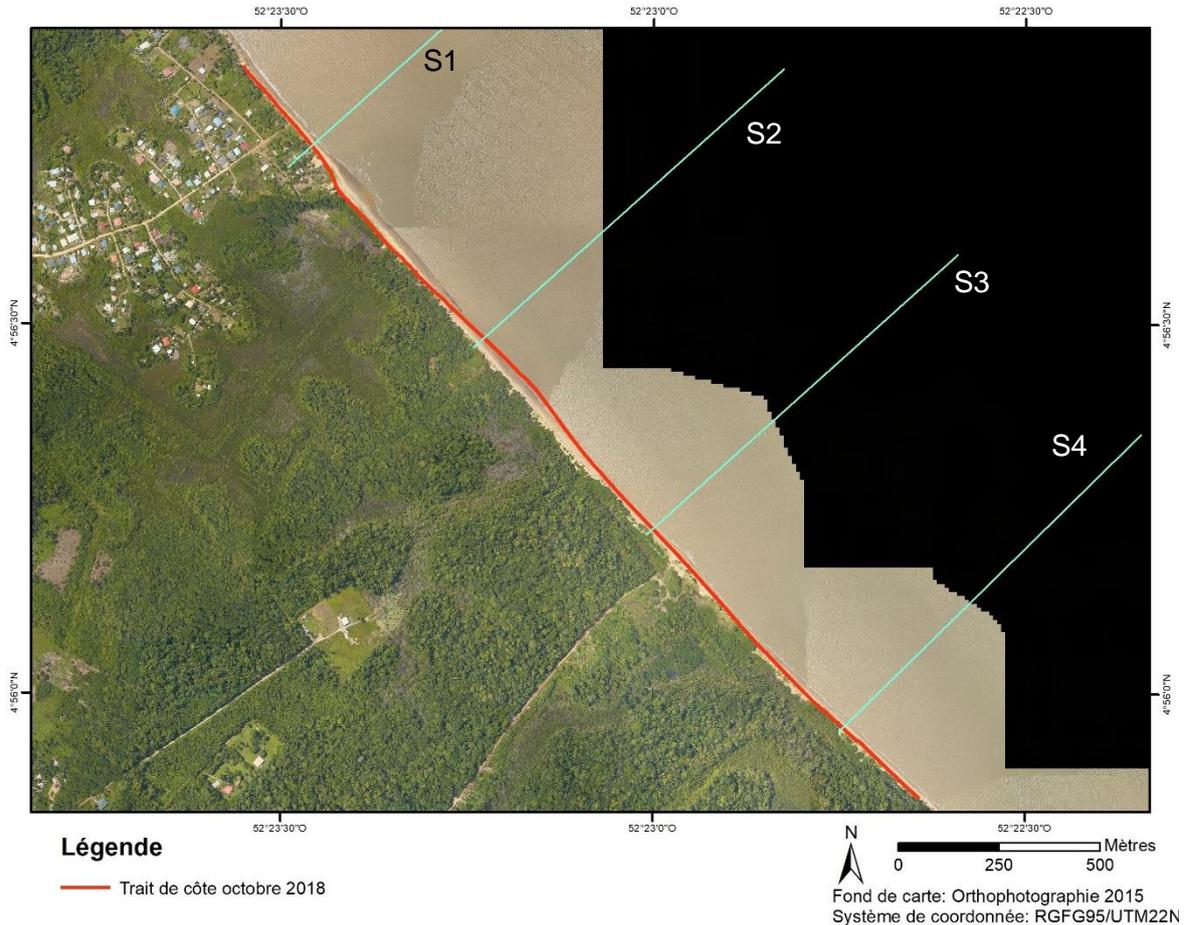


Illustration 60 : Position du trait de côte d'octobre 2018, sur la plage de Sablance.

5.3.3. Déplacements sédimentaires annuels et saisonniers

De par sa position en front du banc de vase de l'île de Cayenne, la plage de Sablance est soumise aux houles incidentes. Les profils ont enregistré une érosion d'environ 0,50 m, entre avril 2018 et octobre 2018 (Illustration 61). Il est à noter l'incertitude de l'ordre d'une dizaine de centimètres sur la mesure d'avril 2018, engendrée par le post-traitement lors de la création de la base géodésique en site isolé (absence de repère géodésique de l'IGN, présence d'une seule base RGP⁸ en Guyane). Cette incertitude explique le décalage sur le haut de plage au niveau des profils entre avril 2018 et octobre 2018.

Il est nécessaire de poursuivre le suivi sur ce secteur encore trop pauvre en données pour préciser ses évolutions et son fonctionnement. De même les premiers levés bathymétriques ont été réalisés en octobre 2018, ils constituent un état initial qui servira de point de comparaison pour les levés futurs.

⁸ Réseau GNSS Permanent

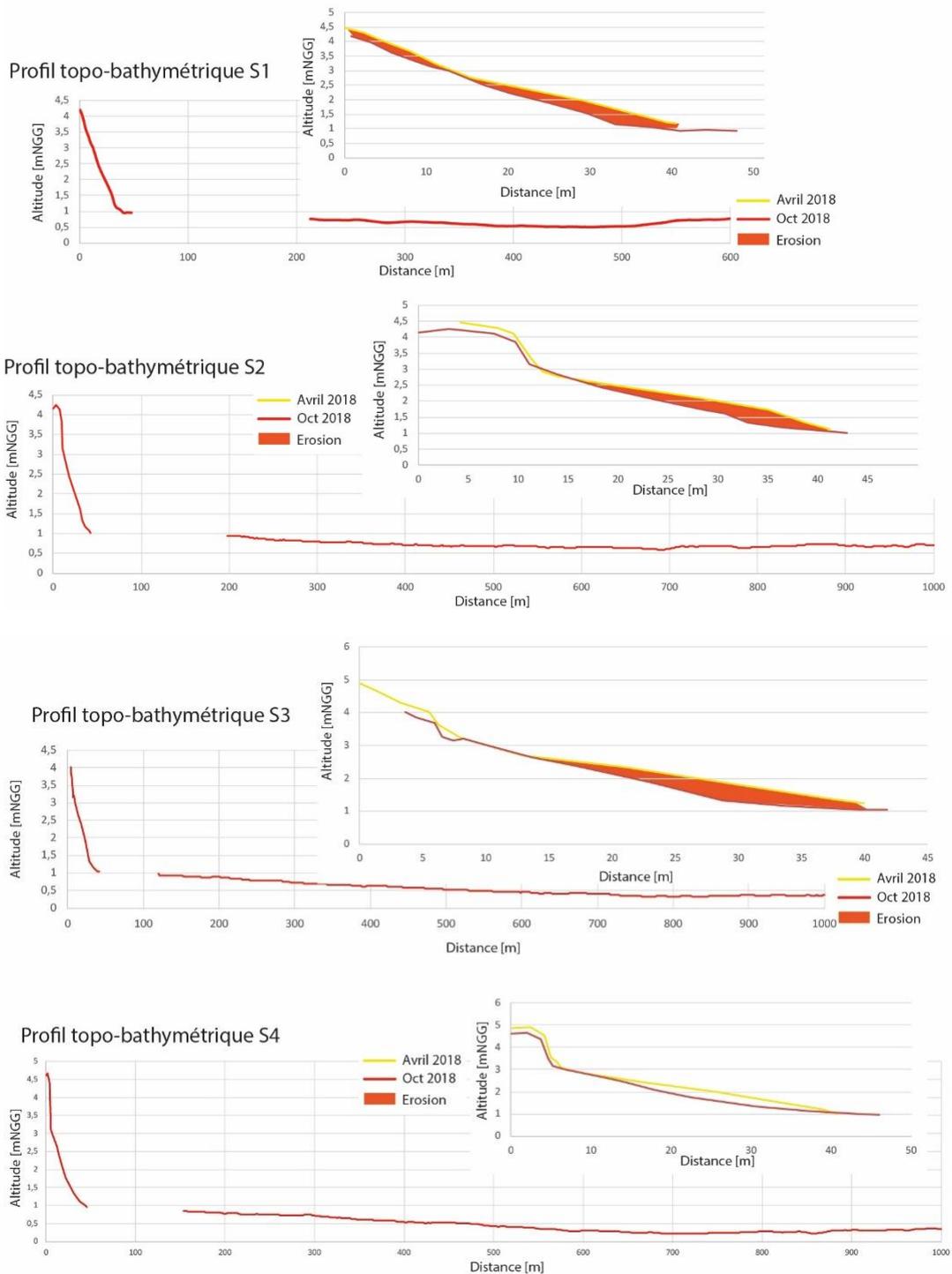


Illustration 61 : Profils topobathymétriques S1, S2, S3 et S4 et évolution entre avril 2018 et octobre 2018.

5.4. KOUROU

5.4.1. Présentation du site

Le site de Kourou se décompose en trois secteurs (Illustration 62) :

- la plage de l'Hôtel des roches ;
- la plage de la Cocoteraie ;
- la plage du « CSG ».

La **plage de l'Hôtel des roches** est une plage de poche délimitée par deux promontoires rocheux. Longue de 350 m, elle est située à proximité de l'embouchure du fleuve Kourou. Son arrière-plage est fortement urbanisée avec la présence d'un hôtel sur sa partie est et d'un bar sur sa partie ouest. En 2011, un enrochement a été mis en place en face de l'hôtel (Illustration 62). Plus récemment suite aux différentes tempêtes de 2016 et 2017, des gravats ont été positionnés pour fixer la position du trait de côte à l'ouest de la plage en face du bar. Au large de la plage de l'Hôtel des roches, plusieurs embarcations (navettes entre les îles du Salut et Kourou, portes-containers...) circulent au sein d'un chenal, dragué régulièrement par le grand port maritime.

La **plage de la Cocoteraie** s'étend de la pointe Pollux à l'est jusqu'à la fin de l'avenue de l'anse à l'ouest. L'arrière-plage est très urbanisée avec la concentration des enjeux majoritairement au niveau de la Cité des 205 et de l'avenue de l'anse (Illustration 62). Ce secteur est sujet aux phénomènes d'érosion. Les derniers en date remontent à début 2018, pour lesquels une expertise dans le cadre de l'ODyCG a été déclenchée. Les résultats de cette expertise mettent en évidence un recul généralisé sur l'ensemble de la plage d'environ 2 m (Longueville, 2018). Auparavant, en février 2016, l'érosion de la plage avait favorisé l'apparition d'épisodes de submersion. Aussi, pour protéger les enjeux deux ouvrages de défense ont été construits :

- le premier, qui n'a pas vocation à être pérenne, est un merlon (ou cordon sableux artificiel) stabilisé par des big-bags remplis de sable installés par la mairie de Kourou. L'édification de ce merlon s'est étalée dans le temps avec sa création en mars 2016, suivie d'un renforcement avec des big-bags en novembre 2016. Deux restaurations ont eu lieu courant 2017 et une dernière en février/mars 2018. Le sable est prélevé au niveau du haut de plage au-delà du centre hippique pour l'entretien du merlon ;
- le second correspond à deux systèmes de palplanches appelées « berlinoises » qui ont été posés par la Simko⁹, face à la Cité des 205 : un en mars 2017 et un en avril 2018.

La **plage du « CSG »** est située entre la fin de l'avenue de l'anse et la pointe Charlotte. Il constitue une zone maintenue à l'état naturel (Illustration 62).

Dans le cadre de l'Observatoire, le périmètre suivi englobe la totalité de la plage de l'Hôtel des roches et de la Cocoteraie et s'étend sur le premier kilomètre sud-est de la plage du CSG.

⁹ Simko : Société immobilière de Kourou

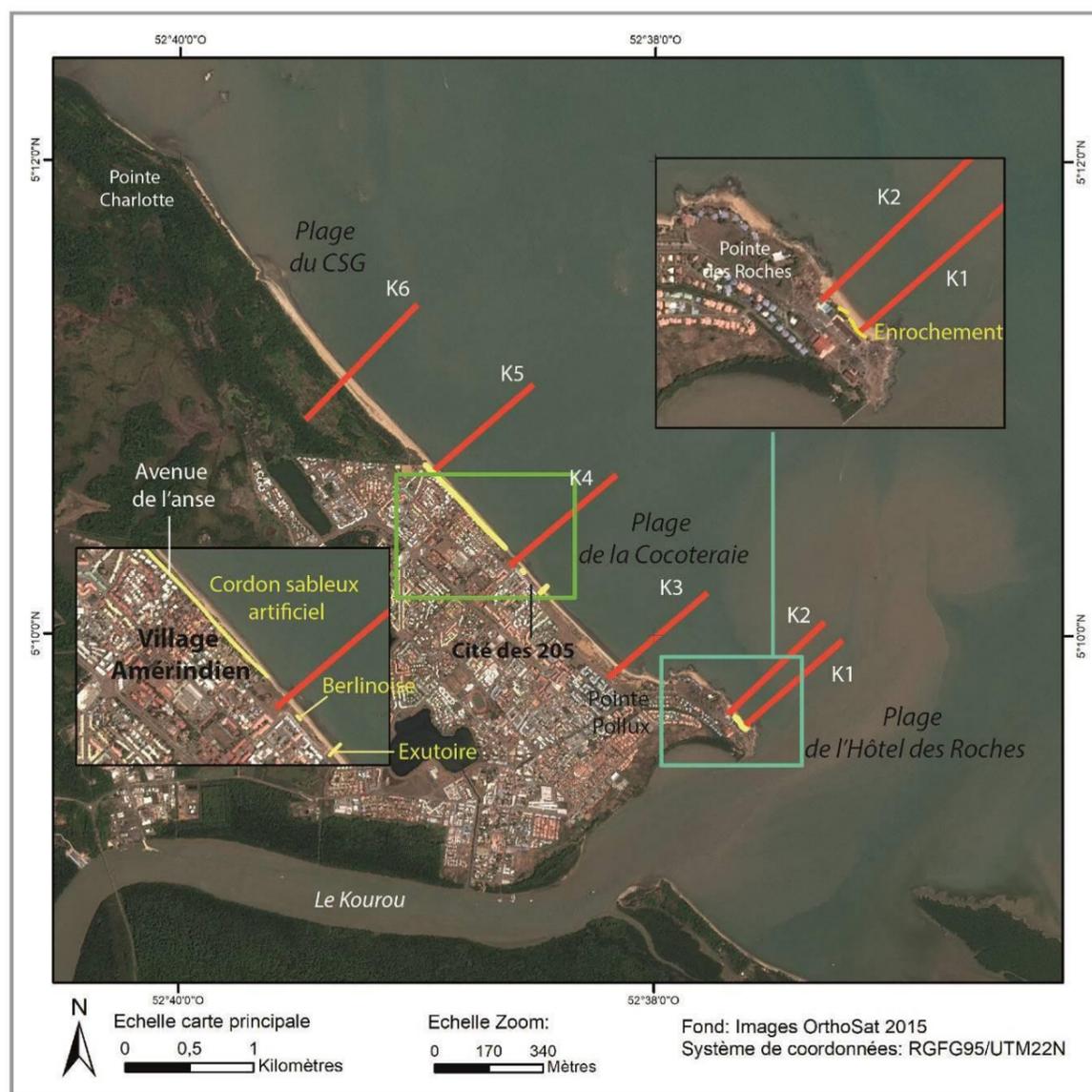


Illustration 62 : Positionnement des différents profils suivis (en rouge) dans le cadre de l'Observatoire de la dynamique côtière ainsi que des ouvrages de défense existants (en jaune) sur le secteur de Kourou.

5.4.2. Évolution annuelle du trait de côte

Le trait de côte des plages de Kourou a enregistré une forte avancée entre 2015 et fin 2016 au niveau de la pointe Pollux et face à l'Hôtel des Roches (+ 57 m au niveau de la pointe Pollux (Longueville *et al.*, 2016)). Cette avancée s'est poursuivie entre octobre 2016 et fin d'année 2017 (+10 m au niveau de la pointe Pollux).

En 2018, la plage de la Cocoteraie a connu un recul de la position du trait de côte d'environ 6 m au maximum en face de la pointe Pollux. Le recul enregistré en face de l'Hôtel des roches est également d'environ 6 m entre novembre 2017 et octobre 2018 (Illustration 63).

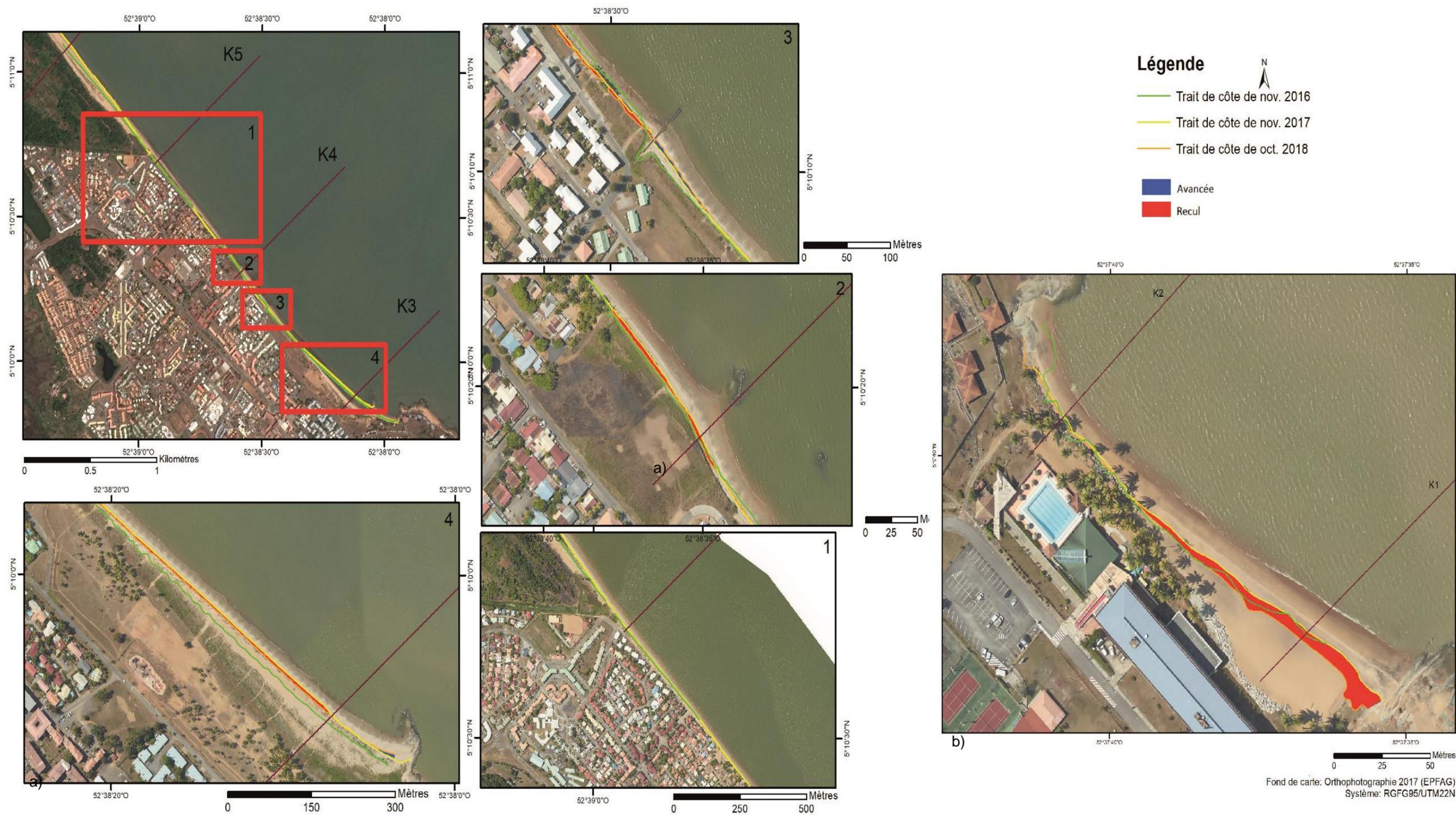


Illustration 63 : Évolution annuelle de la position du trait de côte entre novembre 2017 et octobre 2018 au niveau de la plage de la Cocoteraie (a) et de la plage de l'Hôtel des Roches (b).

5.4.3. Déplacements sédimentaires saisonniers et annuels

Entre novembre 2017 et octobre 2018, la plage et l'estran du profil K1 de la plage de l'Hôtel des roches enregistrent un départ en sable avec une érosion maximale mesurée de 0,88 m au niveau de l'estran (distance 50 m sur le profil K1 de l'illustration 64). Une observation équivalente est menée sur la même période, au niveau du profil K3 situé sur la plage de la Cocoteraie avec un départ maximal d'environ 0,46 m (distance 190 m sur le profil K3 de l'illustration 64).

Ces départs en sable s'expliquent par la position en amont de la dérive littorale des profils K1 et K3 respectivement sur la plage de l'Hôtel des roches et sur la plage de la Cocoteraie. La dérive littorale déplace le sable vers le nord-ouest.

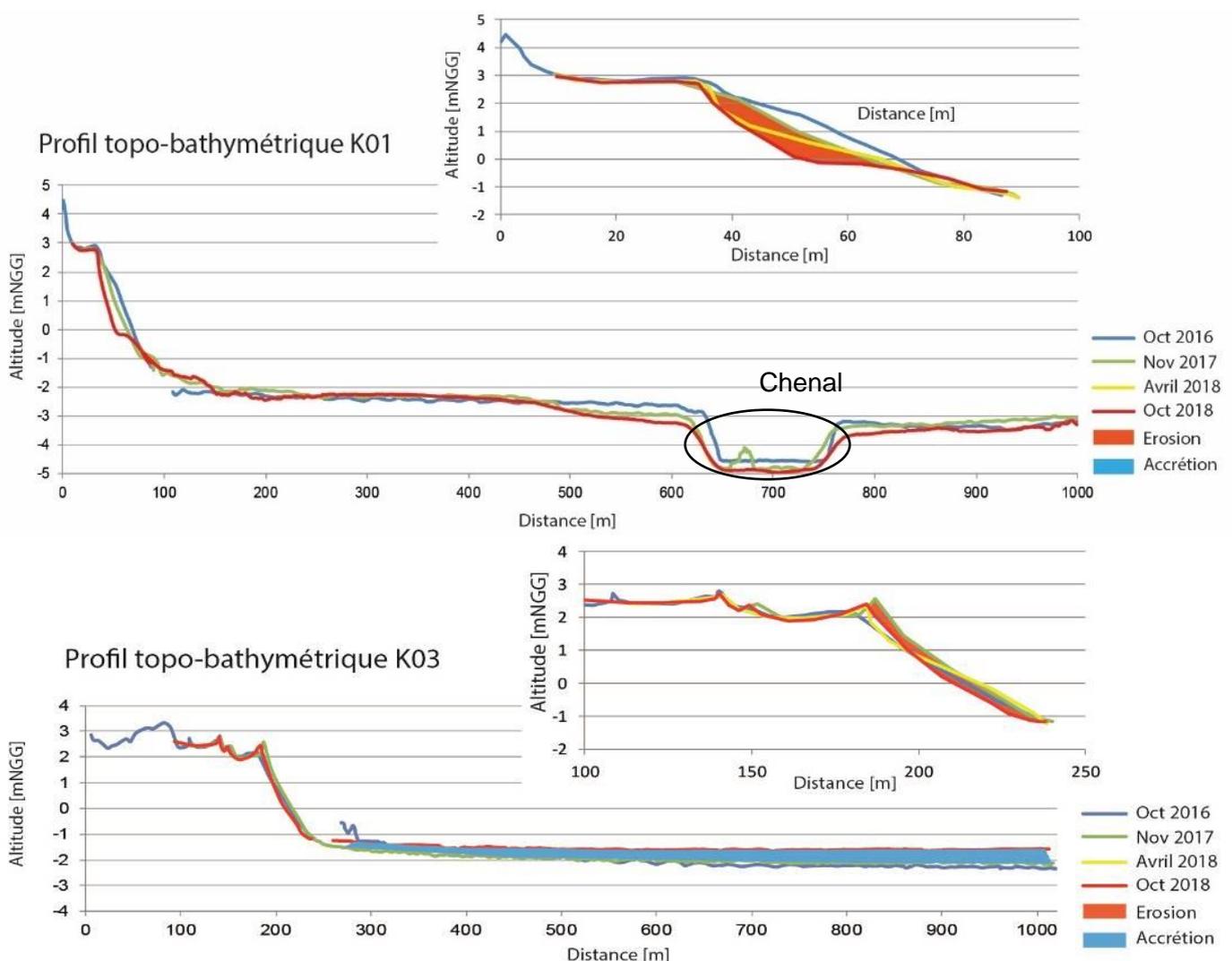


Illustration 64 : Profils topo-bathymétriques K1 et K3 entre octobre 2016 et octobre 2018, situés respectivement sur la plage de l'Hôtel des Roches et la plage de la Cocoteraie, et évolution entre novembre 2017 et octobre 2018.

Les profils en aval de la dérive littorale enregistrent à l'inverse une accrétion entre novembre 2017 et octobre 2018. Ainsi le profil K2 situé à l'extrémité ouest de la plage de l'Hôtel des roches a connu une accrétion maximale de 0,60 m au niveau de l'estran (distance 20 m sur l'illustration 65). Le proche côtier de la plage de l'Hôtel des Roches est resté relativement stable (Illustration 65).

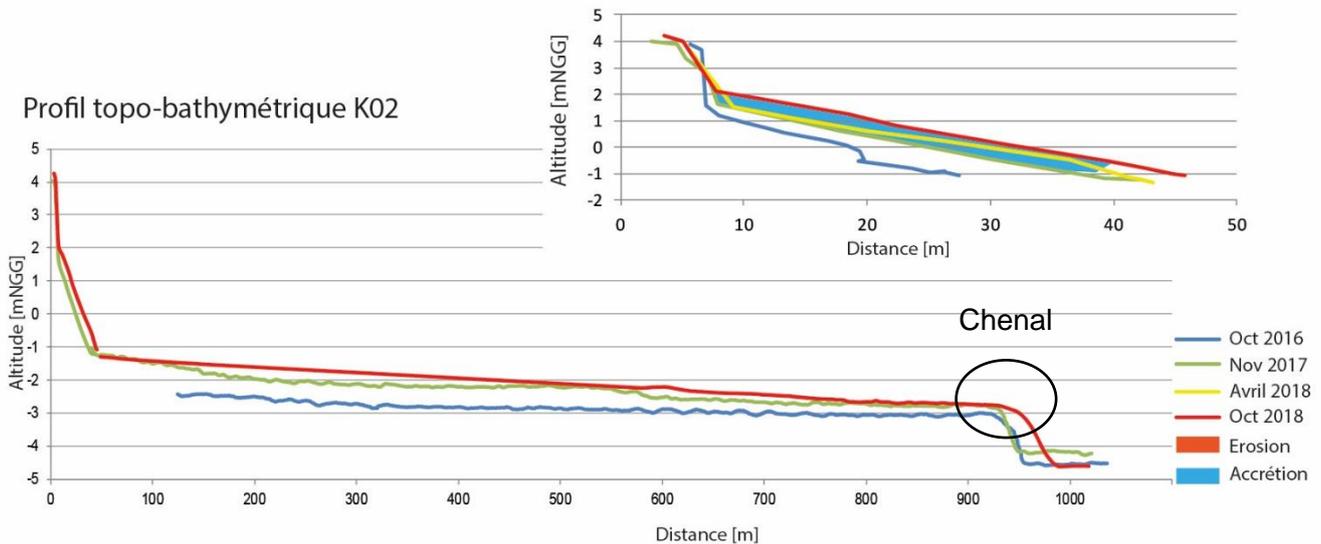


Illustration 65 : Profil topo-bathymétrique K2, entre octobre 2016 et octobre 2018, et évolution entre novembre 2017 et octobre 2018.

Le 02 mars 2018, lors de la saison des pluies, les plages de Kourou ont subi un coup de mer caractérisé par des hauteurs significatives atteignant 3,7 m, pour une période de 17 s et de direction nord (N20°). Ce coup de mer a engendré un recul généralisé sur l'ensemble du littoral kouroucien (Longueville, 2018). Le merlon de big-bags de la plage de la Cocoteraie, zone vulnérable, a subi de fortes dégradations : déstabilisation de l'ouvrage et affouillement de la majorité du cordon, entraînant une déstabilisation et un départ d'une partie des big-bags (Illustration 66). Kourou est en position avant-banc. La vase n'est pas suffisamment installée pour atténuer l'ensemble des houles incidentes. Ainsi, le littoral de Kourou présente encore une vulnérabilité face aux tempêtes de la saison des pluies.



Illustration 66 : Affouillement du merlon, déstabilisant les big-bags (Longueville, 2018).

À la suite de ce coup de mer, le merlon a été reconstitué par un apport artificiel en sable venant de la plage du CSG. Les levés ont montré également une forte résilience de la plage comme en témoigne l'accrétion de l'estran et la diminution des talus d'érosion observée sur l'ensemble des profils K4, K5 et K6 de la plage de la Cocoteraie entre avril 2018 et octobre 2018 (entre +0,50 m et +0,60 m) (Illustration 67).

Le profil K4, situé à l'ouest de la Cité des 205, a été le plus impacté par le coup de mer, mais les observations montrent qu'en octobre 2018 le profil de la plage avait retrouvé son niveau de novembre 2017 (Illustration 67).

Un point commun sur l'ensemble du littoral de la plage de la Cocoteraie est l'aplanissement de la bathymétrie et la diminution de la profondeur au large, d'environ + 40 cm à une distance d'environ 800 m pour les profils K3 à K5 (Illustrations 64 et 67). Cette diminution de la profondeur corrélée à la position du banc de vase (déterminée à partir des images satellites, cf. §5.1), s'explique par la position en front de banc de vase du littoral de Kourou qui s'accompagne par un envasement progressif.

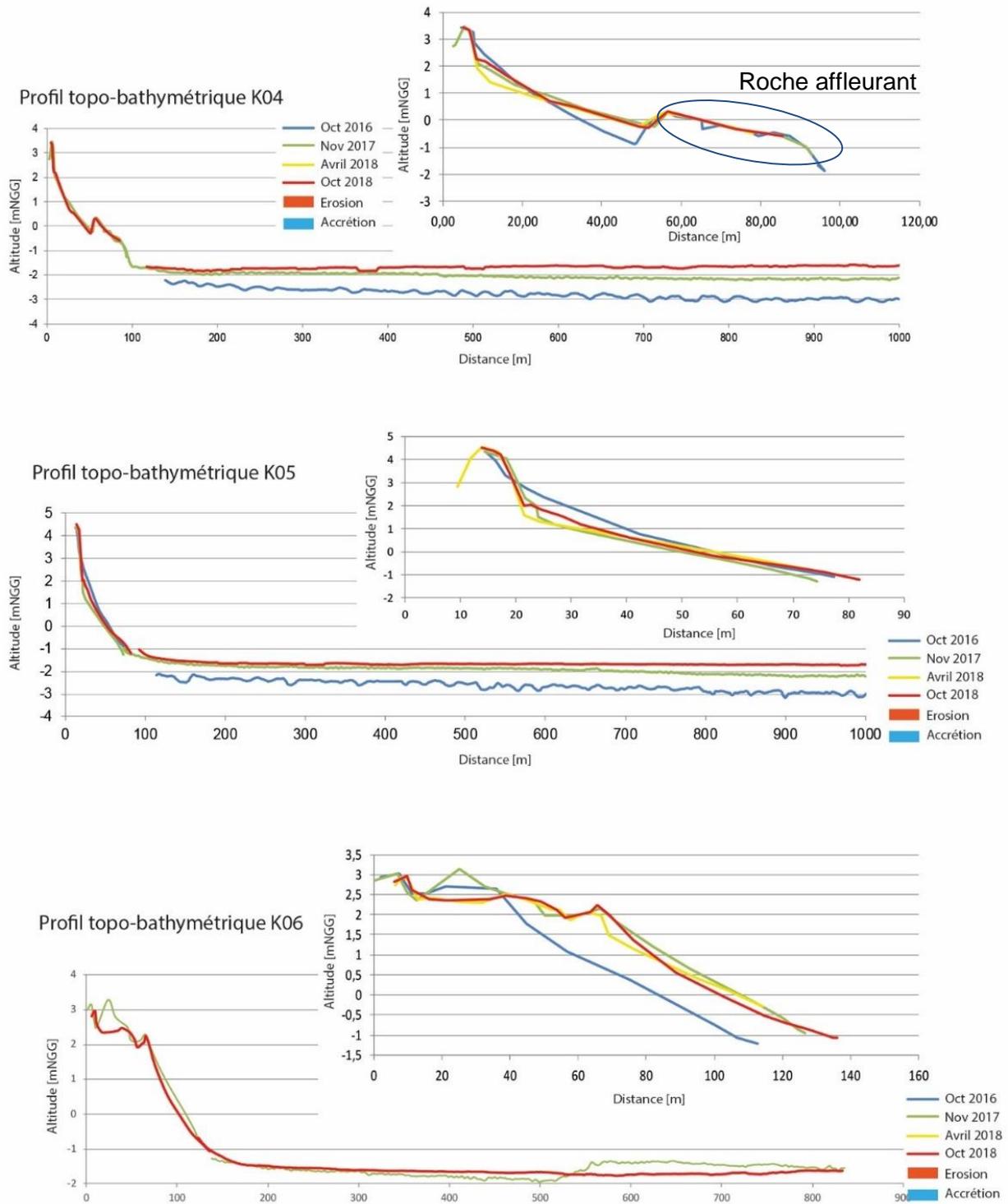


Illustration 67 : Profils topo-bathymétriques K4 à K6, entre octobre 2016 et octobre 2018.

5.4.4. Analyse des données « haute résolution »

Le levé du suivi par drone a été effectué les 5 et 6 mars 2018 après le coup de mer. Ce type de suivi permet d'avoir une information surfacique sur les déplacements sableux et également volumétrique entre deux dates de levés.

Au niveau de la plage de l'Hôtel des roches, considérée comme une cellule sédimentaire à part entière, le suivi drone permet de caractériser clairement le déplacement du stock sédimentaire d'est en ouest, avec l'apparition d'un talus d'érosion d'environ 1 m au niveau de la limite de jet de rive. Néanmoins, en terme de bilan à l'échelle de la cellule sédimentaire et compte tenu des marges d'erreur, la plage est resté stable entre mars 2017 et mars 2018 (un volume de +167 m³ pour une marge d'erreur estimée à 600 m³) (Illustration 68).

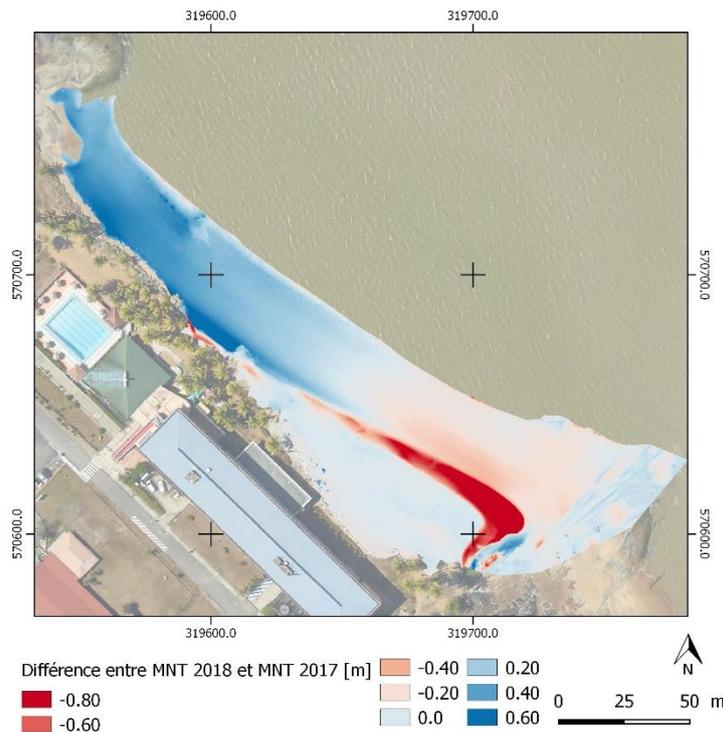


Illustration 68 : Déplacement sédimentaire à l'échelle de la plage de l'hôtel des Roches à Kourou entre mars 2017 et mars 2018.

La cellule sédimentaire considérée pour la plage de la Cocoteraie et celle du CSG, s'étend entre la pointe Pollux au sud-est et la pointe Charlotte au nord-ouest. En 2016 et 2017, les levés s'arrêtaient au niveau du centre hippique (soit un total de 10 zones survolées). Ils ont été prolongés en 2018 afin de couvrir l'ensemble du secteur (soit un total de 12 zones). Afin de pouvoir comparer les évolutions entre 2017 et 2018, les résultats seront par la suite indiqués uniquement sur les 10 premières zones (cf. Illustration 12 du § 4.2).

Les premiers résultats montrent une tendance générale à l'érosion avec un départ d'environ 13 000 m³ sur l'ensemble de la zone. Trois zones sont principalement impactées par l'érosion : la zone Z2 située au niveau de la pointe Pollux ($V = -4\,807\text{ m}^3$) et les zones naturelles au niveau du CSG, Z9 et Z10 avec des volumes respectivement de $-4\,700\text{ m}^3$ et $-2\,600\text{ m}^3$. Le départ au niveau de la zone Z2 s'explique par sa position au amont de la dérive littorale. Les zones Z9 et Z10, sont les zones de prélèvements en sable. Sur la zone Z9, un prélèvement de plus de 80 cm a été effectué sur environ 300 m de linéaire, engendrant un impact négatif sur le bilan global. Ce prélèvement réparti ensuite sur les zones Z8, Z7 et Z6, pour l'entretien du merlon explique les bilans sédimentaires à l'équilibre de ces dernières (Illustration 69 et Tableau 4).

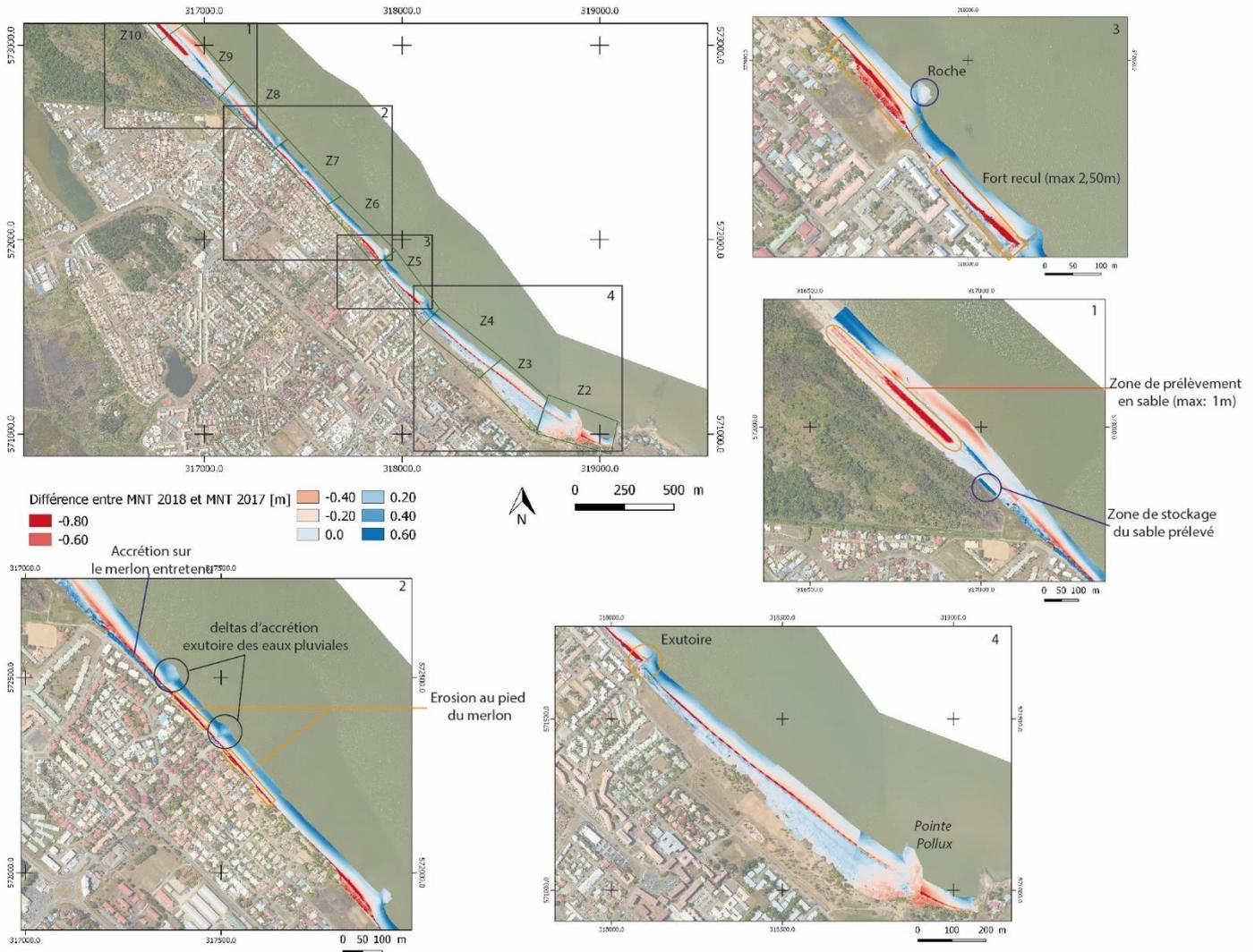


Illustration 69 : Différence altimétrique entre les MNT de 2017 et de 2018 sur la plage de la Cocoteraie et la plage du CSG.

	Volume [m3]	Marge d'erreur
Z1	167,7742147	642,832521
Z2	-4807,396946	1941,643341
Z3	-1712,157191	2099,374407
Z4	-136,7139802	1479,384513
Z5	159,0422222	957,962935
Z6	-412,3316507	851,0157265
Z7	47,15878586	921,94498
Z8	939,7466151	1270,413188
Z9	-4728,916547	2170,361177
Z10	-2618,734378	2436,448143
Total	-13102,52886	

Tableau 4 : Volumes déplacés entre mars 2017 et mars 2018 sur l'ensemble des zones de la plage de Kourou. Compte tenu des marges d'erreur, les zones surlignées en rouge sont à l'érosion et les zones en gris à l'équilibre.

5.5. AWALA-YALIMAPO : PLAGES DES HATTES

5.5.1. Présentation du site

La commune d'Awala-Yalimapo est la commune située la plus à l'ouest du littoral guyanais, à l'embouchure du Maroni, frontière naturelle avec le Suriname. La plage appelée, plage des Hattes, s'étend de la Pointe Vigie jusqu'à l'auberge de jeunesse « Village de Simili », sur une longueur d'environ 2 km et elle est orientée est-ouest (Illustration 70).

Cette plage est une des rares plages estuariennes de Guyane. Elle constitue également un site de ponte préférentiel pour les tortues marines. Elle présente donc un intérêt écologique majeur, mais également socio-économique et patrimonial en raison de la présence du village amérindien en arrière plage.

D'un point de vue géomorphologique, la dynamique sédimentaire littorale y est très intense, comme en témoigne la fermeture de l'estuaire de la Mana entre 2007 et 2010. En effet, dans le passé le fleuve Mana se jetait en face du village de Yalimapo. Suite à la migration de la flèche sableuse de la pointe Isère, son embouchure s'est décalée plus à l'est vers la savane Sarcelle. En parallèle, à l'autre extrémité de la plage proche de la pointe Vigie, un banc de sable intertidal partant de la plage vers le large fluctue de manière longitudinale sous l'effet de la houle, de la marée et du débit du fleuve (Illustration 70).

Ce littoral suscite d'importantes interrogations auprès de la communauté scientifique, notamment sur les interactions entre la plage estuarienne et le banc de vase actuellement installé sur le côté est de la plage. Cette plage est donc le lieu d'importants travaux et projets de recherche (Péron, 2013 ; thèse de M. Jolivet en cours ; programmes Morphomar¹⁰, Oyamar¹¹...).

¹⁰ http://www.guyane.cnrs.fr/IMG/pdf/Projets_PIG_2017.pdf

¹¹ <http://www.guyane.cnrs.fr/spip.php?breve160>

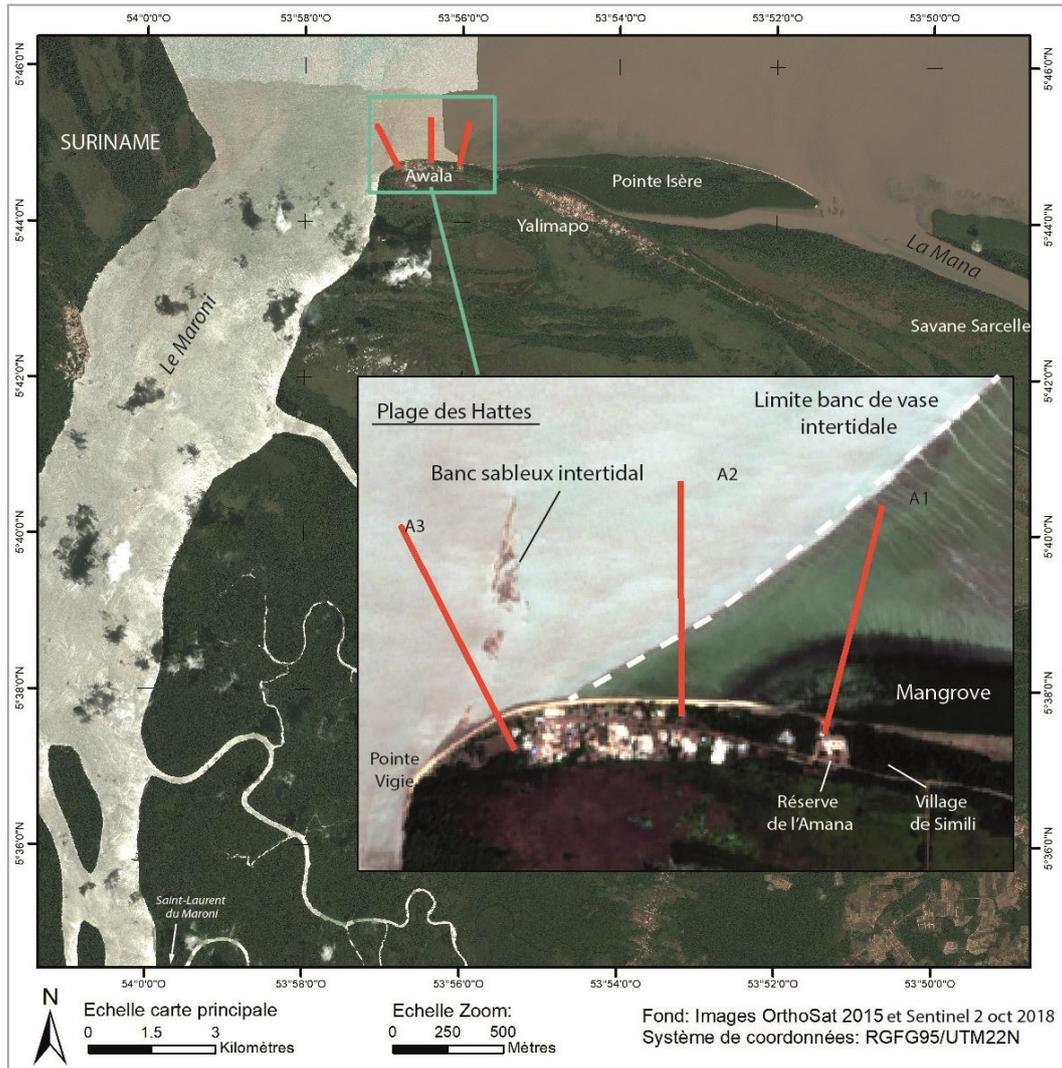


Illustration 70 : Positionnement des différents profils suivis dans le cadre de l'ODYCG, l'image satellite de l'encart est une image Sentinel 2 datée du 27 octobre 2018 prise à marée basse.

5.5.2. Évolution sédimentaire de la plage des Hattes

a) Évolution annuelle du trait de côte

La plage des Hattes peut être séparée en trois secteurs :

- le secteur « est », situé entre le village de Simili et la frontière du banc de vase, elle-même localisée à environ 200 m à l'est du centre d'Awala depuis 2017 (encart de l'illustration 70 et cf. §5.1) ;
- le secteur « centre », situé en face des carbet communaux, entre la limite du banc de vase intertidal et le banc de sable intertidal ;
- le secteur « ouest » situé au niveau de la pointe Vigie dans l'estuaire du Maroni.

Le secteur « est », connaît une avancée de la position de son trait de côte (+10 m entre novembre 2017 et octobre 2018 encart 4 de l'illustration 71), qui se traduit par le développement de la végétation.

Sur la même période, le secteur « centre » enregistre un recul de la position de son trait de côte (-3 m face aux carbet communaux, encart 3 de l'illustration 71). Et le secteur « ouest » connaît une avancée (+7 m au niveau de la pointe Vigie encart 1).

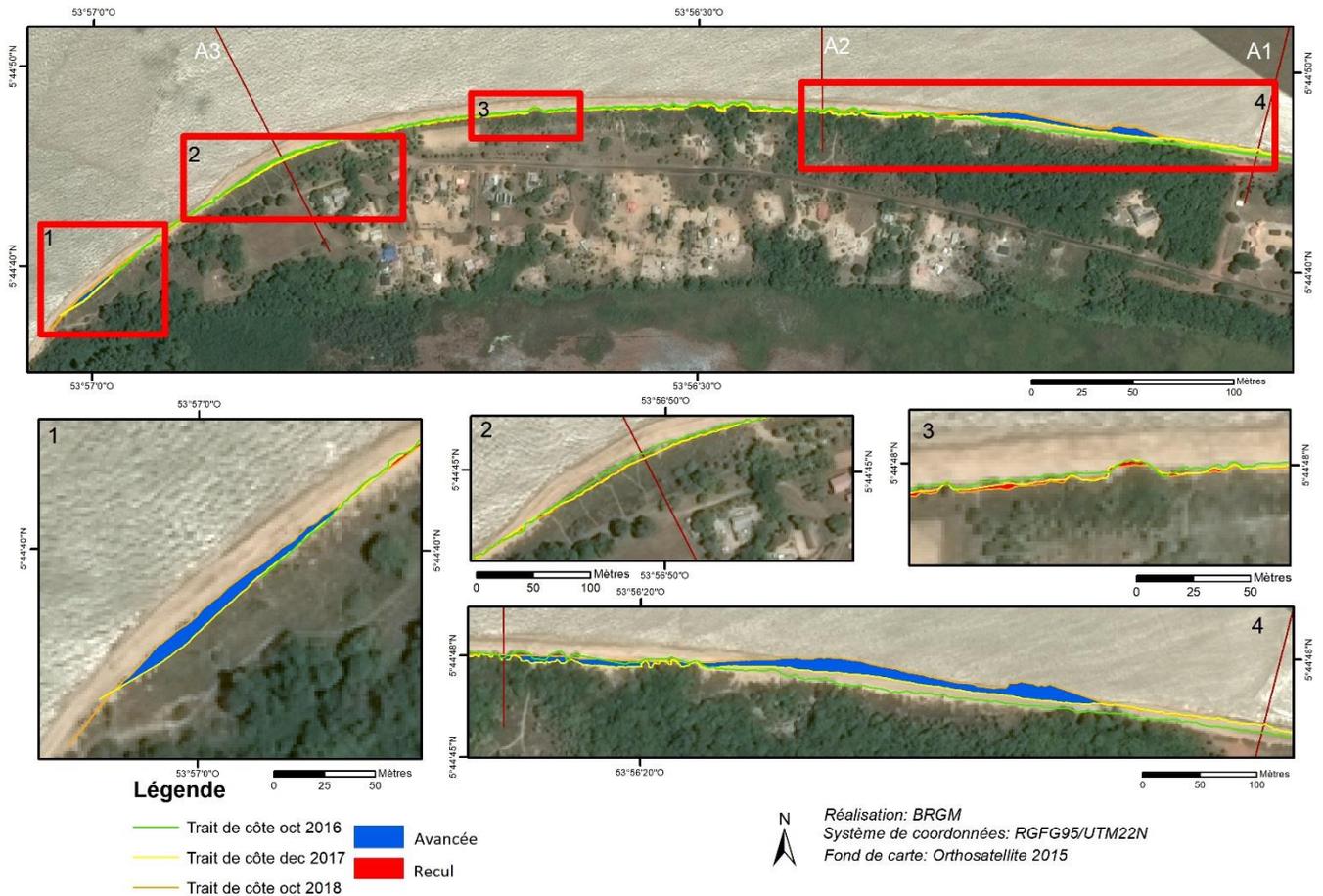


Illustration 71 : Évolution annuelle de la position du trait de côte sur la plage des Hattes sur la commune d'Awala-Yalimapo, entre novembre 2017 et octobre 2018.

Les estuaires et les plages estuariennes sont des sites à fonctionnement complexe car soumis à des interactions de facteurs hydrodynamiques d'origine marine et d'origine fluviale : houles incidentes, marée et débit du fleuve.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers et annuels

L'analyse des profils topo-bathymétrique montre deux tendances différentes :

- les profils A1 et A2 situés dans le secteur « est » sont stables (Illustration 72). L'avancée du trait de côte observée traduit une avancée de l'indicateur « limite de végétation » et non une accrétion. Compte tenu de l'envasement du secteur, dans le futur la mangrove continuera de coloniser la vase intertidale et la végétation basse (ipomée, herbacée...) continuera à se développer sur la plage et le haut de plage. L'acquisition de la donnée sera alors plus difficile comme cela a été le cas en 2018, pour la bathymétrie du profil A1 (absence de donnée sur le profil bathymétrique A1 de l'illustration 72) ;
- le profil A3, situé dans le secteur centre à proximité du banc de sable enregistre une érosion au niveau de l'estran en novembre 2017 et octobre 2018 (- 0,30 m profil A3 de l'illustration 72). Le proche côtier alterne entre phase d'accrétion et d'érosion depuis 2016. Cette variation rapide dépend de la position du banc de sable qui semble depuis 2016 se déplacer vers le fleuve Maroni, à l'ouest.

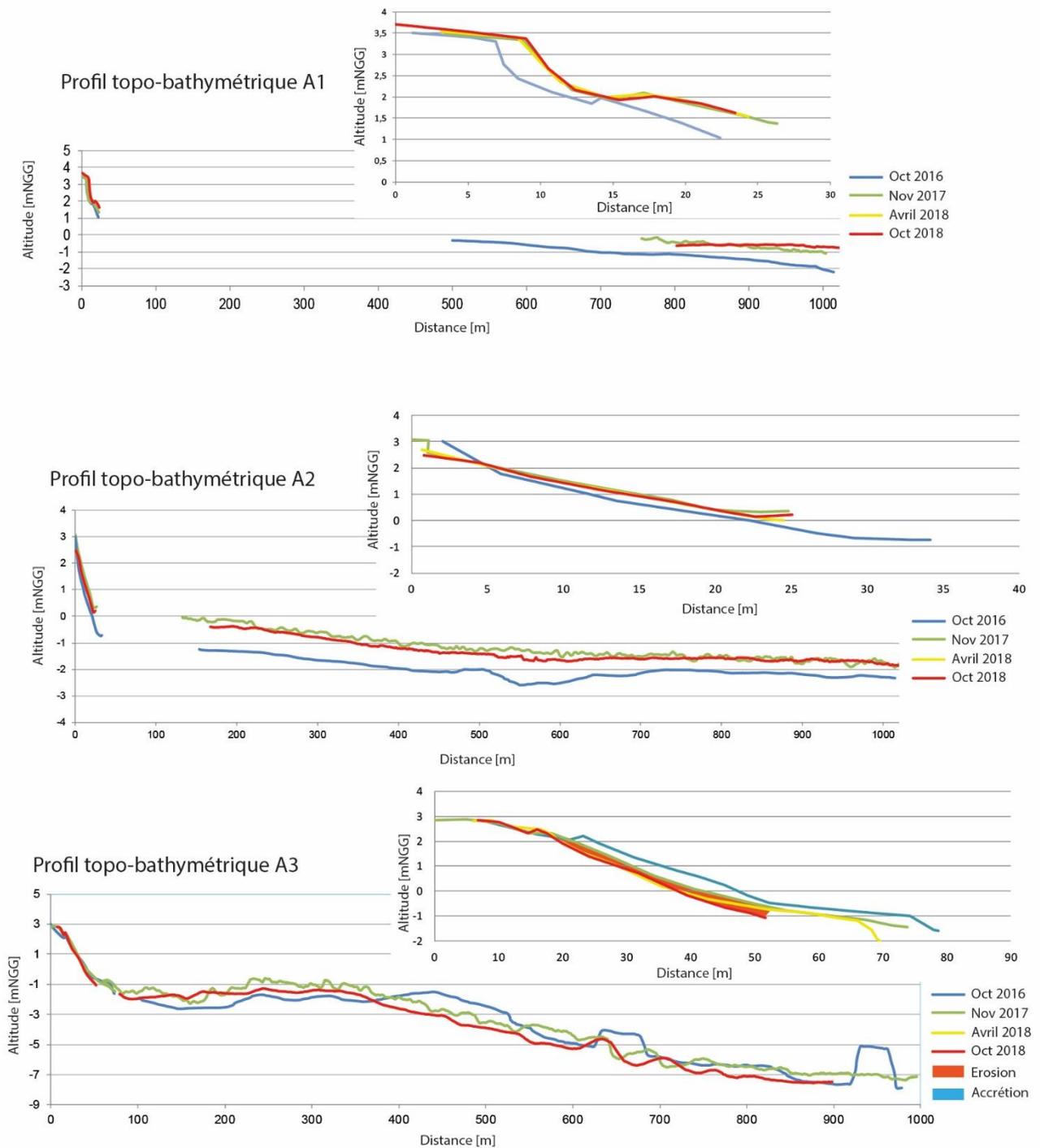


Illustration 72 : Profils topo-bathymétriques A1, A2 et A3 entre octobre 2016 et octobre 2018.

L'analyse de la granulométrie et de la nature des différents échantillons montrent deux disparités spatiales sur la plage d'Awala :

- une différence est-ouest le long de la côte : les prélèvements au niveau de l'estran pour les profils A1 et A2 diffèrent avec celui du profil A3 ;
- des variations de la côte vers le large (cross-shore) pour l'ensemble des profils.

Le tableau suivant présente les résultats des analyses granulométriques (Tableau 5). Le haut de plage des profils A2 et A3 (A2-01 et A3-01) présentent une traîle de grains située entre 0,2 mm et 0,5 mm considérée comme du sable moyen (classification de Wentworth), alors que le haut de plage du profil A1 (A1-01) présente 87 % de sable grossier, compris entre 0,5 mm et 1 mm.

Au niveau de l'estran, on note une certaine similitude entre les profils A2 et A1 avec une majorité de sable grossier compris entre 0,5 et 1 mm (respectivement 39 % et 49 % pour A2-02 et A1-02). Par contre le profil A3 enregistre des fortes granulométries sur son estran (A3-02) et son bas de plage (A3-03) avec respectivement 46 % de l'échantillon qui correspond à du sable très grossier compris entre 1 et 2 mm et 37 % correspondant à du gravier fin (compris entre 2 et 5 mm). Des éléments grossiers sont également observés au niveau du bas de plage du profil A2 (A2-03) : 40 % sont compris entre sable très grossiers et gravier fin (Tableau 5).

Passant (%)	Prélèvements							
	A1-01	A1-02	A2-01	A2-02	A2-03	A3-01	A3-02	A3-03
20	100	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	98	100
5	100	100	100	99	97	100	94	95
2	100	100	100	96	86	100	68	58
1	95	94	98	87	56	100	42	12
0,5	8	45	76	48	18	94	18	2
0,2	4	10	9	10	5	17	12	1
0,08	4	8	7	7	4	9	10	0

Tableau 5 : Passants pour les différents prélèvements sur les profils A1, A2 et A3. Le bas de plage du profil A1 n'a pas été prélevé compte tenu de la forte présence de la mangrove.

Ces hétérogénéités granulométriques s'expliquent tout d'abord par une différence de milieu de dépôts. Les éléments les plus fins sont déposés préférentiellement dans des conditions calmes et notamment sur le haut de plage. Alors que les éléments plus grossiers sont caractéristiques d'un milieu turbulent comme c'est le cas au niveau du jet de rive.

De plus, cette caractérisation montre également une certaine homogénéité du haut de plage pour le secteur « ouest », « centre » et une partie du secteur « est ». Pour l'estran et le bas de plage, les résultats traduisent une augmentation de la granulométrie de l'est vers l'ouest (de A1 vers A3). Au niveau du profil A3, les éléments sont principalement constitués de quartz, et de minéraux accessoires (grenat) de formes anguleuses, appuyant leur origine fluviatile. Ces observations traduisent l'influence croissante de l'estuaire du Maroni au fur et à mesure que l'on s'en approche. Le fleuve viendrait alors alimenter en sédiment, la pointe Vigie au niveau de l'estran et du proche côtier ainsi que le banc de sable intertidal.

6. Bilan et synthèse des évolutions

Sur l'ensemble des sites suivis dans le cadre de l'ODyCG, les observations menées sur l'année 2018, ont permis de compléter les évolutions sédimentaires étudiées sur l'année 2017.

Sur la presqu'île de Cayenne, les plages continuent de s'envaser. Au cours de la saison sèche, sous l'effet de la dérive littorale le sable présent sur les trois anses se déplace d'est en ouest. Sur l'anse de Montjoly, les boudins Stabiplate© bloquent le transit sédimentaire et favorisent ainsi une accrétion du sable en amont et au droit des ouvrages. Afin d'avoir un recul significatif sur l'efficacité des ouvrages, il est nécessaire de les suivre sur l'ensemble d'un cycle d'envasement avec les déplacements sableux associés.

Le littoral de Macouria est situé en front de banc de vase. Ce site a rejoint le réseau de l'ODyCG en 2018. Il est donc nécessaire d'acquérir plus de données afin de pouvoir dégager des tendances d'évolutions.

Le littoral de Kourou a connu un important phénomène d'érosion en mars 2018 qui engendra un départ massif de sédiments vers le large. La présence du banc de vase en atténuant les houles au large, a permis lors de la saison sèche un retour de la dérive littorale d'est en ouest, rééquilibrant d'un point de vue géomorphologique la plage. Cette résilience a également été favorisée par le rechargement en sable du merlon.

La plage des Hattes connaît de fortes disparités en terme d'évolution morphologique, le long de son linéaire. La vase et le développement de la mangrove stabilise la plage sur sa partie est, permettant à la végétation de se développer. Le débit du fleuve Maroni remet en suspension les sédiments et son action hydrodynamique bloque la progression du banc de vase. Depuis 2017, celui-ci semble s'être stabilisé à proximité de la réserve de l'Amana.

Le secteur au centre de la plage, non protégé par la vase, enregistre de forts phénomènes d'érosion sous l'action de la dérive littorale dirigée d'est en ouest. Enfin le bilan sédimentaire du dernier secteur dépend des apports en sable du fleuve Maroni et des interactions avec le banc de sable intertidal. Ce dernier semble être alimenté d'une part par les apports sédimentaires du fleuve et d'autre part par le sable de la plage sous l'action de la dérive littorale. Un suivi topo-bathymétrique haute fréquence (à l'échelle du mois) pourrait permettre de quantifier précisément le déplacement longshore de la position du banc de sable. Ce suivi, complété par l'analyse des données de houle (direction notamment), de la marée et du débit du fleuve, permettrait d'affiner la compréhension des interactions entre le banc de sable et la plage des Hattes. Une thèse est en cours pour améliorer la connaissance des processus sédimentaires de la plage, via notamment de la photogrammétrie par drone (Jolivet en prép).

Enfin les analyses granulométriques et l'identification des minéraux menées sur les différents profils, ont permis d'élaborer une première caractérisation des sables. Les plages sableuses sur l'ensemble du littoral guyanais, sont majoritairement composées de quartz, mais l'analyse des minéraux accessoires et la présence d'éléments marins biogènes (coquilles...) permettent d'affiner la connaissance des sources des apports (locales ou non). Ainsi par exemple, les minéraux noirs (magnétite et tourmaline) sont principalement présents au sein des plages la presqu'île de Cayenne, traduisant un apport en sable local, compte tenu de la nature géologique des différents bassins versants.

Le tableau suivant synthétise les évolutions observées le long du littoral de Guyane sur les sites suivis par l'ODyCG.

Site	Observations	
	Banc de vase	Évolution
Plage des Hattes (commune d'Awala Yalimapo)	Mangrove qui continue de coloniser la vase intertidale à l'est de la plage. Banc de vase stabilisé depuis 2017 à environ 200 m à l'est des premiers carbeta communaux.	La vase stabilise le trait de côte sur l'ensemble de la partie est. Progression liée à l'avancée sur l'estran de la végétation. L'ouest de la plage enregistre un recul de la position de son trait de côte face aux carbeta communaux et une avancée au niveau de la pointe Isère, en partie grâce à un apport en sédiment par le Maroni.
Plages de Kourou	Le banc de vase continue de s'installer sur le proche côtier du littoral. Ce qui se traduit par une diminution de la profondeur observée sur les profils bathymétriques.	La plage de l'hôtel des Roches et la plage de la Cocoteraie ont connu une évolution similaire, se traduisant par une érosion généralisée lors de la saison des pluies. Le levé drone a quantifié un départ d'environ 14 000 m ³ de sable entre mars 2017 et mars 2018. Lors de la saison sèche le milieu a connu un phénomène de résilience avec un rééquilibrage de la plage sous l'action de la dérive littorale qui a déplacé le sable d'est en ouest. L'apport en sable via le rechargement du merlon a également favorisé le retour à l'équilibre du haut de plage.
Plage de Sablance (commune de Macouria)	Macouria est située au front du banc de vase de Cayenne	Premières acquisitions dans le cadre de la convention pas assez de recul pour dégager des tendances et préciser le fonctionnement.
Anse de Monjoly (commune de Rémire)	Le banc de vase continue de s'installer sur l'ensemble du littoral, se traduisant par une forte diminution de la bathymétrie (en moyenne envasement de 80 cm entre novembre 2017 et octobre 2018). La vase subtidale s'étend jusqu'à 25 km des côtes au niveau de l'isobathe 30m.	Forte accrétion au nord-ouest et érosion au sud-est. Les boudins Stabiplates® favorisent l'accrétion en amont de la dérive littorale et au droit des ouvrages en bloquant le transit sédimentaire. Ils induisent en contrepartie une érosion en aval-dérive.
Anse de Rémire (commune de Rémire)		Déplacement du stock sédimentaire d'est en ouest du à la dérive littorale
Anse de Montabo (commune de Cayenne)		Déplacement moins marqué que pour l'anse de Montjoly ou celle de Rémire mais recul modéré de la position du trait de côte à l'est et avancée à l'ouest
Les petites anses de Cayenne (commune de Cayenne)		Peu d'évolutions marquées sur la plage sableuse. En revanche la zone intertidale a connu une accrétion de 7000 m ³ en moyenne due à l'envasement entre septembre 2017 et septembre 2018.

7. Conclusion

Les levés acquis dans le cadre de l'ODyCG permettent un suivi quantifié et régulier dans le temps de l'évolution du littoral guyanais.

Ainsi sur l'année 2018, les outils de suivis comme les levés topo-bathymétriques ou la photogrammétrie issue de levés drone ont permis de caractériser les évolutions suivantes sur chacun des secteurs :

- sur la presqu'île de Cayenne, déplacement du stock sédimentaire d'est en ouest sous l'effet de la dérive littorale ;
- sur le littoral de Kourou, recul généralisé suite au coup de mer de début mars 2018, mais retour à un profil pré-tempête de la plage entre avril 2018 et octobre 2018 sous l'effet de l'entretien du merlon et de la dérive littorale (résilience) ;
- sur la plage des Hattes, stabilisation de la partie ouest de la plage et fluctuation de la partie est ;
- sur le littoral de Macouria, état initial de la plage dressé en octobre 2018.

En plus des levés réguliers, deux campagnes exceptionnelles, une au sonar à balayage latéral au large de Cayenne et une de prélèvements pour l'analyse des sables ont été réalisées en 2018. Elles seront renouvelées en 2019. La campagne au sonar à balayage latéral a permis de mettre en évidence l'épaisseur (3 à 4 m) et la largeur du banc de vase de Cayenne (jusqu'à 25 km). Au sein de ce banc de vase, des limites distinctes ont été matérialisées. La première correspondant à un fond plus induré du proche côtier jusqu'à la limite de l'atténuation de la houle à environ 8,5 km et une autre plus au large à 25 km de la côte au niveau de l'isobathe 30m (limite d'extension de la vase fluide mobile).

Les levés qui seront menés lors de la campagne de 2019 chercheront à infirmer ou confirmer les premiers résultats constatés en 2018 ainsi qu'à affiner les interprétations via une comparaison des situations.

8. Bibliographie

Allison M.A., Lee M.T., Ogston A.S., Aller R.C. (2000) - Origin of amazon mudbanks along the notheastern coast of South america. *Marine Geology*, 163, p241-256.

Belon R., De la Torre Y., Sibert V., Mouroux X., (2015) - Contribution des relevés photogrammétriques par drone pour l'analyse de la dynamique côtière. Application sur un site de la côte sableuse catalane. Coastal and Maritime Mediterranean Conference, Paralia 6p.

De La Torre Y., Balouin Y., Mouroux X., Belon R., avec la collaboration de **Maldan F., Bodéré G., Longueville F., Sibert V., Dailoux D et Sabarich L.**, (2015) - Observatoire de la côte sableuse catalane – OBSCAT : rapport technique d'année 2. Rapport final. BRGM/RP-64945-FR, 140 p., 34 ill., 4 ann.

Gardel A., Gratiot N., (2005) - A satellite image-based method for estimating rates of mud bank migration, French Guiana, South America. *Journal of Coastal Research*, 21(4),720-728.

Gensac E., (2012) - Dynamique morpho-sédimentaire d'un littoral sous influence amazonienne. Impact des forçages hydrosédimentaires sur la migration des bancs de vase et la mangrove côtière : Le cas de la Guyane française. Thèse Géomorphologie, Université du Littoral Côte d'Opale, p 187.

Hoareau A., (2016) - Mise en œuvre du DGPS Trimble R10, p 163.

Longueville F., (2018) - Observations à la suite des épisodes d'érosion marine de fin février/début mars 2018 sur le littoral de Kourou (Guyane). Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-67900-FR. 22 p., 17 ill.

Longueville F, Aertgeerts G. avec la collaboration de Paquet F., Thinon I., Bernard J, Borie A., Morvan S. et Grigoletto F. (2018) - Observatoire de la dynamique côtière de Guyane ODYCG : bilan 2017. Rapport final. BRGM/RP-67756-FR, 89 p., 63 ill., 3 tabl., 2 ann., 1 CD.

Longueville F., Bourbon P. (2016) - Compte rendu des épisodes de submersions marines de février 2016 à Kourou (Guyane). Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-65691-FR. 18 p., 15 ill.

Mallet C., Michot A., avec la collaboration de **De La Torre Y., Lafon V., Robin M. et B. Prevotaux** (2012) - Synthèse de référence des techniques de suivi du trait de côte – Rapport BRGM/RP-60616-FR, 162 P., 100 fig., 7 ann.

Moisan M., De la Torre Y. (2014) - Évolution du trait de côte en Guyane : Caractérisation de la dynamique côtière entre 1950 et 2013 à l'échelle régionale. Rapport final BRGM/RP-62904-FR, 60 p.

Péron C., Chevallier D., Galpin M., Chatelet A., Anthony E.J., Le Maho Y., Gardel A., (2013) - Beach morphological changes in response to marine turtles nesting: a preliminary study of Awala-Yalimapo beach, French Guiana (South America), *Journal of Coastal Research*, 65, 99 99-104.

Prost M.T., Charron C., (1991) - L'érosion côtière en Guyane. Colloque international sur la défense des côtes et protection du littoral Nantes, Orstom 17, 16 p.

Shom (2017) - Référence Altimétrique Maritimes Ports de France métropolitaine et d'outre-mer - 107 p.

Sources Internet :

Site du Shom (marée) : Consulté le 15 février 2019

Lien disponible : <http://data.shom.fr/donnees/refmar>

Site du CEREMA (houle) : Consulté le 15 février 2019

Lien disponible :

<http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/campagne/?idcampagne=1385974ed5904a438616ff7bdb3f7439>

Annexe 1

Détail des prélèvements effectués avec la benne Shipeck dans le cadre des acquisitions au sonar à balayage latéral

Nom d'échantillon	X (N)	Y (W)	Profondeur [m]	Observations	Photos
GSand18c-B1	5°00,043'	52°011,699'	10	Vase grise homogène avec présence de crème de vase brune à la surface	
GSand18c-B2	5°02,071'	52°10,553'	15	Vase grise homogène avec présence de crème de vase brune à la surface	
GSand18c-B3	5°03,208'	52°08,970'	20	Vase grise homogène	
GSand18c-B4	5°04,492'	52°07,924'	25	Vase grise homogène	
GSand18c-B5	5°06,426'	52°06,018'	30	Vase grise homogène	

GSand18d-B6	5°09,900'	52°02,343'	35	Vase + sable	
GSand18e-B7	5°08,354'	52°01,264'	33	Sable en majorité + vase présence de coquillage + de vers formant des tubes de MO	
GSand18e-B8	05°09,560'	52°02,086'	37	vase en majorité + sable présence de coquillage	
GSand18e-B9	05°09,952'	52°03,044'	35	Sable en majorité + vase présence de coquillage + de vers formant des tubes de MO (<i>erreur num photo</i>)	
GSand18e-B10	05°05,810'	52°06,354'	30	Vase grise homogène sans fraction sableuse	

GSand18e-B11	05°05,291'	52°05,332'	31	vase grise homogène	
GSand18e-B12	05°04,434'	52°04,535'	31	Vase grise avec fraction une faible fraction sableuse + foraminifère	
GSand18f-13	05°06,817'	52°03,751'	31	vase avec fraction sableuse importante	
GSand18f-14	05°07,375'	52°03,544'	31	sable fin en majorité + vase + présence de ver et de bioturbation	
GSand18f-15	05°08,822'	52°03,096'	31	Sable fin + vase + coquille + bioturbation	

Annexe 2

**Détail des informations regroupées dans le CD,
attaché au document**

Nom de fichier	Descriptif	Format
Synthèses_profils_topographiques_oct18	Profils topographiques pour tous les secteurs	.xlsx
TC	Positions des traits de côtes sur l'ensemble des secteurs	.shp
Analyses granulométriques	Analyses granulométriques pour l'ensemble des prélèvements	.pdf
Nature des prélèvements	Fiche regroupant la caractérisation à la loupe binoculaire	.xls



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

Direction régionale Guyane

Domaine de Suzini – route de Montabo
BP 10552

97333 – CAYENNE – France

Tél. : 05 94 30 06 24