

Document public

Rapport d'expertise :

Observations à la suite des épisodes de submersion marine du 28 octobre 2019 sur le littoral d'Awala- Yalimapo (Guyane)



Crédit photo : Mairie d'Awala-Yalimapo

BRGM/RP- 69426-FR
Novembre 2019

Expertise réalisée dans le cadre
de la tranche conditionnelle
de l'observatoire de la dynamique
côtière de Guyane (AP17CAY037)

Date de réalisation de l'expertise : 29 octobre 2019

Localisation géographique du sujet de l'expertise :

Plage des Hattes, commune d'Awala-Yalimapo

Auteur BRGM : LONGUEVILLE François et BOSSENNEC Guillaume

Demandeur : Mairie d'Awala-Yalimapo



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM. Il constitue un tout indissociable et complet ; une exploitation partielle ou sortie du contexte particulier de l'expertise n'engage pas la responsabilité du BRGM.

La diffusion des rapports publics est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définie en accord avec le demandeur. Aucune diffusion du présent document vers des tiers identifiés ne sera volontairement engagée par le BRGM sans notification explicite du demandeur.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur : Ingénieur risques côtiers	Date : 29/11/2019	
Nom : Bernon Nicolas		
Approbateur : Directrice du BRGM Guyane	Date : 29/11/2019	
Nom : Verneyre Laure		

Mots-clés : Expertise, Érosion littorale, Trait de côte, Risques naturels, Awala-Yalimapo, Guyane.

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

Longueville F. et Bossennec G. (2019) - Observations à la suite des épisodes de submersion marine du 28 octobre 2019 sur le littoral d'Awala-Yalimapo (Guyane). Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-69426-FR. 20 p., 13 ill.

© BRGM, 2019, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Sommaire

1. Introduction.....	5
2. Contexte général.....	5
2.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE	5
2.2. CONTEXTE MORPHOLOGIQUE.....	6
2.3. HISTORIQUE	8
2.4. RECUEIL DES DONNÉES SUR LES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES	9
2.4.1 Marées.....	9
2.4.2 Houles	9
3. Observations.....	11
3.1. MÉTHODE	11
3.1.1 Levés topographiques.....	11
3.1.2 Levé de la position du trait de côte.....	11
3.2. CONSTATS SUR LA PLAGE	12
4. Diagnostic	17
5. Recommandations.....	17
6. Déclaration	18
7. Bibliographie.....	19
8. Annexe 1 : bulletin de vigilance de Météo France	20

Liste des illustrations

Illustration 1 : Évolution morphologique du littoral de la commune d'Awala-Yalimapo et localisation géographique de la zone majoritairement sinistrée sur la plage des Hattes (en rouge).	6
Illustration 2 : Schéma du phénomène de rotation de plage (Moisan, 2011).	7
Illustration 3 : Position du banc de vase et du banc de sable le 27 octobre 2019.	7
Illustration 4 : Observations des phénomènes de submersions et d'érosion lors des coups de mer de mars 2019 : a) limite de franchissement des plus hautes eaux (©Mairie d'Awala-Yalimapo), b) recul de la position du trait de côte, c) présence du talus d'érosion et d) observations d'amandiers déracinés (Longueville, 2019).	8
Illustration 5 : Caractéristiques des houles entre le 22 octobre 2019 et le 05 novembre 2019, a) hauteur significative, b) période, c) direction et d) niveau d'eau (à partir des données tirées de http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr et de datashom.fr).	10
Illustration 6 : Position des profils topographiques suivis dans le cadre de l'observatoire de la dynamique côtière de Guyane	11
Illustration 7 : Secteurs d'intérêts	12
Illustration 8 : Ruines apparentes sur l'estran et arrachement de cocotiers (a), apparition de talus d'érosion (b) et départ de la végétation basse (c).	13
Illustration 9 : Évolution du profil topographique entre octobre 2018 et octobre 2019 (PHMA: plus hautes mers astronomiques).	13
Illustration 10 : Évolution du trait de côte d'Awala-Yalimapo entre octobre 2018 et octobre 2019.	14
Illustration 11 : Impression écran de la vidéo du phénomène de submersion marine qui a lieu le 28 octobre 2019 (©Mairie d'Awala-Yalimapo).	14
Illustration 12 : Limite de laisse de mer suite à la submersion du 28 octobre 2019 et exemple de point d'accès à la plage.	15
Illustration 13 : Évolution topographique du profil A2 entre mars 2019 et octobre 2019 (PHMA: plus hautes mers astronomiques).	16
Illustration 14 : Évolution de la position du trait de côte entre octobre 2018 et mars 2019.	16

1. Introduction

À la suite des phénomènes de submersion marine et d'érosion observés fin octobre 2019 sur le territoire de la commune d'Awala-Yalimapo, la mairie d'Awala-Yalimapo a sollicité le BRGM, par l'intermédiaire de la Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de Guyane, afin de réaliser une expertise des conséquences de ces phénomènes sur l'ensemble du littoral de la commune. Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'Observatoire de la Dynamique Côtière de Guyane (ODyC) convention DEAL-BRGM 2018-2019.

Cette expertise s'appuie sur des observations visuelles, des levés de la position du trait de côte et de profils topographiques à l'aide d'un DGPS le long de la plage. Les services de la mairie ont également fourni une base de données photographiques et filmographiques qui est venue compléter l'expertise. La campagne de terrain a eu lieu le 29 octobre 2019, soit le lendemain des phénomènes de submersion enregistrés.

Après la présentation du contexte général et des conditions hydrodynamiques relevées lors de l'évènement survenu sur le littoral de la plage des Hattes, la présente expertise établit une synthèse des constats visuels, identifie les évolutions morphodynamiques sur la base des derniers levés réalisés dans le cadre de l'Observatoire de la dynamique côtière, et propose des recommandations pour la gestion de crise et la protection des enjeux par rapport à ce type d'évènements.

2. Contexte général

2.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le site d'étude est situé à l'embouchure du Maroni à la frontière entre la Guyane française et le Suriname. Longue d'environ 800 m, la plage des Hattes est une plage principalement estuarienne, signifiant que son stock sableux provient en majeure partie des fleuves qui lui sont juxtaposés. Par le passé, la plage était alimentée en sédiments par le Maroni et la Mana, qui se jetaient respectivement à l'ouest et à l'est de la plage. Entre 2001 et 2011, l'embouchure de la Mana s'est déplacée d'environ une dizaine de kilomètres plus à l'est, modifiant la configuration géomorphologique du secteur (Illustration 1). À l'heure actuelle la plage des Hattes est alimentée par le sable venant majoritairement du Maroni. À la suite de l'arrivée d'un nouveau banc de vase la mangrove se développe à l'est du secteur.

La zone la plus impactée par les évènements du 28 octobre a été la partie centrale du bourg, située à proximité du parking de Yalimapo, qui se caractérise par une zone sableuse occupée par différents petits carbets qui servent d'abris pour pique-niquer (Illustration 1).

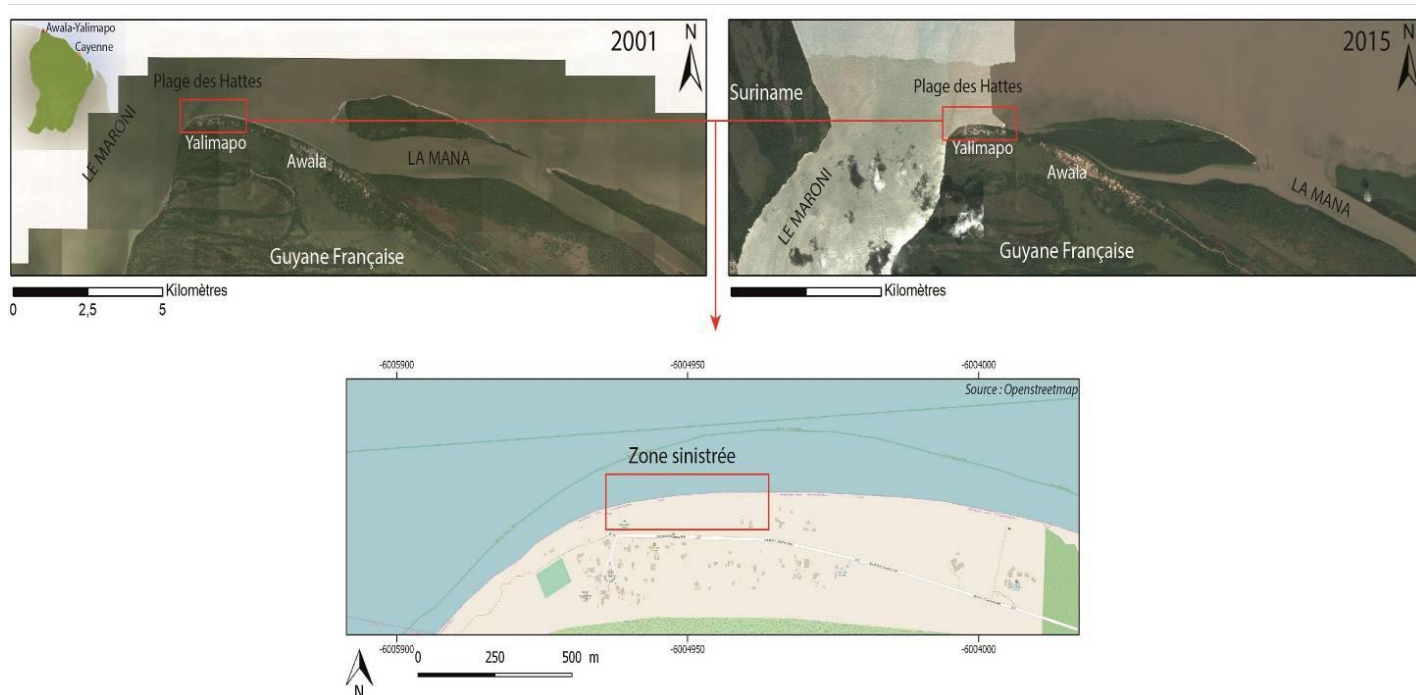


Illustration 1 : Évolution morphologique du littoral de la commune d'Awala-Yalimapo et localisation géographique de la zone majoritairement sinistrée sur la plage des Hattes (en rouge).

La commune d'Awala-Yalimapo est un village amérindien de la communauté Kali'na conjointement géré par l'autorité municipale et l'autorité coutumière. Elle a été administrativement créée le 31 décembre 1988 par sa séparation de la commune de Mana, souhaitée par les populations Kali'nas des villages d'Aouara et des Hattes qui avait autrefois accueillis un camp dépendant du bagne de Saint-Laurent-du-Maroni, appelé camp des Hattes dont des vestiges perdurent sur le front de mer. La commune d'Awala-Yalimapo concentre de forts enjeux environnementaux, patrimoniaux, et touristiques. La plage des Hattes est un site de nidification majeur pour deux espèces de tortues marines sur les sept espèces recensées à travers le monde : la tortue luth et la tortue verte. Pour préserver sa diversité faunistique et floristique, la Réserve Naturelle de l'Amana est implantée sur une partie du territoire de la commune. Par ailleurs, chaque année les jeux traditionnels Kali'na sont organisés sur la plage et attirent plusieurs centaines de participants et de touristes venus pour l'occasion.

2.2. CONTEXTE MORPHOLOGIQUE

Le littoral guyanais est soumis à la migration de bancs de vase le long de sa côte. La vase, originaire de l'Amazonie, se structure en bancs qui migrent le long du plateau des Guyanes jusqu'à l'estuaire de l'Orénoque au Venezuela. Le long de cette côte, le déplacement des bancs provoque des alternances de phase de stabilisation (et/ou d'accrétion) et d'érosion. De par la nature même de la vase fluide, la présence d'un banc permet l'atténuation des houles incidentes protégeant ainsi les zones en arrière banc (Winterwerp *et al.*, 2007). Les bancs se déplacent d'est en ouest sous l'action de la dérive littorale générée par les houles de direction nord-est (Gardel et Gratiot, 2004).

À l'échelle régionale, au niveau des plages sableuses situées au fond des anses, lors de l'arrivée d'un banc de vase, on observe le phénomène de rotation de plage. Ce phénomène se caractérise par une réfraction de la houle sur le banc de vase entraînant une inversion de la dérive littorale (Anthony *et al.* 2006) (Illustration 2). L'inversion de la dérive littorale engendre

une accrétion à l'extrémité est de la plage de l'anse et une érosion sur l'extrémité ouest. Ce même type de déplacement sableux a été observé et décrit sur des plages ouvertes ou semi-ouvertes comme c'est le cas sur la commune de Kourou (Moisan *et al.*, 2014 et Longueville *et al.*, 2017).

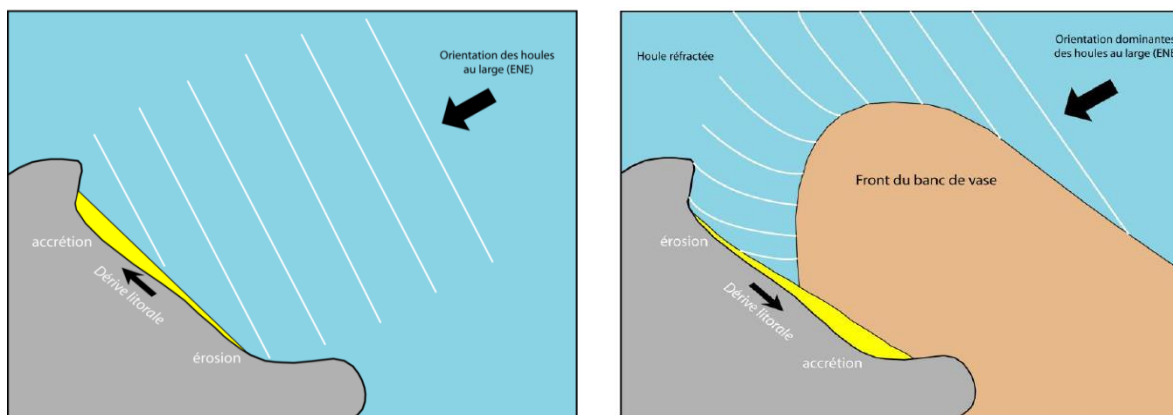


Illustration 2 : Schéma du phénomène de rotation de plage (Moisan, 2011).

Sur la commune d'Awala-Yalimapo, actuellement, un banc de vase est positionné à l'est de la plage des Hattes protégeant ainsi le cordon sableux situé en arrière. Au niveau de la vasière intertidale, qui correspond à la partie du banc émergé à marée basse, la mangrove se développe colonisant rapidement l'ensemble de la zone (Illustration 3). Sur la base de données cartographiques analysées, et de par l'importance des courants dans l'estuaire du Maroni, qui jouent un rôle de « chasse hydraulique » remettant l'ensemble des particules fines en suspension, il semblerait que le banc de vase ne soit jamais installé sur l'ensemble de la plage des Hattes.

Sur la partie ouest, au niveau de l'embouchure, un banc de sable émergé à marée basse s'est développé. Même si l'impact du banc de sable sur l'évolution de la plage est encore méconnu, sa présence, en partie liée au fleuve, doit vraisemblablement influencer la géomorphologie de la plage (Illustration 3).

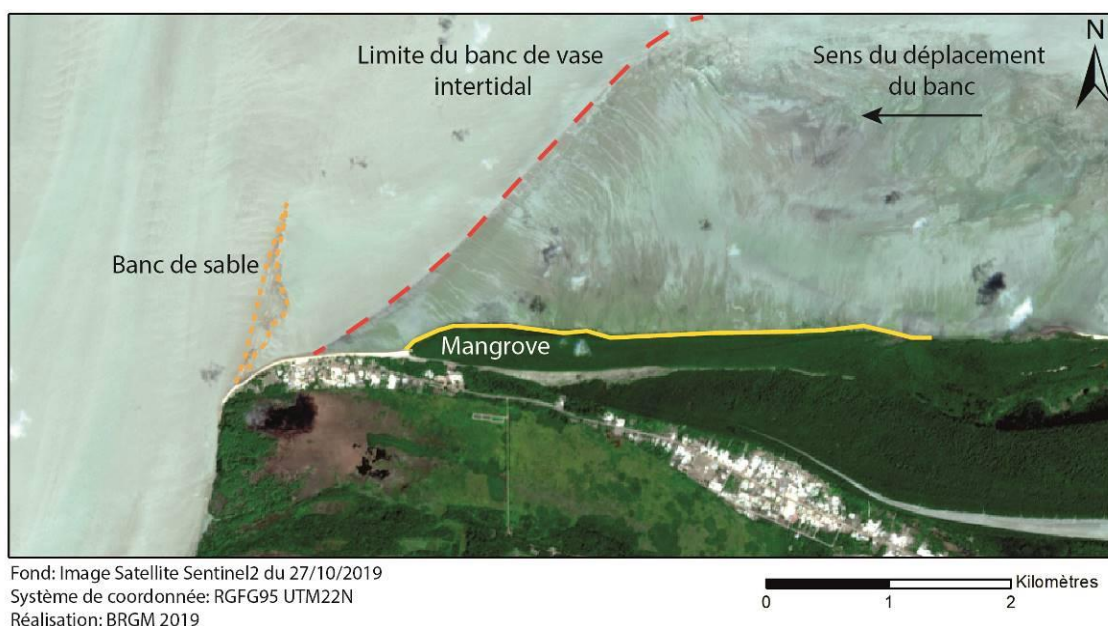


Illustration 3 : Position du banc de vase et du banc de sable le 27 octobre 2019.

2.3. HISTORIQUE

D'après les études menées par les différents organismes de recherche (Perron, 2014, Jolivet en cours) et les mesures réalisées par l'ODyC de Guyane depuis 2014, le banc de vase installé à l'est de la plage a progressé vers l'ouest entre 2014 et 2017. Depuis 2017, il semble se stabiliser avec un front de vase intertidal situé à l'est du village Yalimapo.

Fin février/début mars 2019, des phénomènes de submersion marine et d'érosion ont déjà été enregistrés, donnant suite à un rapport d'expertise (Longueville, 2019). Lors de ces événements c'est le couplage entre une marée de fin de cycle de vives eaux (niveau d'eau : 3 m) et d'une forte houle (Hs : 2,5 m, T : 14 s et D : N) qui ont engendré des phénomènes de submersion et d'érosion. La première s'est traduite par un franchissement par paquets de mer au niveau de la zone centrale située à proximité du parking. Le trait de côte sur ce secteur a reculé d'environ 5 m, plusieurs talus d'érosion ont été observés ainsi que le déracinement d'amandiers et de cocotiers (Illustration 4).

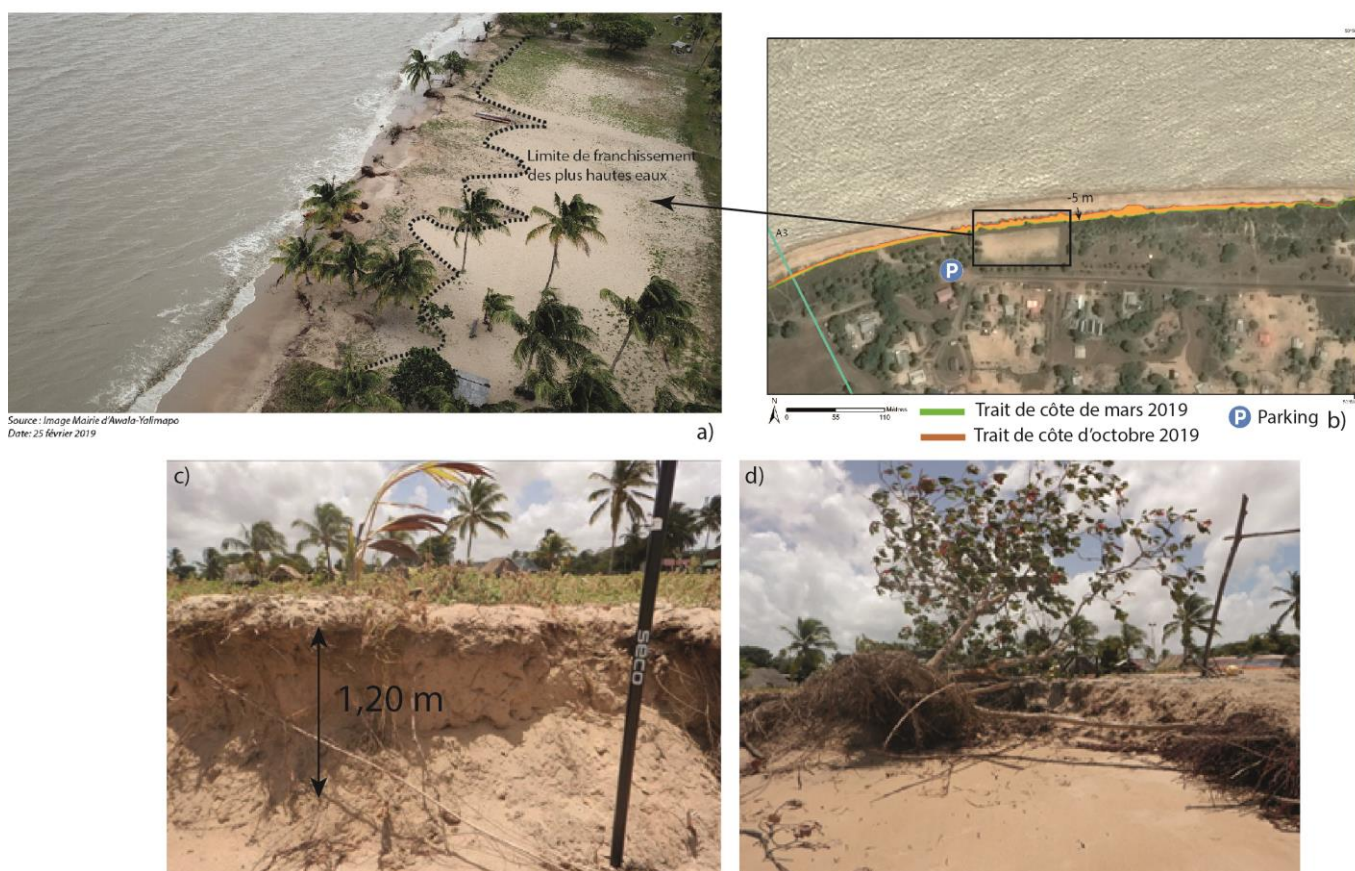


Illustration 4 : Observations des phénomènes de submersions et d'érosion lors des coups de mer de mars 2019 : a) limite de franchissement des plus hautes eaux (©Mairie d'Awala-Yalimapo), b) recul de la position du trait de côte, c) présence du talus d'érosion et d) observations d'amandiers déracinés (Longueville, 2019).

La plage située en arrière de la mangrove, à l'extrémité est de la plage des Hattes, s'est stabilisée et ne présente plus d'échanges avec le reste de la plage. Du fait de la présence d'une mangrove dense, elle n'est plus soumise aux effets des houles.

2.4. RECUEIL DES DONNÉES SUR LES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES

2.4.1 Marées

Dans le secteur de la pointe des Hattes, les niveaux extrêmes de marée astronomique sont de l'ordre de +4,23 m en pleine mer et de +0,92 m en basse mer par rapport au zéro hydrographique¹, soit 1,85 m en pleine mer et -1,47 m en basse mer en fonction du zéro NGG² (RAM, 2017).

L'absence de dépressions et la constance des vents à l'échelle de la Guyane impliquent la dominance de la marée sur les variations du niveau d'eau au large.

Aucun marégraphe n'est installé à proximité de la plage des Hattes, le plus proche est situé au niveau des îles du Salut, en face de la ville de Kourou. Les variations du niveau d'eau ont donc été récupérées auprès du marégraphe du réseau REFMAR, positionné sur l'île Royale en face de Kourou. Ces données sont mises à disposition sur le site du SHOM (<http://data.shom.fr/>). Elles sont disponibles toutes les minutes dans le fuseau horaire UTC universel et sont exprimées par rapport au zéro hydrographique.

Lors du coup de mer de fin octobre 2019, la marée était dans un cycle de vives-eaux avec des hauteurs atteignant 3,7 m par rapport au zéro hydrographique (Illustration 5).

2.4.2 Houles

Depuis octobre 2019, le houlographe installé au large de l'île de Cayenne à une profondeur de 20 m a été réhabilité. Ce houlographe mesure les caractéristiques de la houle, qui sont : la hauteur significative (H_s [m]), la période (T [s]) et la direction de la houle (D [°]).

Ces valeurs, recueillies par le CEREMA et mises à disposition sur le site CANDHIS³, sont les données brutes sortant de l'ordinateur de la station réceptrice. Elles sont données à titre d'information et ne peuvent pas être considérées comme des données validées par le CEREMA. Cependant les paramètres mesurés sont des indications utiles, notamment pour décrire les climats de houles sur une période donnée.

En Guyane, la houle, générée majoritairement par les alizés, est orientée de direction nord-est. En saison des pluies, lors de passage de cyclones et de tempêtes dans l'océan Nord Atlantique, il est courant d'observer une houle de direction nord avec une hauteur significative assez faible ($<2,5$ m) mais une période relativement élevée (>10 s). Étant donnée que la puissance de la houle est proportionnelle à la relation : $H_s^2 \cdot T$, une houle avec une grande période est donc très énergétique.

Les mesures du houlographe révèlent le passage d'un train de houle de direction nord/nord-est, le 28 octobre. Autour de cette date, différents bulletins de vigilance de Météo France indiquaient une vigilance jaune mer dangereuse à la côte (Annexe 1). Le houlographe a mesuré ce jour-là, des vagues au large, présentant une hauteur significative autour de 2 m en début de journée et atteignant les 2,4 m en fin de journée. La période de la houle était comprise entre 15 s et 15,6 s (Illustration 5). Il est à noter que ces paramètres, bien que relevés au large et ne correspondant pas nécessairement aux valeurs à la côte, fournissent néanmoins une indication précieuse pour apprécier l'énergie du train de houle qui arrive à la côte.

¹ Niveau voisin du niveau des plus basses mers astronomiques

² Niveau Général Guyanais (NGG) = zéro hydrographique – 2,382 m (RAM, SHOM, 2017)

³ <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr>

Lors des évènements du 28 octobre c'est donc une marée de vives-eaux couplée avec une forte houle qui a entraîné des niveaux d'eaux élevés engendrant des phénomènes de submersion marine (Illustration 5).

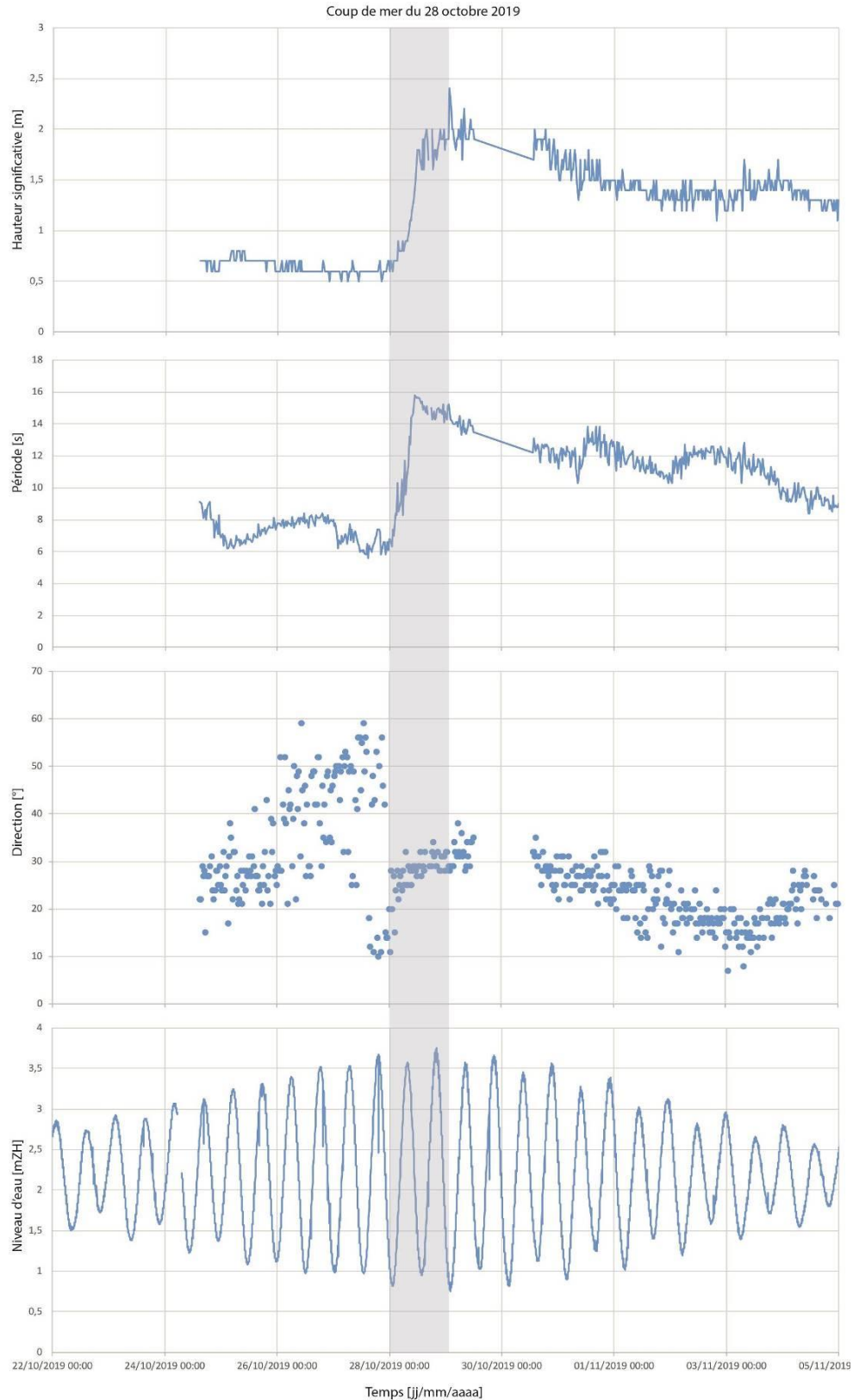


Illustration 5 : Caractéristiques des houles entre le 22 octobre 2019 et le 05 novembre 2019, a) hauteur significative, b) période, c) direction et d) niveau d'eau (à partir des données tirées de <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr> et de datashom.fr).

3. Observations

3.1. MÉTHODE

3.1.1 Levés topographiques

Les levés topographiques ont été effectués à l'aide d'un DGPS Trimble® R8s et une antenne déportée TDL450L.

Les levés des profils topographiques sont au nombre de trois le long de la zone suivie (Illustration 6). Ce sont les mêmes profils de référence que ceux mesurés régulièrement à une fréquence saisonnière (deux fois par an) dans le cadre de l'observatoire de la dynamique côtière de Guyane. Les altitudes des profils sont exprimées en mètre NGG. Compte tenu du développement de la végétation en haut de plage et des palétuviers (arbres de plus de 2 m), le profil A1 situé le plus à l'est n'a pas pu être levé.

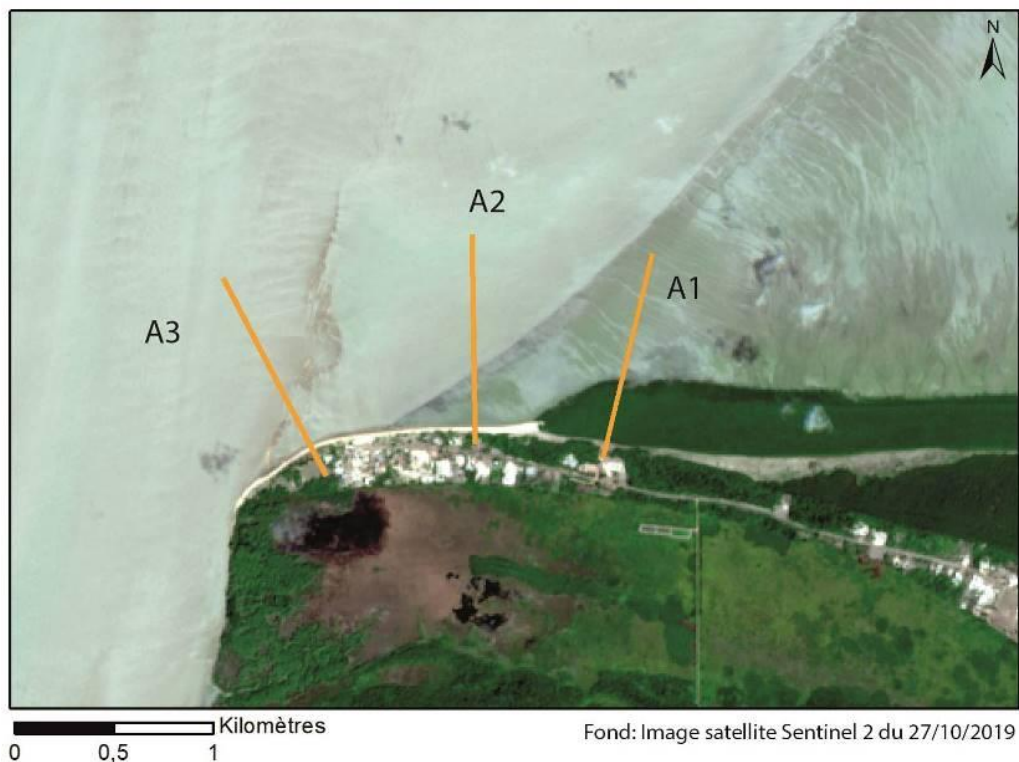


Illustration 6 : Position des profils topographiques suivis par l'ODyC de Guyane.

Afin de couvrir un maximum de distance le long des profils, les mesures topographiques se sont déroulées à marée basse le 29 octobre.

3.1.2 Levé de la position du trait de côte

Pour relever la position du trait de côte, trois indicateurs morphologiques de la plage sont utilisés dans le cadre de l'observatoire depuis 2014, garantissant une homogénéité de la mesure : le pied des talus d'érosion, la limite de la laisse de mer et la limite de végétation. La localisation de ces indicateurs sur le terrain est identifiée à dire d'expert. Le matériel utilisé pour ces levés est le même que pour les levés des profils, à savoir le DGPS Trimble® R8s.

3.2. CONSTATS SUR LA PLAGE

Pour caractériser les évolutions, séparons la plage en 3 secteurs (Illustration 7) :

- le secteur « embouchure » situé entre la pointe Vigie et le front du banc de vase ;
- le secteur « ensasé » situé entre le front du banc de vase et la mangrove ;
- le secteur « mangrove » situé entre le début de la mangrove jusqu'à l'est de la plage.

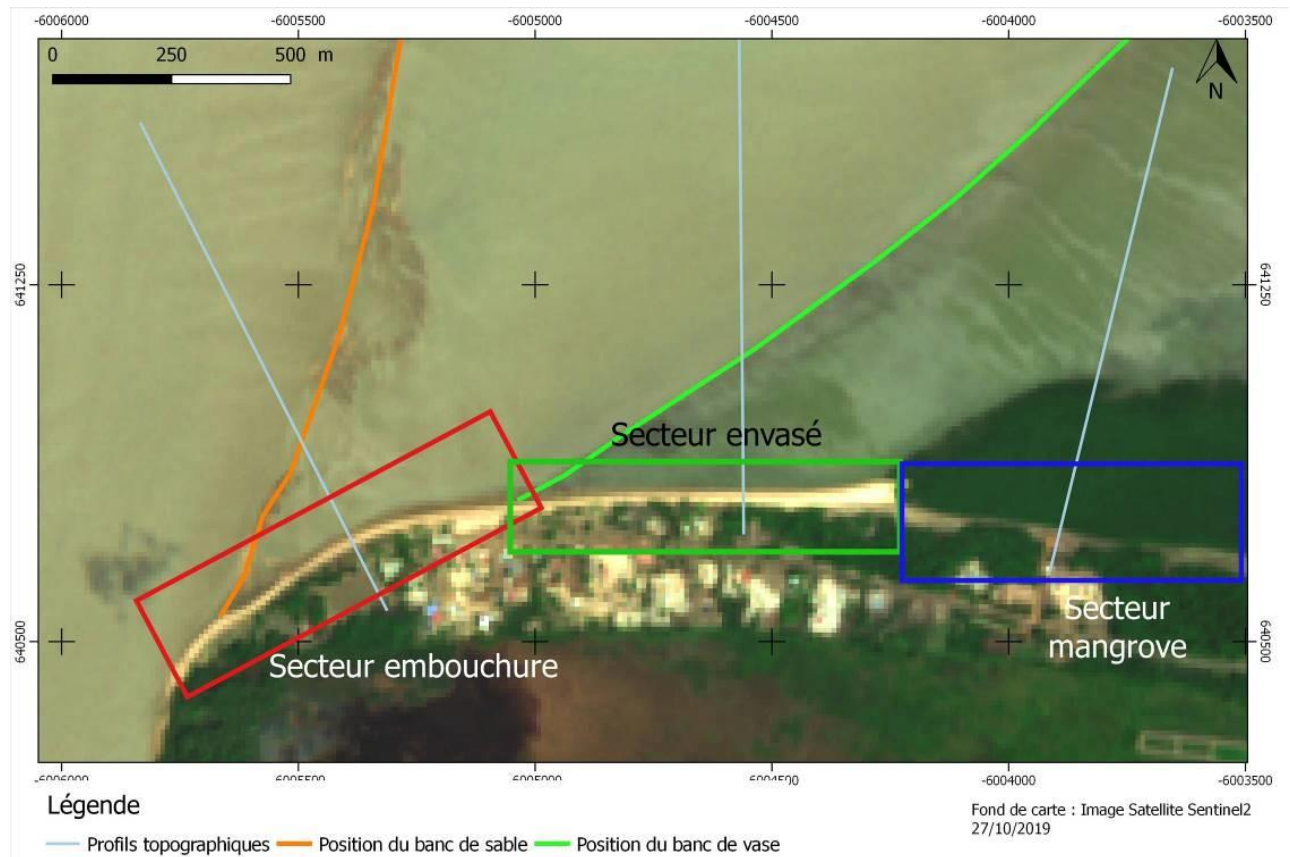


Illustration 7 : Secteurs d'intérêts.

Dans la suite de cette partie l'ensemble des observations est présentée secteur par secteur.

3.2.1. Secteur embouchure

Sur l'ensemble du secteur, les observations liées à l'érosion et celles liées à la submersion marine sont distinguées.

Érosion

La partie centrale située au niveau de la plage sableuse au droit du bourg a été la plus sinistrée. Les premières observations sur le terrain témoignent d'un départ massif de végétation (déracinement de cocotiers, départ d'Ipomées) et de l'apparition de talus d'érosion d'une hauteur comprise entre 30 et 50 cm. De plus, des anciens vestiges se sont retrouvés mis à nu au niveau de l'estran et certains carbets communaux, lieu de vie pour la commune, se sont retrouvés affouillés (Illustration 8).



Illustration 8 : Ruines apparentes sur l'estran et arrachement de cocotiers (a), apparition de talus d'érosion (b) et départ de la végétation basse (c).

Le profil A3 situé au centre du secteur à l'est du banc de sable, témoigne de départs en sable entre octobre 2018 et octobre 2019. Entre octobre 2018 et mars 2019, le profil s'est abaissé d'environ 40 cm pour un recul de la plage estimé entre 5 et 10 m. Entre mars 2019 et octobre 2019, la plage s'est abaissée d'environ 50 cm pour un recul du trait de côte estimé à 9 m. Ces observations traduisent un départ significatif en sable au niveau de cette zone. À proximité du profil (largeur d'1 m) le volume de sable déplacé peut être estimé à 17 m³. Un prochain levé drone permettra d'établir un Modèle Numérique de Terrain afin d'estimer précisément les volumes de déplacement sableux (Illustration 9).

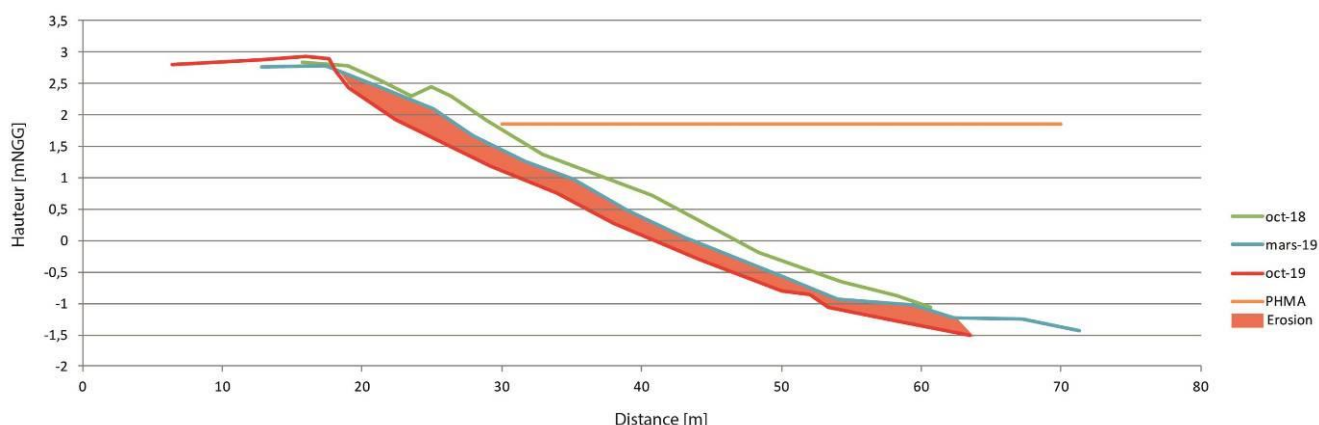


Illustration 9 : Évolution du profil topographique entre octobre 2018 et octobre 2019 (PHMA: plus hautes mers astronomiques).

La position du trait de côte a également reculé d'environ 15 m entre mars 2019 et octobre 2019, sur le secteur le plus impacté. À l'est du banc de sable, le trait de côte a reculé d'environ 9 m et à l'extrémité est du secteur, le trait de côte a reculé d'environ 7 m (Illustration 10).

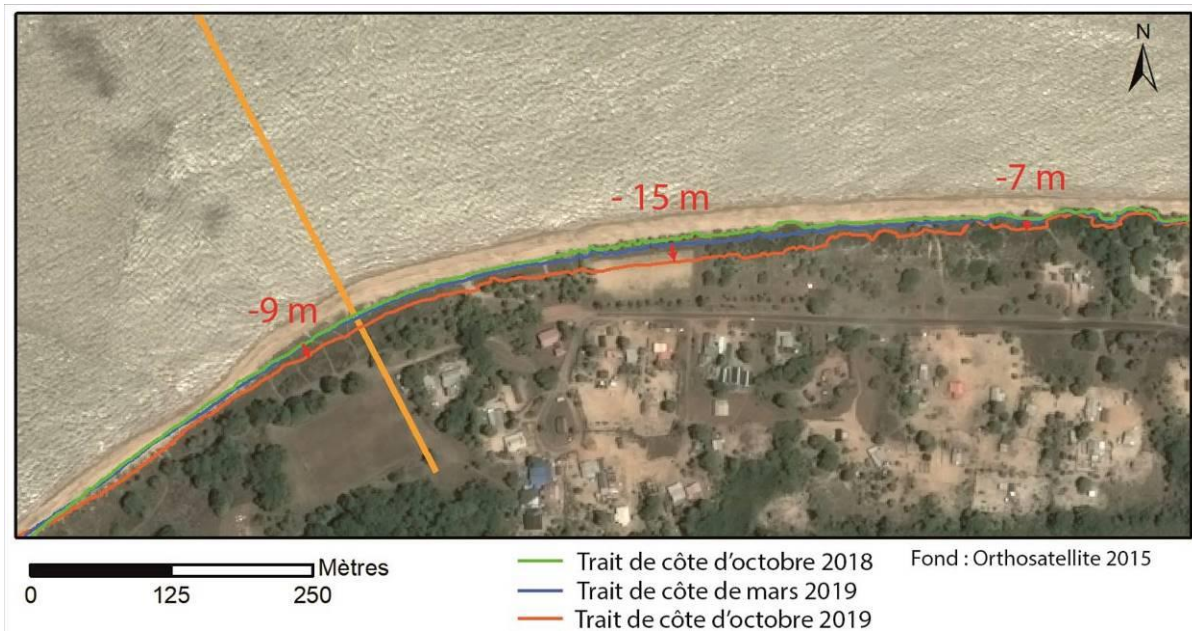


Illustration 10 : Évolution du trait de côte d'Awala-Yalimapo entre octobre 2018 et octobre 2019.

Submersion marine

Plusieurs vidéos prises le 28 octobre au soir montrent que des paquets de mer ont franchi le cordon sableux et se sont infiltrés préférentiellement à travers les accès à la plage qui constituent des points bas. La submersion était donc une submersion par franchissement qui est venue jusqu'à la route (Illustration 11). Plusieurs dégâts matériels ont été recensés suite à la submersion, notamment sur l'ensemble des installations électriques mis en place pour les jeux Kali'na par la commune.



Illustration 11 : Impression écran de la vidéo du phénomène de submersion marine qui a lieu le 28 octobre 2019 (©Mairie d'Awala-Yalimapo).

Les zones basses sont les plus vulnérables aux phénomènes d'inondation marine. La limite de laisse de mer au lendemain de la tempête a été relevée permettant d'identifier les entrées préférentielles et de mesurer la distance de submersion de la mer dans les terres. Ainsi la mer est rentrée jusqu'à 80 m dans les terres, au niveau de la zone la plus sinistrée, correspondant à la zone sableuse au niveau du bourg d'Awala. Sept points de franchissements ont été identifiés. Ces points correspondent aux accès piétons à la plage, créés par les usagers.

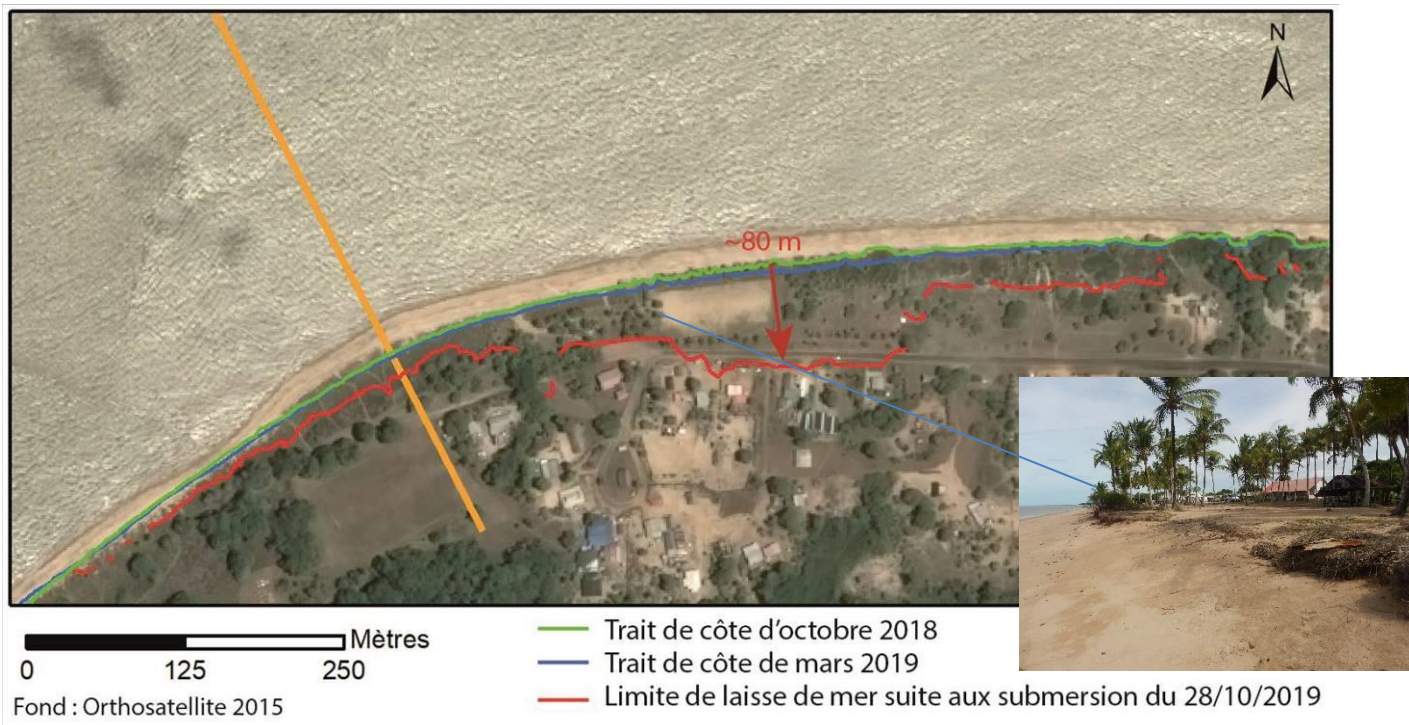


Illustration 12 : Limite de laisse de mer suite à la submersion du 28 octobre 2019 et exemple de point d'accès à la plage.

3.2.2. Secteur envasé

Le deuxième secteur est situé en front de banc de vase. Les observations de terrain montrent la disparition progressive des talus d'érosion, la présence marquée de la berme, l'ensablement d'une partie de la végétation ainsi qu'une arrivée massive du sable sur l'estran par rapport à octobre 2018. Tous ces indicateurs caractérisent une accréation de la zone se traduisant par une arrivée massive de sable.

Le profil topographique A2 caractéristique de la zone confirme cette observation et permet de quantifier cette accréation. Par rapport à mars 2019, le haut de plage et l'estran ont augmenté d'environ 40 cm. Le volume de sable calculé au droit du profil sur une largeur d'un mètre est estimé à 10 m³.

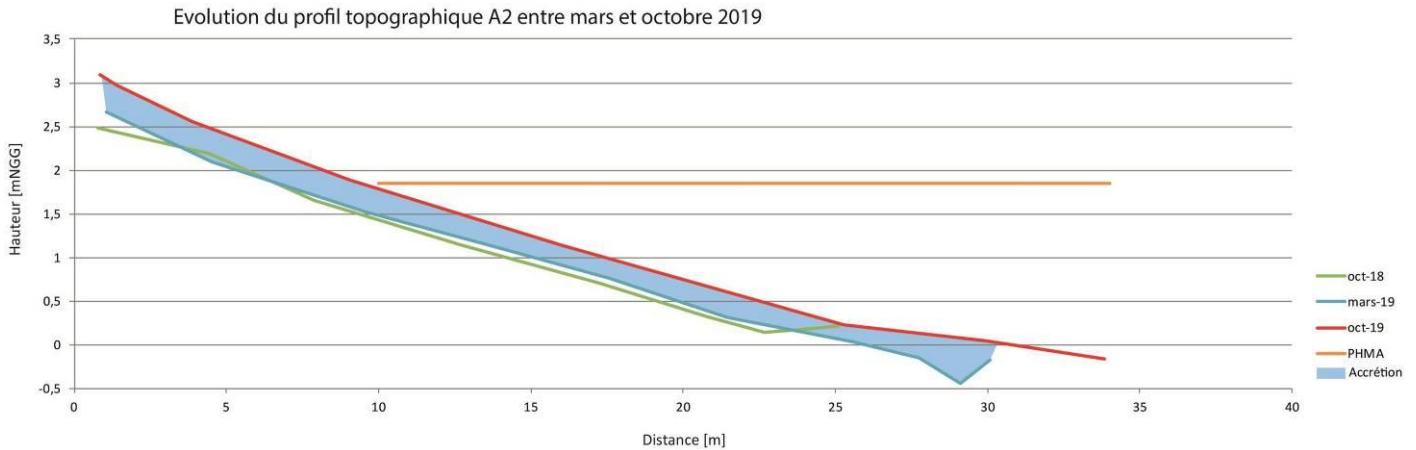


Illustration 13 : Évolution topographique du profil A2 entre mars 2019 et octobre 2019 (PHMA: plus hautes mers astronomiques).

Une avancée de la position du trait de côte de plus de 14 m à l'extrémité est du secteur a été enregistrée. La position du trait de côte est restée relativement stable, avec un léger recul au droit du profil A2, du fait du choix de la limite de végétation comme indicateur du trait de côte.

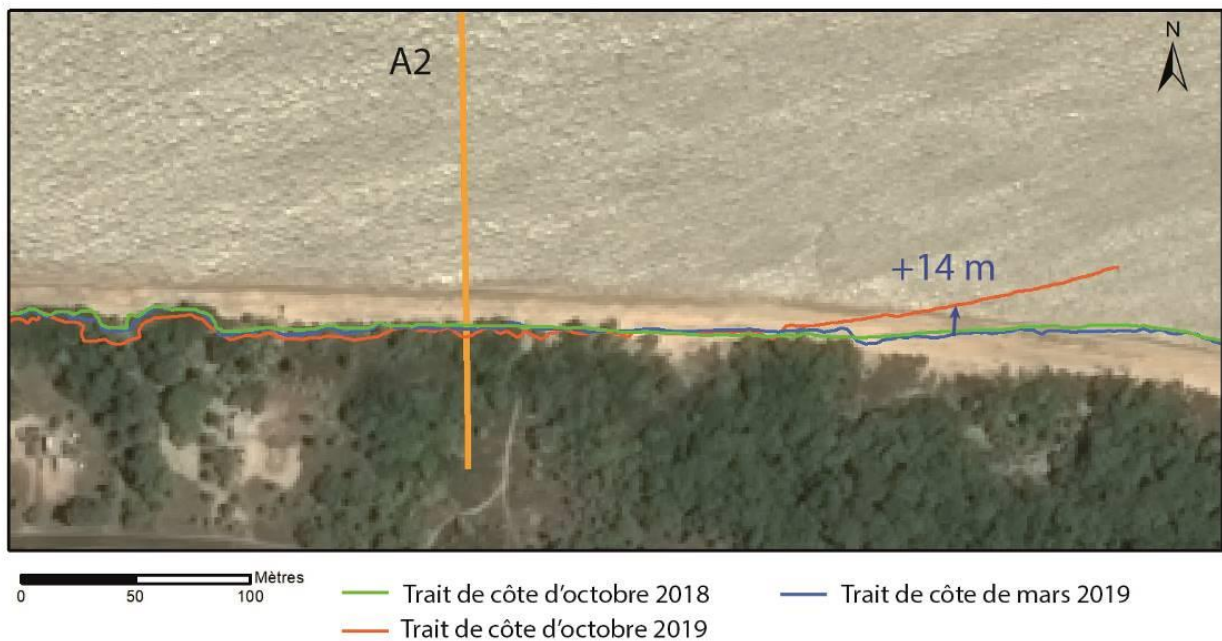


Illustration 14 : Évolution de la position du trait de côte entre octobre 2018 et mars 2019.

3.2.3. Secteur mangrove

Le dernier secteur le plus à l'est, suivi dans le cadre de l'ODyC, n'a pas connu d'évolution du fait de la présence de la vase et de la mangrove en face de la plage. Les palétuviers qui composent la mangrove atteignent plus de 2 m et protègent la plage des phénomènes d'érosion et de submersion.

4. Diagnostic

Le cumul entre une marée de vive-eau et une forte houle de direction nord/nord-est, a engendré les phénomènes de submersion et d'érosion observés sur la plage des Hattes, le 28 octobre 2019. Un phénomène équivalent à celui-ci a déjà été décrit en mars 2019 (cf. §2.3).

Les dégâts du coup de mer d'octobre 2019 n'ont pas été homogènes sur l'ensemble de la plage et dépendent directement de la topographie du secteur, qui présente des zones basses naturelles. Le secteur le plus sinistré est la zone sableuse située en face du bourg, à proximité du parking de Yalimapo. Ce secteur est le lieu privilégié par les différents utilisateurs pour accéder à la plage, entraînant un piétinement du haut de plage. Les résultats ont montré que l'eau s'est infiltrée préférentiellement à travers ces accès.

Cette place sableuse est également celle, qui ne présente, soit pas de végétation sur le haut de plage, soit une végétation avec un faible réseau racinaire de type cocotiers. Les zones adjacentes, présentant de la végétation arbustive, ont également été touchées par le recul du trait de côte, mais les résultats montrent que l'eau s'est moins infiltrée dans les terres. L'absence de végétation constitue donc un facteur aggravant face aux phénomènes de submersion et d'érosion.

D'un point de vue hydrosédimentaire, en période de temps calme, sous l'action de la mer de vent et des houles de direction nord-est, la dérive littorale transporte les sédiments de l'est vers l'ouest. Les résultats de cette expertise indiquent un déplacement long-shore d'ouest vers l'est (accrétion dans la zone envasée). Cette inversion de la dérive littorale est due à la réfraction de la houle sur le banc de vase intertidal. Ce phénomène, se rapprochant d'un phénomène de rotation de plage, est bien connu sur les anses, mais il n'a encore jamais été observé sur les plages estuariennes. Sur cet épisode tempétueux, une partie du sable du secteur embouchure s'est donc déplacée vers la réserve de l'Amana, probablement sous l'action de la forte houle. Il est nécessaire de poursuivre le suivi afin d'observer ou non la résilience de la plage ou la continuité de ce phénomène en fonction de la nature des houles incidentes.

D'après les observations et les premières estimations de volume déplacé, le sable semble également être parti vers le large (déplacement cross-shore), venant alimenter ainsi le banc de sable au droit de la plage.

5. Recommandations

Le stock sableux encore présent sur l'ensemble du littoral d'Awala-Yalimapo joue le rôle de tampon en atténuant les houles et drainant les eaux arrivant sur le littoral. À l'heure actuelle, la commune est donc plus vulnérable aux problèmes de submersion marines que ceux d'érosion. Compte tenu de la géomorphologie actuelle du site, si aucune stratégie de gestion n'est mise en place en cas de forte marée et de forte houle, la plage des Hattes peut connaître de nouveau les mêmes phénomènes. Les dégâts pourraient alors être plus conséquents du fait que la résilience naturelle de la plage est un processus long et qui ne permet que rarement un retour de la plage à la morphologie pré-tempête. Les zones basses en arrière et les enjeux situés proche de la route sont les plus exposés aux franchissements des paquets de mer. Il est donc nécessaire d'accompagner et de protéger au mieux cette zone tampon pour prévenir contre les risques futurs éventuels. Les actions de gestion peuvent être de plusieurs types, répartis sur différentes échelles de temps.

À court terme, voire à très court terme (échelle des prochaines marées annoncées), la priorité est de mettre en place des mesures d'accompagnement du processus permettant de maintenir le cordon sableux en place. Des techniques non-fixantes et réversibles sont recommandées à savoir :

- reprofiler la plage en face du centre du bourg, effectué avec le sable de la plage, en recréant un profil adapté ;
- stabiliser le cordon sableux avec de la végétation et/ou des dispositifs ensablants type ganivelles, brises-vent en fibre de coco ;
- canaliser le passage des personnes pour éviter le piétinement du cordon sableux favorisant les entrées d'eau.

À moyen terme, un rechargement en sable pourrait être une solution. Les gisements potentiels doivent être étudiés sur leur faisabilité (cubage, technique...) et sur leur impacts environnementaux (étude granulométrique, écotoxicologie...) avant toutes mises en œuvre d'opérations de rechargement. Les premières sources potentielles envisageables sont la valorisation des sables de dragages initialement prévus par le port de l'ouest au niveau de Saint-Laurent-du-Maroni en les redistribuant sur la plage. En cas d'impossibilité d'utilisation de ce sable, il est recommandé de prélever sur la partie est du secteur de la plage des Hattes qui a connu une forte accumulation, ce qui constituerait un retour du stock à sa source. Toutefois cette zone de la plage étant étroite, et l'arrière-plage végétalisée constituant une défense naturelle importante à préserver, il est recommandé un prélèvement sableux modéré pour la formation de ce bourrelet sableux. Un levé drone est prévu à la fin du mois de novembre 2019 pour déterminer les volumes de sable mobilisées et mobilisables. Contrairement à un ouvrage fixe (tel qu'un enrochement ou une digue), ce bourrelet sableux mobile permettra d'atténuer le phénomène d'érosion sans induire d'effets pervers (tel que l'abaissement de la plage lors de la mise en place d'un enrochement). L'objectif premier d'une telle manipulation est d'équilibrer la position du trait de côte, en sachant qu'en cas de houles du secteur nord-nord-est, le sable repartira vers l'est de la plage.

Dans tous les cas, compte-tenu du fonctionnement complexe hydrosédimentaire de la plage des Hattes, la définition d'un protocole de suivi serait nécessaire pour améliorer la compréhension du fonctionnement local et disposer d'un retour d'expérience sur l'efficacité ou non des moyens mis en œuvre. Étant donné que la plage des Hattes est à l'intersection entre le fleuve Maroni (l'un des plus grands fleuves français), la mer (influence de la houle et de la marée) et d'un banc de vase à l'est, un suivi haute fréquence est recommandé pour analyser les évolutions du littoral et les contributions de chaque paramètre.

À long terme, une stratégie de gestion du littoral pourrait être mise en place afin de réaliser une analyse complète des aléas et des enjeux présents sur le territoire, et de définir collectivement des modes de gestion adaptés au contexte et au territoire, qui comporterait un plan de gestion des sédiments. Cette étude devra s'appuyer sur le retour d'expérience du suivi mis en place.

6. Déclaration

Le BRGM déclare qu'il n'existe aucun lien d'intérêt :

- entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise ;
- entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise ;

susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.

7. Bibliographie

Anthony E.J., Dolique F. (2006) - Intertidal subsidence and collapse features on wave-exposed, drift-aligned sandy beaches subject to Amazon mud: Cayenne, French Guiana. *Earth Surfaces Processes and Landforms* 31, 1051-1057.

Gardel A et Gratiot N, (2004) - Monitoring of coastal dynamics in French Guiana from 16 years of SPOT Satellite Images. Proceedings of the 8th International Coastal Symposium ((Itajai, SC, Brazil) *Journal of Coastal Research, Special Issue* 39, pp. 1502-1505.

Longueville F. et Aertgeerts G. avec la collaboration de **Thinon I., Paquet F., Morvan S., Bourbon P., Joseph B. et Baudon C.** (2017) - Bilan de l'Observatoire de la dynamique côtière de Guyane - année 2016. Rapport final. BRGM/RP-67090-FR, 68 p., 55 ill., 5 tabl, 3 ann, 1 CD.

Longueville F. avec la collaboration de **Rodriguez-Gouedreau P.** (2019) - Observations suite aux épisodes d'érosion et de submersion marine de février 2019 sur le littoral d'Awala-Yalimapo (Guyane). Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-68827-FR. 18 p., 14 ill.

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.

Peron C. (2014) - Dynamique littorale et comportement de ponte des tortues marines en Guyane française. Géomorphologie. Université du Littoral Côte d'Opale, 226 p.

Service hydrographique et océanographique de la marine (2017) - Référence Altimétrique Maritimes Ports de France métropolitaine et d'outre-mer -120 p.

Winterwerp J.C., de Graaff R.F., Groeneweg J., Luijendijk A.P. (2007) - Modelling of wave damping at Guyana mud coast. *Coastal Engineering*, 64, p 102-112.

8. Annexe 1 : bulletin de vigilance de Météo France



Centre Météorologique
de GUYANE

	Nord-Ouest 	Nord-Est 	Centre 	Sud 
Fortes pluies et orages				
Mer dangereuse à la côte				
Vents violents				

Bulletin de Suivi de Vigilance n°3 pour la Guyane
Episode n°6-GY
Rappel des Dangers :
Mer dangereuse à la côte niveau JAUNE (NE, NW)

Emis le : lundi 28 octobre 2019 à 06h26 légales (soit 09:26 UTC)
Par : Centre Météorologique de Guyane
Date et heure du prochain bulletin : Lundi 28 octobre 2019 à 18h00.

Début d'évènement : Lundi 28 octobre 2019 à 06h00 locales.
Fin d'évènement estimée : Mercredi 30 octobre 2019 à 06h00 locales.

Situation actuelle

Les trains de la longue houle de Nord se sont amplifiés cette nuit et atteignent les 1m80 sur le houlographe.

Prévisions

Pas de changements dans les prévisions. La longue houle de Nord s'amplifie au fil des heures. Les vagues les plus importantes sont attendues entre cet après-midi et le milieu de nuit prochaine notamment aux heures des marées hautes (16h55 cet après-midi et 05h24 dans la nuit de lundi à mardi aux îles du Salut, soit 17h22 et 05h51 à la plage des Hattes). Une très lente amélioration se fait de manière très progressive à partir de mardi matin.

Données observées

Trains de houle de Nord à 1m80 pour des périodes de 18 secondes mesurés cette nuit sur le houlographe.

Mesures individuelles de comportement préconisées par la préfecture :

VIGILANCE JAUNE MER DANGEREUSE A LA COTE : SOYEZ ATTENTIFS!

Renseignez vous auprès de Météo France, si vous devez pratiquer des sports nautiques ou si vos activités sont situées dans une zone exposée, sur la côte ou en mer.

Attention aux rouleaux et aux déferlantes en cas de forte houle.

Si vous habitez en bord de mer, pensez à la mise en sécurité de vos biens.

Météo France – Centre Météorologique de Guyane, Aéroport de Cayenne – Félix Eboué. 97351 MATOURY
Téléphone : 0594 35 35 35 – Fax : 0594 35 35 45
Prévisions : 0892 68 08 08 (0,32 €/min + prix appel) – web : <http://www.meteofrance.gp>



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tel. 02 38 64 34 34

Direction Régionale Guyane

Domaine de Suzini – Route de Montabo
BP10552 - 97333 Cayenne – France
Tél. : 05 94 30 06 24