



HAL
open science

Outil de suivi du littoral et d'appui aux gestionnaires locaux : Observatoire de la dynamique côtière de Guyane

François Longueville, Antoine Gardel

► To cite this version:

François Longueville, Antoine Gardel. Outil de suivi du littoral et d'appui aux gestionnaires locaux : Observatoire de la dynamique côtière de Guyane. *Géologues*, 2020. hal-03023573

HAL Id: hal-03023573

<https://hal.science/hal-03023573>

Submitted on 2 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Outil de suivi du littoral et d'appui aux gestionnaires locaux : Observatoire de la dynamique côtière de Guyane

François Longueville¹ et Antoine Gardel².

1. BRGM DAT/OMR/CAY. Courriel : f.longueville@brgm.fr

2. Centre National de la Recherche Scientifique-CNRS, UG, IFREMER (LEEISA URS 3456). Courriel : antoine.gardel@cirs.fr

Le littoral guyanais sous influence de l'Amazonie

Situé sur le plateau des Guyanes entre les deltas de l'Amazonie au Brésil et de l'Orénoque au Venezuela, le littoral de la Guyane française (320 km) est l'un des littoraux vaseux les plus étendus au monde. Ces côtes basses sont constituées de terrains sédimentaires, déposés au cours du Quaternaire entre les différentes phases de transgression et régression marines (Boyé, 1963 ; Bouysse, 1977). Elles sont constituées de dépôts détritiques terrigènes vaseux sur lesquels des cordons sableux se sont déposés, formant ainsi des cheniers (Hoyt, 1969). Au sein de cette plaine côtière, constituée de savanes et de marécages, on trouve quelques promontoires rocheux d'origine magmatique métamorphisé, tels les différents monts qui composent la presqu'île de Cayenne ou la pointe des Roches, sur la commune de Kourou, ou encore la Montagne d'Argent dans l'estuaire de l'Oyapock. C'est historiquement sur ces cordons sableux et ces affleurements du socle que l'Homme s'est installé.

La spécificité de ce littoral est la forte mobilité de sa côte, compte tenu de la migration de bancs de vase originaire de l'Amazonie. Le principal moteur de cette migration est la houle (Rodriguez et Mehta, 1998 ; Gratiot *et al.*, 2004 ; Anthony *et al.*, 2010) et notamment celles des Alizées. D'autres forçages globaux comme le courant des Guyanes, ou encore les marées interviennent dans le déplacement (Prost *et al.*, 2017). Les Alizées sont des vents tropicaux dominants, réguliers, qui génèrent des houles à l'origine de la dérive littorale dirigée vers le nord-ouest. La longueur d'un banc de vase varie de 10 km à 60 km, sa largeur de 10 km à 30 km et son épaisseur oscille entre 2 et 5 m (Allison *et al.*, 2000). Un banc de vase est constitué de deux grandes unités : 1) la partie subtidale et 2) la partie intertidale. La partie subtidale est constituée de vase fluide constamment immergée, située sur le proche littoral jusqu'à 15 et 20 km des côtes. Elle représente la partie la plus volumineuse du banc et atténue une partie de la houle incidente. La partie intertidale est quant à elle 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, sous l'effet de l'exposition à l'air et si des

graines sont disponibles, les palétuviers peuvent commencer à la coloniser, créant ainsi progressivement une mangrove (Fromard *et al.*, 2004). Le processus de colonisation s'effectue à partir de l'arrière des bancs, secteurs les plus consolidés (Proisy *et al.*, 2009).

L'approche par télédétection spatiale et les premiers travaux de simulations (Gardel et Gratiot, 2005 ; Vantrepotte *et al.*, 2013) ont permis d'estimer la vitesse de migration des bancs de vase parallèlement au littoral. Les dernières études ont permis de confirmer et d'affiner ces valeurs avec un taux annuel de migration estimé à 2,3 km/an (Abascal *et al.*, 2018).

La présence ou non d'un banc de vase influence directement la morphologie du littoral. La vase atténue les houles incidentes, les plages sableuses situées en arrière sont quasiment figées et leur morphologie est relativement stable. Inversement, en absence de banc de vase (le littoral est dit en « inter-banc »), les sédiments sableux sont remobilisés par la houle et certains secteurs peuvent devenir vulnérables aux phénomènes d'érosion.

De part cette spécificité, le littoral guyanais présente une importante diversité dans les typologies des côtes. Ainsi Moisan *et al.* (2011) ont montré qu'à l'échelle régionale la côte vaseuse colonisée occupe environ 86% du littoral, les cordons sableux caractérisés par les cheniers actifs représentent 13% du littoral et enfin les promontoires rocheux seulement 1%. Pour caractériser l'évolution de ces littoraux, il est nécessaire de définir des indicateurs qui sont regroupés sous la notion de « trait de côte ». Dans le cadre d'une côte présentant de la mangrove, le trait de côte est défini comme la limite du front de mangrove, dans le cadre d'une plage sableuse il correspond à la limite de la végétation pionnière et pour une côte rocheuse par la limite de l'instabilité (rupture de pente). À l'échelle de la Guyane, à partir d'images satellites et d'images aériennes, le taux annuel d'évolution du trait de côte a été caractérisé entre 1950 et 2013 (Moisan *et al.*, 2014). Ainsi, les taux de variation annuels moyens oscillent entre accrétion, sur les zones colonisées par la mangrove (+80 m/an), comme c'est le cas au niveau de l'embouchure d'Iracoubo et érosion, avec un taux de variation annuel moyen de -60 m/an, comme observé en face du littoral de Mana (Fig. 1). En absolu, ces taux peuvent être

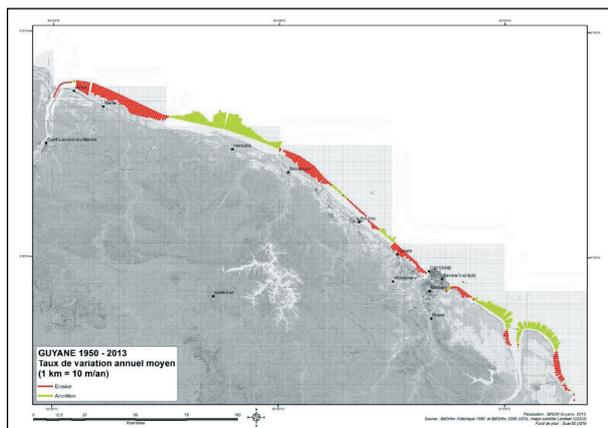


Figure 1. Variation de la position du trait de côte entre 1950 et 2013 (Moisan et al., 2014).

plus importants et atteindre un recul de 200 à 300 m/an, lors des phases en inter-banc (Gardel et Gratiot, 2006 ; Proisy et al., 2016 ; Brunier 2019, Jolivet et al., 2019). L'évolution de ce littoral est donc directement induite par la morphologie et la position des bancs de vase. Les fleuves qui se jettent le long du littoral remettent en suspension la vase, jouant le rôle de « chasse hydraulique ». Ils jouent également le rôle « d'épi hydraulique » en amont dérive, en ralentissant le déplacement des bancs (Anthony et al., 2013 ; Peron et al., 2013 ; Orseau et al., 2020). L'intensité des débits des fleuves et des apports en sédiments sont dépendants de la saisonnalité : forte en saison des pluies (décembre-juin) et faible en saison sèche (juin-novembre).

Au niveau des anses, il n'est pas rare d'assister à une migration de stock sédimentaire de part et d'autre de la plage. Ce phénomène de rotation de plage est impulsé par l'arrivée des bancs de vase (Anthony et Dolique, 2006 ; Brunier et al., 2016). Les houles incidentes de direction majoritaire du nord-est se réfractent sur le front du banc de vase, entraînant une inversion de la dérive littorale. Le sable se déplace alors du nord-ouest vers le sud-est. En présence du banc de vase, la plage reste stable. Enfin, lors du départ du banc et en position inter-banc, le sable évolue sous l'action de la dérive littorale et se déplace du sud-est vers le nord-ouest.

En parallèle du fonctionnement géomorphologique du littoral, 90% de la population guyanaise est localisée sur la frange côtière, avec une croissance démographique annuelle d'environ +2.4% (INSEE, 2020). Les promontoires rocheux et autres secteurs stables, historiquement occupés par l'Homme, sont aujourd'hui saturés. Les zones basses côtières, plus vulnérables, sont soumises à des pressions immobilière et d'infrastructures urbaines grandissantes et sont donc aménagées. Les deux caractéristiques majeures que constituent une morphologie de basse plaine côtière et une importante urbanisation

rendent ce littoral particulièrement sensible aux aléas côtiers que sont l'érosion côtière et la submersion marine, le tout dans un contexte de changement climatique.

Mise en place de l'Observatoire et fonctionnement

Conscients de l'importance des risques littoraux, les acteurs publics ont créé, en 2014, l'Observatoire de la dynamique côtière de Guyane (ODyC). Opéré par la Direction Générale des Territoires et Mer (DGTm) et le BRGM, il s'inscrit dans le cadre de la Stratégie Nationale Intégrée du trait de côte de 2012. L'ODyC se veut être un outil fédérateur de l'ensemble des acteurs du littoral, afin de remplir trois objectifs principaux :

- pérenniser un outil d'observation du littoral et un socle solide de connaissances relatif aux aléas côtiers (érosion, submersion, envasement...), sur l'ensemble de la bande côtière de la Guyane ;
- mettre en cohérence, valoriser et centraliser l'ensemble des démarches d'observation du littoral réalisées en Guyane ;
- apporter des éléments d'expertise et d'aide à la décision pour la gestion cohérente et durable du littoral auprès des collectivités territoriales et des gestionnaires des espaces littoraux.

L'ODyC suit actuellement une dizaine de plages réparties sur 5 communes du littoral : Cayenne, Rémire-Montjoly, Kourou, Macouria et Awala-Yalimapo. Ces plages sont principalement des plages sableuses de différents types : plage de poche, anses, plage estuarienne ou plage ouverte (Fig. 2).

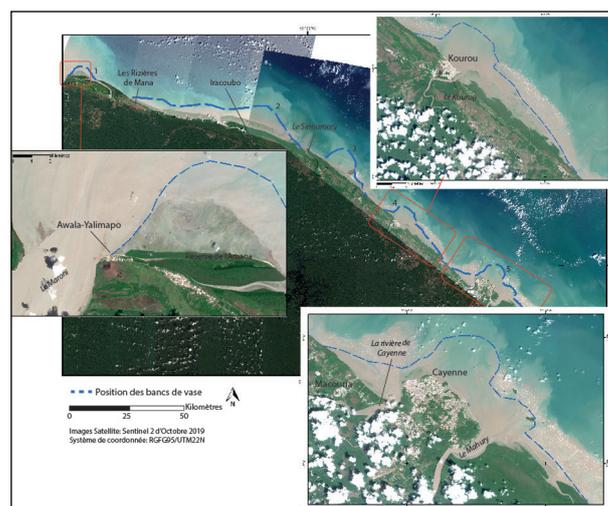


Figure 2. Position des bancs de vase le long du littoral guyanais et localisation géographique des 5 communes suivies dans le cadre de l'ODyC. Source : Longueville et al., 2020.

Le fonctionnement de l'observatoire est animé par un comité de pilotage regroupant les élus des différentes communes précitées, les services de l'État et de la région (DGTM, collectivité territoriale de Guyane), les acteurs scientifiques (Météo France, CNRS, IRD, BRGM) et les gestionnaires du littoral (Centre Spatial Guyanais, Conservatoire du littoral, Parc Naturel Régional de Guyane, associations). Il a en charge de fixer les orientations stratégiques des activités de l'ODYC, le périmètre, la mise en œuvre des missions et les modalités de fonctionnement de l'observatoire ainsi que sa communication. Il s'appuie sur un comité scientifique qui rassemble les fournisseurs de données et autres partenaires scientifiques (CNRS, IRD, BRGM, Météo France, Universités). Ce comité, présidé par le CNRS, 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 fournis par l'ensemble des acteurs.

Les objectifs de l'ODYC s'inscrivent dans la continuité d'un outil pérenne qui permet 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.

Suivi du littoral et caractérisation de l'aléa érosion

Sur l'ensemble des sites qui compose le réseau de l'observatoire, des suivis réguliers organisés selon des protocoles adaptés sont réalisés chaque année. Les outils de mesure combinent à la fois des mesures au sol (DGPS, prélèvements sédimentaires, sonar à balayage latéral) et de la photo-interprétation d'images satellite (Sentinel 2, Landsat 8). L'analyse des images satellite permet de délimiter la position des bancs de vase à l'échelle de la Guyane. La caractérisation des bancs de vase et notamment de la partie subtidale, s'appuie sur deux indicateurs visibles sur les images satellite : la limite d'atténuation de la houle et la limite de turbidité, bien que celles-ci soient très variables du fait des forçages en jeu.

Deux fois par an (à la fin de la saison sèche et à la fin de la saison des pluies), à l'aide d'un DGPS, des levés topographiques sont menés le long de différents profils répartis sur la totalité des sites. Une fois par an, au cours de la saison sèche, la position du trait de côte ainsi que des levés bathymétriques sont réalisés dans la continuité des levés topographiques. En parallèle, des MNT sont élaborés par photogrammétrie à partir d'images acquises par drone.

Des cibles réparties au sol sont mesurées au DGPS et permettent de caler le modèle 3D, réalisé avec le logiciel Photoscan. L'erreur sur l'acquisition de la mesure, déterminée en comparant les résultats avec des points mesurés au DGPS, est inférieure à 7 cm, aussi bien d'un point de vue planimétrique qu'altimétrique. La comparaison dans le temps de l'ensemble de ces données permet de quantifier d'un point de vue surfacique et volumique les évolutions morpho-sédimentaires entre les dates de mesure.

Parallèlement au suivi pérenne de l'ODYC, des travaux de recherche sont poursuivis car il existe de nombreuses lacunes dans les connaissances des processus et les incertitudes sont encore grandes dans la compréhension des mécanismes en jeu et leurs variabilités intra et inter saisonnières. Deux thèses de doctorat ont déjà été réalisées en lien avec l'ODYC (Abascal, 2019 ; Jolivet, 2019). Elles ont permis de mettre en lumière des processus morphodynamiques à l'échelle des plages et des bancs de vase et de développer de nouvelles méthodologies (télé-détection spatiale et photogrammétrie). De nouvelles connaissances sont nécessaires afin de mieux appréhender le rôle des estuaires dans la migration des bancs et donc de mieux anticiper l'envasement des chenaux portuaires et des plages de Kourou et Cayenne. Les interactions houle/vase/sable à l'échelle des plages sont encore mal connues et doivent faire l'objet de nouvelles expérimentations basées sur des mesures hydrodynamiques plus longues qu'auparavant.

L'objectif de ces suivis et de ces travaux est donc d'améliorer et d'actualiser la connaissance des processus sédimentaires responsables de l'évolution géomorphologique des plages sableuses en position inter-banc ou envasées, pour une meilleure gestion du littoral.

Ainsi en 2020, la côte guyanaise compte cinq bancs de vase de tailles variables (voir Figure 2). Le plus long est celui situé en face de la commune d'Iracoubo. Il s'étend de la rive gauche de l'embouchure du Sinnamary jusqu'aux rizières de Mana, à l'ouest du secteur. Il est long d'environ 80 km et large de 30 km. À l'échelle du territoire, la côte compte plus de linéaire envasé que de secteurs dévasés en position inter-banc. Sur la totalité des sites suivis dans le cadre de l'observatoire, trois sont en position d'envasement (Cayenne, Rémire-Montjoly, Kourou) et deux sont en front de banc de vase (Awala-Yalimapo, Macouria). Depuis 2015, un banc de vase est installé face à la presqu'île de Cayenne. Long d'environ 40 km et large de 8,5 km, il a franchi la rivière de Cayenne en 2018, à l'ouest, entraînant un envasement également du littoral de Sablance sur la commune de Macouria. Sur la commune de Kourou, la vase, restée majoritairement sur la rive droite du fleuve éponyme, a franchi le Kourou en 2017. En 2018 et 2019,

celui-ci a continué d'avancer vers l'ouest, formant un banc s'étirant sur 36 km de long et 7,5 km de large. Enfin sur le dernier secteur d'Awala, le banc de vase est bien installé à l'est de la plage et ne semble plus avancer du fait de la présence du fleuve Maroni à l'ouest qui joue le rôle de chasse hydraulique (voir Figure 2).

L'ODyC a quantifié à l'échelle locale les différentes variations de la position du trait de côte, observées à l'échelle régionale. Depuis le commencement des suivis en 2014, les plages envasées de Cayenne sont restées principalement stables entre 2014 et 2016. Depuis 2016, sous l'action de la dérive littorale, le sable situé majoritairement au sud-est, se déplace vers le nord-ouest. Ainsi par exemple sur l'extrémité est de l'anse des Salines, le trait de côte a reculé d'environ 55 m entre octobre 2016 et novembre 2019 alors qu'à l'inverse, il a avancé sur la même période d'environ 22 m sur l'extrémité ouest.

L'ODyC a également mis en avant le phénomène de rotation de plage sur des plages semi-ouvertes comme celle de Kourou (Moisan *et al.*, 2016). La comparaison des MNTs, réalisés par drone entre novembre 2015 et juin 2016, a permis de quantifier un départ massif (-14 000 +/-700 m³) à l'ouest de la plage de Kourou et une accrétion à l'est

(+18 000 +/-700 m³). Cette érosion s'est accompagnée d'un recul de la position du trait de côte de plus de 20 m à l'ouest de la plage entre octobre 2015 et novembre 2016 et une avancée de plus de 57 m, entre octobre 2015 et novembre 2016, sur l'extrémité est de la plage (Longueville *et al.*, 2017). Le même phénomène est observé à l'échelle de la cellule hydrosédimentaire de la plage de poche appelée « plage de l'Hôtel des Roches », située à l'extrémité sud-est de la commune de Kourou, à l'embouchure du fleuve (Fig. 3). Les forts phénomènes d'érosion sur le littoral de Kourou ont été observés majoritairement lors de la saison des pluies. En effet en 2016 et en 2017, plusieurs coups de mer de direction nord et de fortes périodes ont déferlé sur le littoral kourouzien et ont engendré des départs massifs de sable principalement sur la partie est de la plage, avec un recul maximal enregistré de 20 m entre octobre 2015 et février 2016 (Longueville *et al.*, 2016). Compte tenu de l'orientation de la côte nord-ouest/sud-est, les coups de mer de direction nord semblent amplifier ponctuellement le phénomène de rotation de plage induit par la réfraction de la houle d'Alizées sur le front du banc de vase.

Le même phénomène est observé entre 2018 et 2019, sur le littoral d'Awala qui est en position de front de banc de vase. La réfraction de la houle engendre une inversion de la dérive littorale et un déplacement du sable de la partie ouest vers la partie est de la plage (Fig. 4). Fin octobre 2018, plusieurs coups de mer ont engendré des phénomènes d'érosion et de submersion marine, alimentant potentiellement le phénomène de rotation de plage et présentant un risque pour les populations amérindiennes situées en arrière (Bossennec *et al.*, 2020).

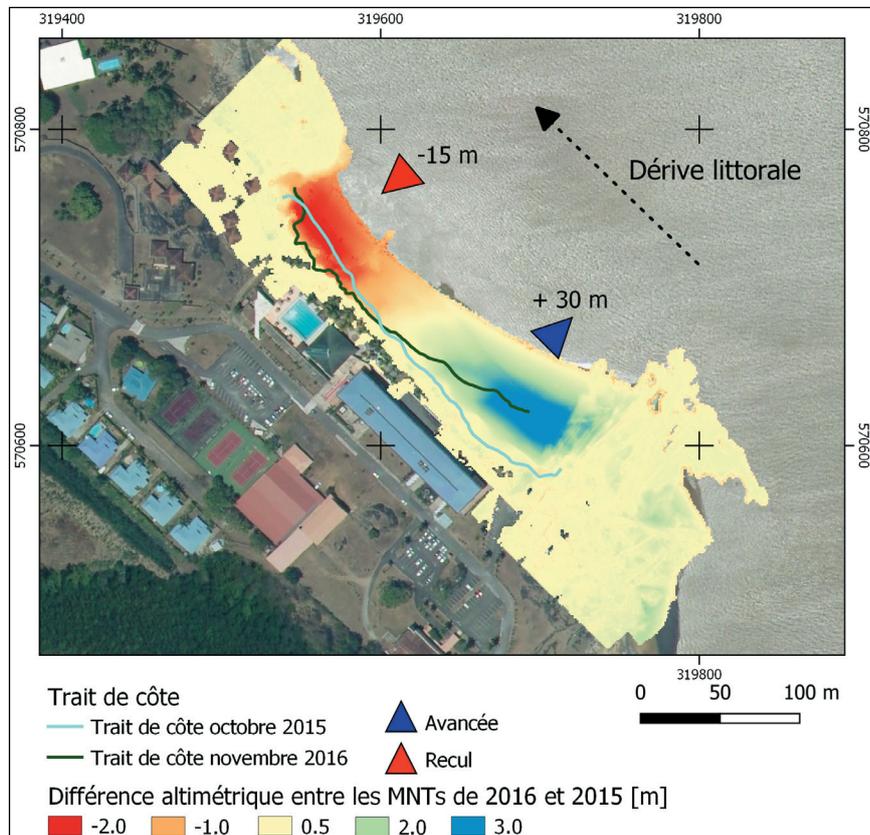


Figure 3. Différence altimétrique entre novembre 2015 et juin 2016 sur la plage de l'Hôtel des Roches à Kourou. Source : Longueville *et al.*, 2017.

Appui à la gestion des collectivités

L'ODyC est un véritable outil d'expertise et d'appui aux gestionnaires locaux sur les problématiques en lien avec le littoral. Ainsi, depuis 2015, environ une dizaine d'expertises ont été réalisées sur l'ensemble des sites appartenant à l'ODyC. Ces expertises viennent généralement à la suite de coups de mer sur le littoral et permettent d'inventorier et quantifier les dégâts pour émettre des

3. Ces mesures sont données de manière locale au niveau de deux zones distinctes. Pour effectuer le bilan sédimentaire, il est nécessaire de regarder à l'échelle de la cellule hydrosédimentaire (Longueville *et al.*, 2017).

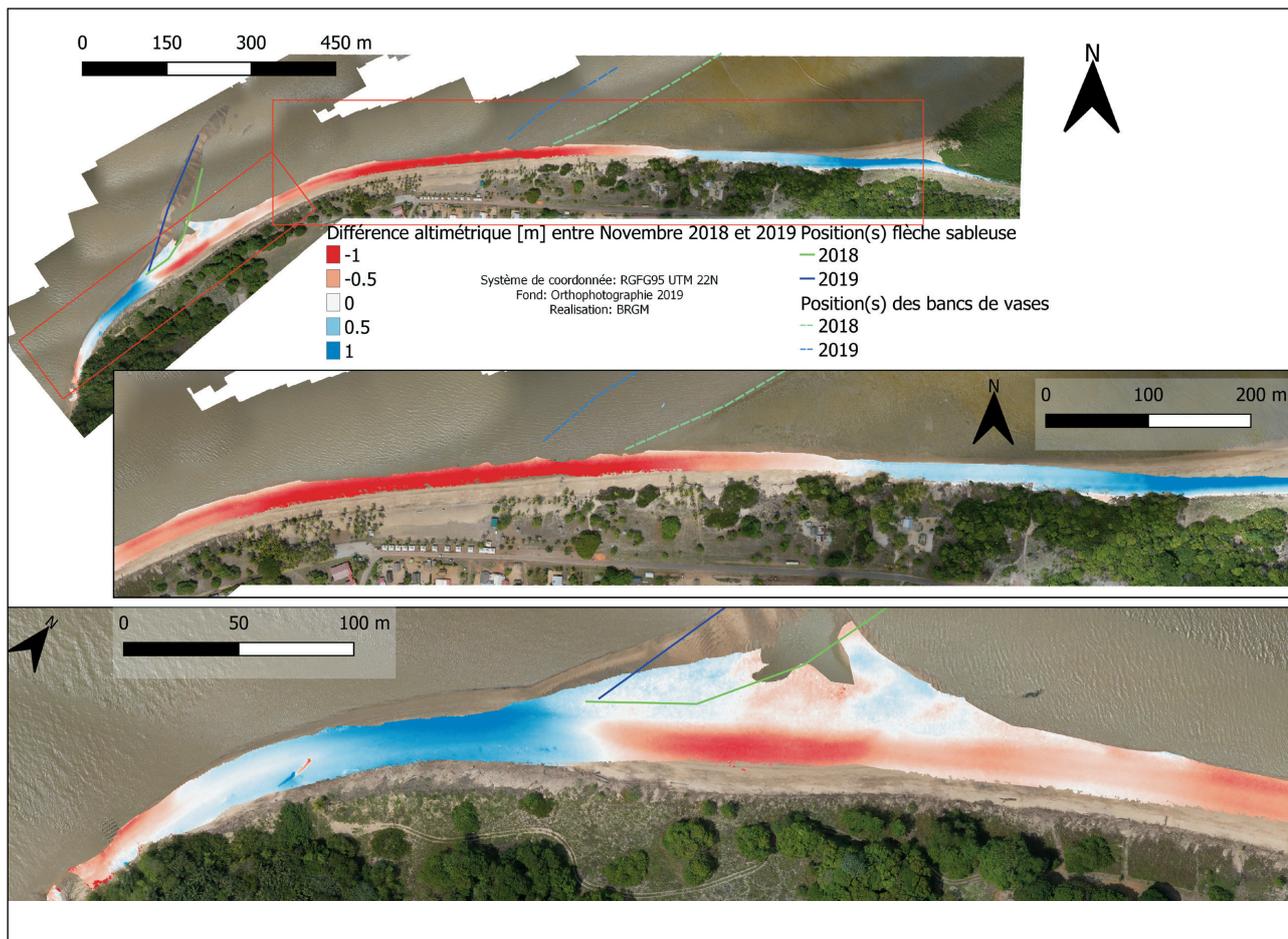


Figure 4. Différence altimétrique entre novembre 2018 et novembre 2019 sur la plage des Hattes à Awala. Source : Longueville et al., 2020.

recommandations en terme de gestion. A long terme, ces données serviront à caractériser des évènements de référence qui alimenteront différents modèles numériques (submersion, hydrodynamique, hydrosédimentaire...).

En terme de gestion, face aux risques d'érosion, plusieurs collectivités ont installé différents aménagements de protection (boudins en géotextile Stabiplages®, berlinoises...). L'ODYC suit la réponse morphologique de la plage face à ces ouvrages, permettant un retour d'expérience sur leur efficacité pour l'ensemble des acteurs guyanais. Les résultats mettent en avant la forte variabilité

spatiale et temporelle du littoral et la nécessité de continuer d'alimenter le suivi notamment avec des techniques offrant la possibilité d'augmenter la fréquence d'acquisition, comme le suivi haute fréquence par caméras. Ces données accessibles à tous sont disponibles via une plateforme internet et servent notamment aux acteurs locaux pour la mise en place de stratégie locale de gestion.

Bibliographie

■