



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document à accès immédiat

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

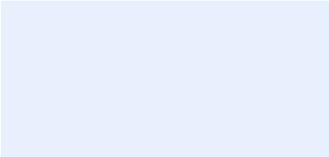
Rapport final

BRGM/RP-72825-FR

Version 0 du 26 juin 2024

Étude réalisée dans le cadre des projets d'appui aux politiques publiques

Rémi Belon, Gérôme Durand, Emma Chatain, Alice Prospero

Vérificateur :	
Nom :	Yann Balouin
Fonction :	Expert littoral
Date :	13/06/2024
Signature :	

Approbateur :	
Nom :	Ingrid GIRARDEAU
Fonction :	Directrice régionale
Date :	26/06/2024
Signature :	 Ingrid GIRARDEAU Directrice BRGM Réunion

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

Contact : qualite@brgm.fr

Avertissement

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

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

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

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Votre avis nous intéresse

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

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



Mots clés : Suivis topographiques, suivis bathymétriques, littoral, érosion côtière, dynamique sédimentaire, La Réunion

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

Rémi Belon, Gérôme Durand, Emma Chatain, Alice Proserpi (2024) – Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023). Rapport final V0. BRGM/RP-72825-FR, 108 p.

© BRGM, 2024, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.
IM003-MT008-P2-22/09/2022

Synthèse

Le BRGM conduit depuis 2004 en partenariat avec l'Etat (DEAL, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de La Réunion) et la Région Réunion un suivi morphodynamique des littoraux de La Réunion. Ces observations constituent une information de référence pour développer l'expertise nécessaire à une meilleure gestion de l'érosion côtière.

Elles ont en effet mis en évidence qu'environ 50% du linéaire côtier de l'île se trouve en érosion (De la Torre, 2004), ce qui a permis d'identifier une douzaine de sites particulièrement sensibles sur lesquels les évolutions ont été quantifiées aux échelles pluri-décennale et interannuelle (De la Torre *et al.*, 2006). Sur cette base, des solutions de remédiations ont été proposées pour chaque site (Blangy *et al.*, 2009) puis regroupées sous la forme d'un guide didactique (De la Torre *et al.*, 2012).

Le programme OLIR 2022 – 2023, qui s'inscrit dans la poursuite des travaux antérieurs (OBSCOT) et dans le cadre du nouvel Observatoire du Littoral de La Réunion, contribue à caractériser l'évolution récente de 15 sites sensibles au moyen de levés topographiques ainsi que l'évolution de 3 sites supplémentaires basée sur des prises de vue photographiques. Ce suivi récurrent permet d'enrichir la base de données du programme et de proposer une analyse quantitative et qualitative de l'évolution des franges littorales du territoire.

Cette étude présente les activités menées au cours de l'année 2023 et synthétise les grandes tendances d'évolutions de l'ensemble de ces sites depuis le début des observations et jusqu'à fin 2023. Elle met également en évidence le rôle des cyclones dont les houles ont eu un impact variable selon les sites, du fait de leur trajectoire et de la particularité de chaque site (exposition, type de littoral, etc..) et permet ainsi d'aborder les notions de seuil morphogène, caractéristiques de la mer qui génère des impacts morphologiques le long du littoral. Ces résultats font l'objet de fiches synthétiques mises en place dans le cadre du programme OBSCOT 2021-2022 afin de synthétiser l'ensemble des connaissances nécessaires à la mise en place d'actions de gestion du littoral. Ces fiches sont actualisées avec les connaissances actuelles et les relevés les plus récents.

Les actions spécifiques menées entre 2022 et 2023 ont permis :

- de mettre à jour la base de données bibliographiques au format SIG pour mieux banqueriser l'ensemble des rapports disponibles sur la thématique littorale et les rendre accessibles à tous ;
- de mettre à jour les fiches synthétiques pour chaque site faisant office de livrables à part entière.
- d'obtenir des mesures in-situ des caractéristiques de la houle au cours de la saison cyclonique au large de Sainte-Marie et au cours de la saison des houles australes au large de Saint-Louis ;
- de montrer les possibles applications d'utilisation de la vidéo-surveillance pour le suivi de la dynamique littorale ;
- la faisabilité de recréer des modèles numériques de surface historiques basés sur les photographies anciennes de l'IGN dans l'objectif d'apporter de nouveaux éléments dans l'analyse de la dynamique littorale (cas de la baie de Saint-Paul).

Sommaire

1. Introduction	9
2. Suivis réalisés le long du littoral de La Réunion.....	11
2.1. Le réseau d'observation	11
2.2. Méthode mise en œuvre	11
2.2.1. Suivis topographiques.....	11
2.2.2. Suivi photographique.....	12
2.2.3. Exemple d'application de la vidéo-surveillance pour le suivi de la dynamique de plage : exploitation des images SolarCam.....	13
2.2.4. Suivi évènementiel.....	17
2.3. Campagnes de terrain réalisées sur la période 2022 -2023.....	19
2.4. Format des fiches de synthèse.....	19
3. Campagnes de mesure des caractéristiques de la houle.....	21
3.1. Analyse de la campagne de mesure au large de Sainte-Marie.....	22
3.2. Analyse de la campagne de mesure au large de Saint-Louis	23
4. Observations sur la période 2022-2023.....	27
4.1. Evolution annuelle et post-cyclonique (FREDDY).....	27
4.1.1. Saint-Benoît (Butor, SBBUT).....	27
4.1.2. Saint-André (Bois-Rouge, SABRO).....	28
4.1.3. Sainte-Suzanne (Centre-ville, SSCVI).....	29
4.1.4. Saint-Denis (Lancastel, SDLAN)	30
4.1.5. Le Port (Pointe des Galets, LPPDG).....	31
4.1.6. La Baie de Saint-Paul (SPCREP, SPMAR et SPCIM).....	32
4.2. Impacts des houles australes de mai et septembre 2023.....	34
4.2.1. Plage de Grande Anse à Petite-île (PIGAN).....	35
4.2.2. Saint-Pierre (Gendarmerie, SPGEN).....	36
4.2.3. Saint-Louis (Bel-Air, SLBAI).....	37
4.2.4. Plage de l'Etang-Salé (ES).....	38
4.2.5. Plage de trou d'eau (STPTDE).....	40
4.2.6. Plage de l'Ermitage (SPHER).....	41
4.3. Représentation de l'état général des sites.....	42
5. Suivi vidéo : exploitation des données SolarCam de 2022.....	45
5.1. Flèche de l'Etang Salé	45
5.2. Baie de Saint Paul.....	47
6. Création de MNS historique pour une meilleure compréhension de la dynamique de la baie de Saint-Paul.....	51
6.1. Analyse de la dynamique du trait de côte (bas de plage)	52
6.2. Apport des MNS historiques dans la compréhension de la dynamique du trait de côte 56	
6.2.1. Méthodologie	56
6.2.2. Résolution et précision des MNS historiques	57
6.2.3. Analyse des évolutions morphologiques.....	57
7. Base de données bibliographiques des études littorales	60
8. Conclusion	71
9. Bibliographie	73

Liste des figures

Figure 1 – Sites suivis en 2023 (jaune orange et vert) et sites suivis par le passé (en blanc)....	10
Figure 2 – Dispositifs mobiles de levé topographique (DGPS)	11
<i>Figure 3 – Principe du suivi photographique avec un repère fixe géoréférencé (en jaune) et des angles de prise de vue (en rouge).....</i>	<i>13</i>
Figure 4 : Extrait cartographique : le passage de la souris sur un point rouge (site suivi) active l'infobulle affichant la photo associée au site, ici le littoral de Champ-Borne à Saint-André.....	13
Figure 5 - SolarCam et son panneau solaire installés au niveau du poste de secours d'Etang Salé	13
Figure 6 : Traitement d'une image sous Matlab.....	14
Figure 7 : Localisation des caméras SolarCam et ViewSurf sur le littoral de La Réunion en 2023	15
Figure 8 – Tableau des caractéristiques des évènements de forte houle ces dernières années au large de La Réunion.....	18
Figure 9 – Liste des campagnes de terrain réalisées au cours de la période 2022-2023.....	19
Figure 10 – Exemple de la fiche synthétique pour le site de Saint-Denis (boulevard lancastel).	20
Figure 11 – Localisation des deux campagnes de mesure des caractéristiques de la houle au large de La Réunion.....	21
Figure 12 – Photos illustrant le corps mort utilisé pour stabiliser la position de la bouée (photo de gauche) et la bouée connectée (photo de droite)	22
Figure 13 – Caractéristiques de la houle (hauteur significative et hauteur maximale en mètre) mesurées au large de Sainte-Marie	22
Figure 14 – Trajectoire du cyclone FREDDY au large de La Réunion entre le 14/02/2023 et le 26/02/2023 (https://meteofrance.re/fr/cyclone)	23
Figure 15 - Caractéristiques de la houle au large de Sainte-Marie pour le cyclone FREDDY	23
Figure 16 - Caractéristiques de la houle (hauteur significative et hauteur maximale en mètre) au large de Saint-Louis	24
Figure 17 – Caractéristiques de la houle du 24 au 30 Mai 2023 au large de Saint-Louis.....	24
Figure 18 – Caractéristiques de la houle du 18 au 21 Septembre 2023 au large de Saint-Louis	25
Figure 19 – Comparaison des caractéristiques de la houle mesurées au large de Saint-Louis avec les données de prévisions issues du modèle MARC entre mai et octobre 2023.....	26
Figure 20 - Evolutions morphologiques post-Freddy pour les sites au nord du littoral de La Réunion	27
Figure 21 – Photos prises le 24/02/2023, vue vers le sud (à gauche) et vers le nord (à droite).	28
Figure 22 - Evolution morphologique Saint-Benoit – Butor (24/02/2023 – 25/02/2022)	28
Figure 23 – Photos prise le 24/02/2023, vue vers le nord (à gauche) et vers le sud (à droite)...	29
Figure 24 - Evolution morphologique Saint-André – Bois Rouge (24/02/2023 – 25/02/2022)	29

Figure 25 – Photos prises le 24/02/2023, vue vers le nord (à gauche) et vers le sud (à droite)	30
Figure 26 – Photographies prises le 09/11/2023 en haut, à gauche et le 24/02/2023 en haut, à droite En bas, évolution morphologique Sainte-Suzanne – centre-ville (24/02/2023 – 25/02/2022)	30
Figure 27 – Photos prises le 24/02/2023, vue vers le nord (à gauche) et vers le sud (à droite)	31
Figure 28 - Evolution morphologique Saint-Denis – Lancastel (24/02/2023 – 25/02/2022)	31
Figure 29 – Photos prises le 02/03/2023, vue vers l'ouest (à gauche) et vers l'est (à droite)	32
Figure 30 – Evolution morphologique Le Port – Pointe des Galets (24/03/2022 – 02/03/2023)	32
Figure 31 – Photos prises le 02/03/2023, vues vers le nord, SPCIM (à gauche), SPMAR (au centre) et SPCREP (à droite)	33
Figure 32 - Evolution morphologique Baie de Saint-Paul (02/03/2023 – 24/03/2022)	33
Figure 33 - Evolutions morphologiques post-houles australes de mai 2023 (en haut) et septembre 2023 en bas) pour quelques sites au sud-ouest du littoral de La Réunion	34
Figure 34 – Photos prises le 31/05/2023, vue vers le nord (à gauche) et vers le sud (à droite)	35
Figure 35 - Evolution morphologique Petite-Ile – Grande Anse (31/05/2023 – 23/09/2022)	35
Figure 36 – Photos prises le 31/05/2023, vue vers le sud (à gauche) et vers le nord (à droite)	36
Figure 37 - Evolution morphologique Saint-Pierre - Gendarmerie (31/05/2023 – 23/09/2022)	36
Figure 38 – Photos prises le 30 mai 2023 (en haut) et le 21 septembre 2023 (en bas)	37
Figure 39 - Evolution morphologique Saint-Louis – Bel Air suite aux houles australes de mai et septembre 2023	38
Figure 40 – Photos prises au niveau de la flèche sableuse au sud le 31 mai 2023 (à gauche, phénomène d'érosion) et le 21 septembre 2023 (à droite, élargissement de la plage)	39
Figure 41 - Evolution des profils topographiques de l'Etang Salé suite aux houles de mai 2023	39
Figure 42 - Evolution des profils topographiques de l'Etang Salé suite aux houles de septembre 2023	40
Figure 43 – Photos prises le 23 juin 2023 (à gauche) et le 22 septembre 2023 (à droite)	40
Figure 44 – Evolution morphologique Saint-Paul Trou d'Eau (21/09/2023 – 23/06/2023)	41
Figure 45 – Photos prises le 23 juin 2023 (à gauche) et le 21 septembre 2023 (à droite)	41
Figure 46 - Evolution morphologique Saint-Paul - Hermitage (21/09/2023 – 23/06/2023)	42
Figure 47 : Etat morphologique des différents sites suivis en 2023	43
Figure 48 – Installation d'un système Solarcam à l'Etang-Salé	45
Figure 49 - Comparaison entre le trait de côte détecté automatiquement sur l'image et celui mesuré sur le terrain	46
Figure 50 - Traits de côte de la flèche d'Etang Salé digitalisés à partir des images de la SolarCam du 20/05/2022 au 22/08/2022	47
Figure 51 – Système Solarcam installé à Saint-Paul en 2022	47
Figure 52 – Comparaison entre le trait de côte détecté automatiquement sur l'image et celui mesuré sur le terrain	48

Figure 53 - Traits de côte au niveau de baie de Saint-Paul (en haut) entre le 16/05/2022 et le 23/05/2022.....	49
Figure 54 – Exemple d'évolution du jet de rive le long d'un profil de plage.....	50
Figure 55 – Orthophotographie de la Baie de Saint-Paul	51
Figure 56 – Représentation de la Baie de Saint-Paul découpée en 9 secteurs homogènes.....	53
Figure 57 – Evolution du trait de côte de la Baie de Saint-Paul entre 1950 et 2022	54
Figure 58 – Evolution morphologique de la Rivière des Galets entre 1989 (en haut) et 1997 (en bas) avec la mise en place d'un système d'endiguement.....	55
Figure 59 – Analyse des taux d'évolution du trait de côte sur la période 1950-1997 (en orange) et 1997-2022 (en bleu) sur l'ensemble de la baie de Saint-Paul	56
Figure 60 – Précision altimétrique des couples de MNS historiques créés sur la RDG	57
Figure 61 – Frise chronologique des épisodes cycloniques majeurs	58
Figure 62 – Evènements mémorables en termes de pluviométrie à La Réunion	58
Figure 63 – Différences altimétriques du lit de la RDG entre 1966 et 2011	59

Liste des annexes

Annexe 1	Site du Butor à Saint-Benoît	75
Annexe 2	Site de Champs Borne à Saint André	77
Annexe 3	Site de Bois Rouge à Saint André.....	79
	79
Annexe 4	Site du centre-ville à Sainte-Suzanne	81
Annexe 5	Site de Lancastel à Saint-Denis	83
Annexe 6	Site de la Pointe des Galets au Port	85
Annexe 7	Site de la Baie de Saint-Paul	87
Annexe 8	Site de L'Ermitage à Saint-Gilles	93
Annexe 9	Site de Trou d'eau à Saint-Gilles	95
Annexe 10	Site du littoral de l'Etang-Salé.....	97
	98
Annexe 11	Site du littoral de Bel Air à Saint-Louis	100
Annexe 12	Site situé devant la gendarmerie à Saint-Pierre	103
Annexe 13	Site du littoral de Grande Anse à Petite-Ile	105

1. Introduction

Depuis 2004, le BRGM, en collaboration avec la DEAL Réunion (Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement) et la Région Réunion, mène un projet de suivi morphodynamique des littoraux de l'île afin de développer la connaissance des dynamiques littorales réunionnaises.

La Réunion est le lieu d'un équilibre très précaire entre nature et urbanisation. Environ 50% du linéaire côtier réunionnais est dans un contexte érosif (De la Torre, 2004). Le taux d'artificialisation du littoral est caractérisé par un indicateur de suivi environnemental inscrit au SAR (Schéma d'Aménagement Régional). Pour l'année de référence 2014 (basée sur des données de 2012), cet indicateur (nommé SAR2014) montre que, en considérant une bande de 80 m en arrière du trait de côte, le littoral réunionnais présente les caractéristiques suivantes :

- 43,6% du linéaire littoral est concerné par des constructions ou ouvrages ;
- 15,8% du linéaire littoral est concerné par la présence de routes ;
- 7,9% du linéaire littoral est concerné par des cultures ou des zones agricoles.

La présence de nombreux enjeux à proximité du littoral est donc une donnée de base importante à considérer pour l'élaboration de la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte (SNGITC) à La Réunion. Dans le contexte insulaire de La Réunion, la mise en place et le suivi d'observatoires de l'environnement revêt donc une importance toute particulière afin de mieux connaître et gérer ces espaces littoraux. C'est dans ce contexte que le programme OBSCOT a été mis en place en 2004 et qu'il est depuis pérennisé par la Région Réunion, la DEAL Réunion et le BRGM. Depuis 2021, la DEAL Réunion œuvre pour la création d'un Observatoire du Littoral de La Réunion réunissant également l'Université de La Réunion afin de rassembler l'ensemble des acteurs travaillant sur la thématique littorale.

Dans le cadre du projet OBSCOT, 19 sites ont été choisis pour pouvoir représenter les différents contextes géomorphologiques et les différentes façades de l'île, sur lesquels des suivis quantitatifs et/ou qualitatifs sont réalisés régulièrement. Les suivis réalisés en 2023 sont présentés Figure 1.

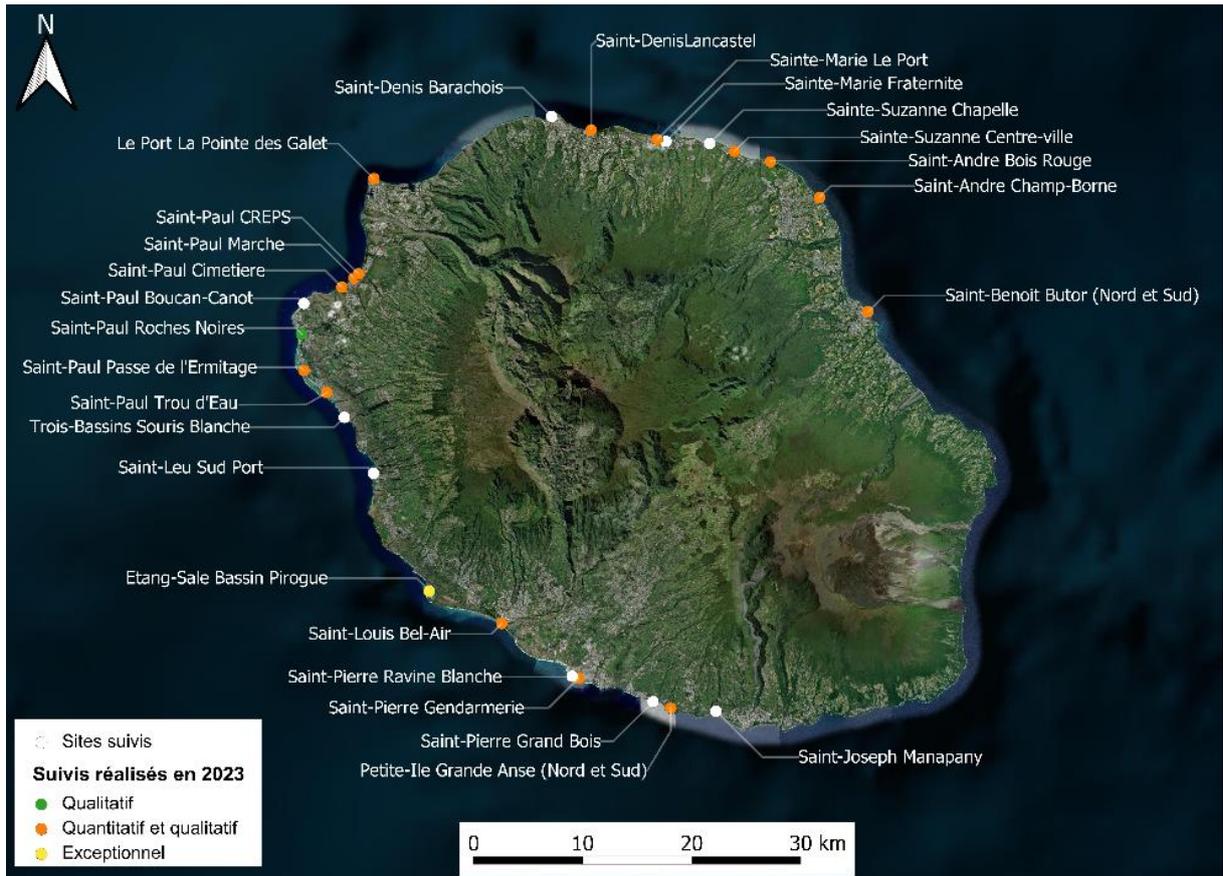


Figure 1 – Sites suivis en 2023 (jaune orange et vert) et sites suivis par le passé (en blanc)

Ce rapport présente les différentes actions menées pour l'année 2023, à savoir les campagnes de suivis réalisées, la sous-traitance des mesures des caractéristiques de la houle et leur analyse en lien avec les observations de terrain, la création de modèles numériques de surface basés sur les photographies historiques de l'IGN en vue d'apporter de nouveaux éléments de compréhension dans la dynamique littorale (cas de la baie de Saint-Paul), l'exemple d'utilisation de la vidéo-surveillance pour le suivi de la dynamique de plage ainsi que la mise à jour d'une base de données bibliographique pour améliorer l'accès à la connaissance des études menées le long du littoral réunionnais.

2. Suivis réalisés le long du littoral de La Réunion

2.1. LE RESEAU D'OBSERVATION

Le réseau d'observation comporte 19 sites identifiés comme sensibles c'est-à-dire présentant la conjugaison d'un aléa naturel d'érosion littorale et d'enjeux anthropiques potentiellement menacés (Figure 1). Il concerne les 15 sites identifiés à l'origine du programme OBSCOT en 2004 (De la Torre *et al.*, 2012) sur lesquels un suivi quantitatif topo-bathymétrique est réalisé. Depuis, ces 15 sites ont été complétés par 3 sites supplémentaires sur lesquels un suivi qualitatif photographique est effectué depuis 2013 et un site pour lequel plusieurs campagnes évènementielles exceptionnelles ont été menées.

Ces sites (Figure 1) couvrent l'ensemble des façades et microrégions de La Réunion et concernent l'ensemble des morphotypes présents sur l'île (falaises, microfalaises, cordons de galets, plages alluvionnaires et coralliennes).

2.2. METHODE MISE EN ŒUVRE

2.2.1. Suivis topographiques

Les levés topographiques ont été réalisés selon les mêmes modalités et le même emplacement que lors des phases antérieures avec des levés transversaux pour les profils et des levés longitudinaux pour le trait de côte (De la Torre *et al.*, 2012).

Le matériel utilisé pour le positionnement est globalement le même, à savoir un DGPS (Spectra SP85) (Figure 2), à la différence que le rattachement de la station mobile au réseau de GPS permanent TERIA (<https://www.reseau-teria.com/>) permet de s'affranchir de la mise en place fastidieuse d'une base fixe sur chaque site pour corriger précisément les données GNSS. La marge d'erreur en X, Y, Z est considérée comme inférieure au décimètre en topographie. Le référentiel altimétrique est le Nivellement Général de La Réunion (NGR) de l'IGN.

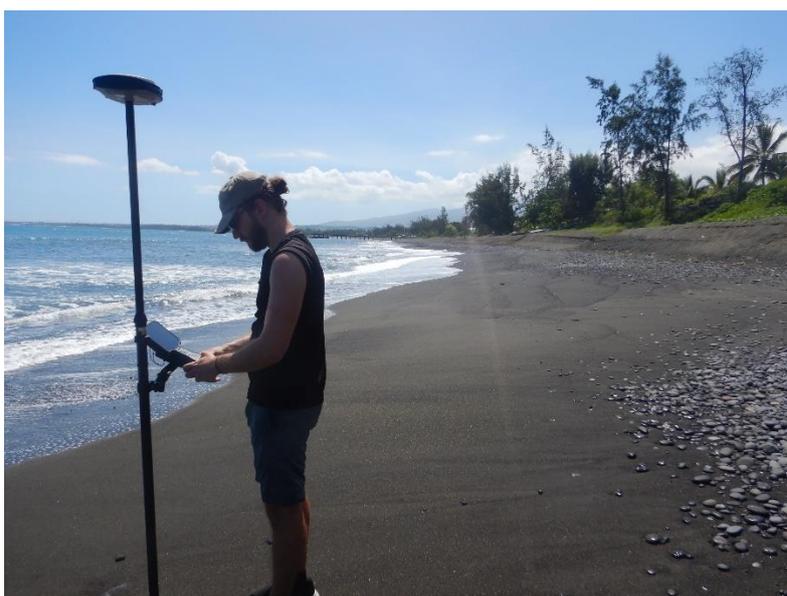


Figure 2 – Dispositifs mobiles de levé topographique (DGPS)

L'interprétation qui est faite intègre ces limitations techniques, sans les assimiler à des variations morphologiques.

Un calcul de volume est fait en considérant que chaque profil topographique suivi correspond à une bande de 1 m de large pour pouvoir attribuer le volume à un mètre linéaire de plage.

2.2.2. Suivi photographique

En complément du suivi topographique, un suivi qualitatif des sites sensibles a été réalisé en constituant une base de données photographiques géoréférencées. Le principe de « suivi photographique » repose sur la réalisation d'un cliché d'un site à partir d'un repère connu, dans une direction et une focale donnée qui permet de couvrir exactement le même paysage d'une date à l'autre (Figure 3). Cette démarche est appliquée à l'ensemble des sites de La Réunion déterminés en Comité de Pilotage.

Cette technique de suivi est préconisée par le Guide de gestion du trait de côte (MEEDDM, 2010). Elle s'inspire des recommandations de l'Observatoire photographique national du paysage – SINP (1) et permet de collecter aisément de l'information sur un nombre accru de sites.

En effet, le retour d'expérience des phases précédentes a montré que certains sites non intégrés au réseau peuvent être sujets à des phases d'érosion nouvelles (ex : Plages des Roches Noires à St Gilles les bains) et sur lesquels il est important de recueillir de l'information, sinon quantitative, au moins qualitative (prises de vue).

Les repères des points de vue sont géoréférencés en X/Y dans le système RGR92 et peuvent ainsi être retrouvés aisément sur le terrain à l'aide d'un simple GPS (Figure 3).



¹ Système d'information sur la nature et les paysages (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Systeme-d-information-sur-la,14021.html>)

Figure 3 – Principe du suivi photographique avec un repère fixe géoréférencé (en jaune) et des angles de prise de vue (en rouge)

Ce suivi qualitatif est disponible sous format SIG. L'objectif étant de pouvoir accéder aisément à l'ensemble des photographies de terrain en parcourant la carte de La Réunion. Pour chaque point de site d'étude, un lien hypertexte de l'emplacement des photographies est renseigné et le dernier cliché du site est affiché (Figure 4).



Figure 4 : Extrait cartographique : le passage de la souris sur un point rouge (site suivi) active l'infobulle affichant la photo associée au site, ici le littoral de Champ-Borne à Saint-André

2.2.3. Exemple d'application de la vidéo-surveillance pour le suivi de la dynamique de plage : exploitation des images SolarCam

Les données des caméras in situ sont très intéressantes dans une optique d'obtention d'un plus grand nombre de données et de manière permanente. Les caméras sont soit à usage purement scientifique (SolarCam) soit publiques (Viewsurf). L'imagerie vidéo/photo via ces dispositifs s'inscrit à la fois dans un suivi qualitatif et quantitatif puisqu'elle permet d'obtenir des données à intervalles réguliers choisis, et ce, même pendant les épisodes extrêmes. Dans ce rapport est illustré un exemple d'exploitation des caméras SolarCam. Ces mini-caméras solaires (Figure 5) ont été installées au niveau de deux sites : la plage de l'Etang Salé et de la Baie de Saint Paul.



Figure 5 - SolarCam et son panneau solaire installés au niveau du poste de secours d'Etang Salé

Il est nécessaire d'obtenir une base de données vidéos/photos suffisamment importante pour pouvoir réaliser des analyses numériques sur les images enregistrées. Les données récupérées sont traitées sous Matlab : elles sont d'abord moyennées puis géorectifiées à l'aide d'un fichier de référence contenant des points de repère, relevés en amont sur la plage. Elles sont projetées dans le système RGR92, système de projection de La Réunion. Le trait de côte est ensuite localisé à l'aide d'une méthode algorithmique qui identifie l'intensité des pixels et la limite sable/eau. Les séries temporelles des jets de rive peuvent également être tracées, elles donnent des indications sur la submersion de la plage (Figure 6).

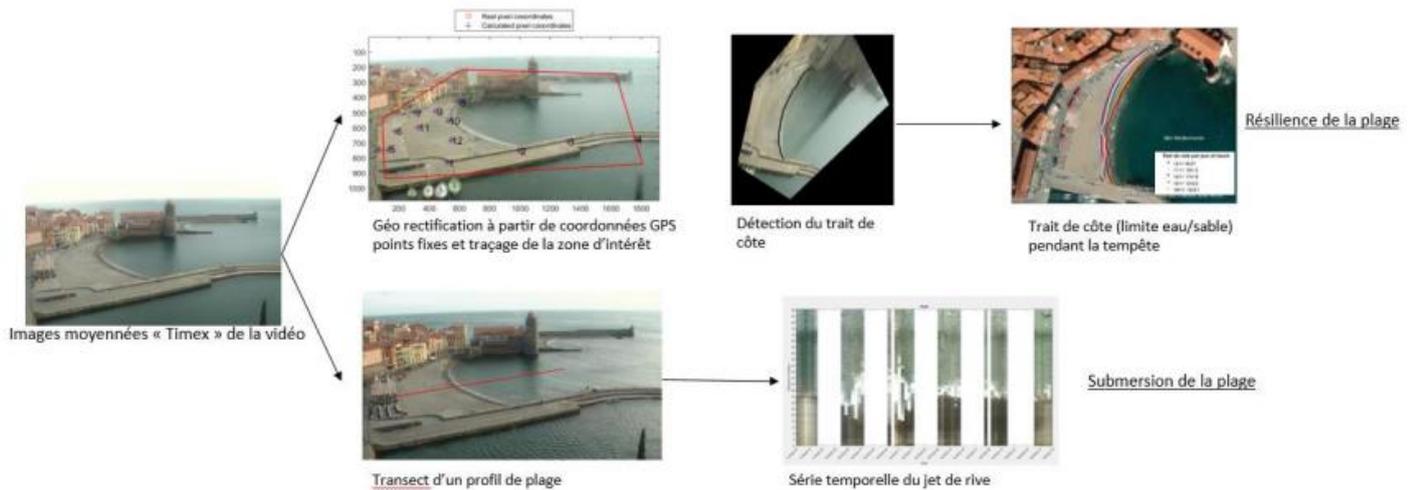


Figure 6 : Traitement d'une image sous Matlab

Les caméras placées sur le littoral de La Réunion sont présentées Figure 7. A titre informatif, il existe 4 caméras publiques Viewsurf dans la commune de St Paul.

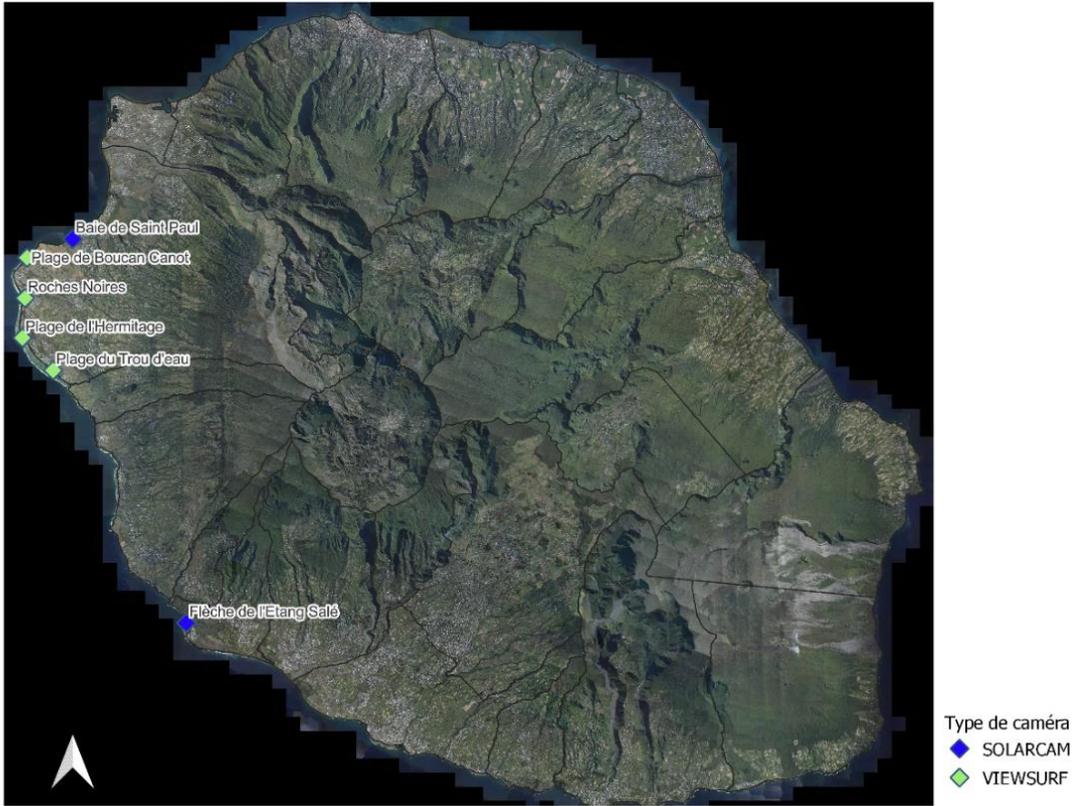


Figure 7 : Localisation des caméras SolarCam et ViewSurf sur le littoral de La Réunion en 2023

2.2.4. Suivi évènementiel

Ce programme permet également de bancariser les informations concernant les impacts engendrés par les évènements énergétiques par le biais de visites de terrain permettant de photographier l'état du littoral post-évènement ainsi que par la réalisation de mesures de terrain apportant des informations quantitatives sur les évolutions constatées.

Les évènements de fortes houles ayant impactés la Réunion ces dernières années sont résumés dans le tableau suivant (Figure 8). Pour rappel, la hauteur significative des vagues est un paramètre statistique qui identifie la moyenne des hauteurs du tiers des vagues les plus hautes.

DATE	Hauteur significative (m)	Période (s)	Direction	Evènement
22/01/2002	9 m	13 s	ENE	DINA
27/02/2007	7 m	14 s	N	GAMEDE
12/05/2007	6 m	18 s	SO	Houle australe
03/01/2013	6 m	10 s	N	DUMILE
01/02/2013	6,3 m	11 s	N	FELLENG
02/01/2014	7,5 m	11 s	NO	BEJISA
05/03/2018	5 m	12 s	NO	DUMAZILE
18/04/2018	4,8 m	18 s	SSO	Houle australe
24/04/2018	5 m	10 s	NNO	FAKIR
24/09/2018	4 m	17 s	SO	Houle australe
12/07/2019	5,3 m	15 s	SSO	Houle australe
15/07/2019	4,5 m	15 s	SSO	Houle australe
18/08/2019	4,5 – 5 m	16 s	SSO	Houle australe
10/07/2020	4,8 m	9 s	SSO	Houle australe
24/07/2020	4,5 m	8 s	SSO	Houle australe
20/09/2021	4 m	10 s	SSO	Houle australe
03/02/2022	5,5 m	8 s	NE	BATSIRAI
21/02/2022	4,9 m	8 s	NNE	EMNATI
29/06/2022	5,6 m	12 s	SSO	Houle australe
02/09/2022	4,2 m	10 s	SSO	Houle australe
20/02/2023	6,1 m	9 s	NE	FREDDY
26/05/2023	3,41 m	10 s	SSO	Houle australe
25/06/2023	3,38 m	8 s	SSO	Houle australe
19/09/2023	3,47m	14 s	SO	Houle australe

Figure 8 – Tableau des caractéristiques des évènements de forte houle ces dernières années au large de La Réunion

2.3. CAMPAGNES DE TERRAIN REALISEES SUR LA PERIODE 2022 -2023

Au cours de la période 2022 – 2023, 14 campagnes de terrain ont été réalisées afin de couvrir tous les sites mais également mesurer des évolutions morphologiques liées à l'épisode cyclonique FREDDY ainsi qu'aux fortes houles australes de mai et septembre 2023 (Figure 9).

Site	CODE	Campagnes				
Le Port Pointe des Galets	LPPDG_P1 et LPPDG_P2	09/11/2023	02/03/2023			
Petite-Ile Grande Anse	PIGAN_P1, PIGAN_P2	31/05/2023	23/09/2022			
Saint-André Bois Rouge	SABRO	09/11/2023	24/02/2023	25/02/2022	07/02/2022	28/01/2022
Saint-André Champ Borne	SACBO	09/11/2023	25/02/2022	07/02/2022	28/01/2022	
Saint-Benoit Butor	SBBUT_N, SBBUT_S	09/11/2023	24/02/2023	25/02/2022	07/02/2022	28/01/2022
Saint-Denis Lancastel	SDLAN	09/11/2023	24/02/2023	25/02/2022	07/02/2022	28/01/2022
Saint-Louis Baie	SLBAI_P1, SLBAI_P2, SLBAI_P3, SLBAI_P4, SLBAI_P5	21/09/2023	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	17/02/2022
Sainte-Marie Port	SMPOR	09/11/2023	24/02/2023			
Saint- Paul Baie	SPCIM, SPMAR, SPCREP	09/11/2023	02/03/2023	24/03/2022		
Saint-Paul Ermitage	SPER	21/09/2023	23/06/2023	02/03/2023		
Saint-Pierre Gendarmerie	SPGEN_P1, SPGEN_P2	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022		
Saint-Paul Trou d'Eau	SPTDE_P1, SPTDE_P2, SPTDE_P3, SPTDE_P4	21/09/2023	23/06/2023			
Sainte-Suzanne Centre-ville	SSCVI	09/11/2023	02/03/2023	25/02/2022	07/02/2022	28/01/2022
Etang Salé	ES P1 à P24	21/09/2023	31/05/2023	26/09/2022	04/07/2022	18/03/2022

Figure 9 – Liste des campagnes de terrain réalisées au cours de la période 2022-2023

L'ensemble des évolutions historiques de chaque site n'est pas traité dans ce rapport, seules les observations faites au cours de la période 2022-2023 sont analysées. Pour chaque site suivi, une fiche synthétique de l'ensemble des données existantes a été réalisée et fait l'objet d'un livrable à part entière qui est mis en annexe de ce rapport.

2.4. FORMAT DES FICHES DE SYNTHESE

Chaque site est décrit sous la forme de fiche synthétique disposant de plusieurs niveaux d'informations répartis sur 2 pages (Figure 10) :

➤ Page 1 :

- le premier encart présente la localisation du site et un petit descriptif géomorphologique du littoral ;
- le deuxième encart présente la localisation du profil topographique suivi en lien avec le contexte hydrodynamique de la zone ainsi que l'état du profil lors du dernier levé. L'état du profil est l'écart mesuré entre le dernier profil et le profil moyen connu depuis le début des levés associé au dire d'expert. C'est-à-dire qu'un site peut être depuis le début des levés en situation critique (stock sédimentaire limité) et présenter un état morphologique au-dessus de la moyenne, c'est le cas par exemple du profil localisé sur la commune de Saint-Benoit au nord de l'abri côtier ;
- le troisième encart présente toutes les dates de campagnes et le type de mesures associé (topographie, bathymétrie, levé du trait de côte,...) ;

➤ Page 2 :

- Le premier encart présente le bilan sédimentaire calculé entre chacune des campagnes, cela permet de caractériser les périodes propices au rechargement naturel ou au contraire à des épisodes d'érosion marqués ;

- Le deuxième encart présente des évolutions morphologiques liés à des évènements marquants ainsi qu'une synthèse des observations faites sur le site ;
- Le troisième présente des évolutions photographiques du site ;
- Le dernier des recommandations.

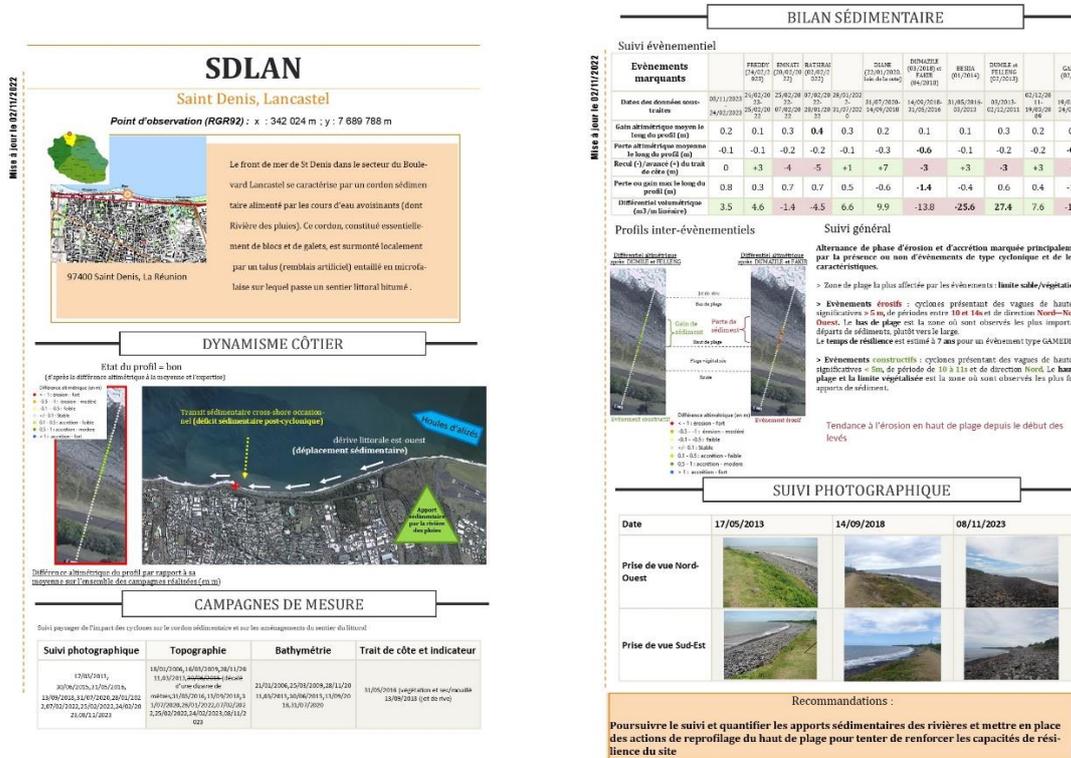


Figure 10 – Exemple de la fiche synthétique pour le site de Saint-Denis (boulevard lancastel)

3. Campagnes de mesure des caractéristiques de la houle

La Réunion ne dispose pas de mesures pérennes des conditions de la houle au large excepté au droit du Port Ouest mais qui ne permet pas d'avoir une mesure représentative des différents régimes de houle autour de la Réunion en raison de son positionnement et du fait qu'elle ne mesure pas la direction de provenance de la houle.

Pour pallier à ce manque de données, la DEAL et le BRGM ont mis en place une collaboration avec l'entreprise locale FETCH Ingénierie afin de disposer de campagnes de mesures des caractéristiques de la houle (hauteur, période et direction) sur deux façades littorales de La Réunion, la façade nord au large de la ville de Sainte-Marie pour mesurer les houles durant la période cyclonique et la façade ouest-sud-ouest au large de la ville de Saint-Louis pour mesurer la houle australe (Figure 11).



Figure 11 – Localisation des deux campagnes de mesure des caractéristiques de la houle au large de La Réunion

Une première campagne de mesure a permis d'enregistrer les caractéristiques de la houle au large de la ville de Sainte-Marie du 2 Janvier 2023 au 3 Avril 2023 et une deuxième campagne de mesure a permis d'enregistrer les caractéristiques de la houle au large de la ville de Saint-Louis du 25 Avril 2023 au 28 Novembre 2023.

La bouée instrumentée est connectée en 4G afin de transférer les caractéristiques mesurées en temps réel sur une plateforme web dédiée (Figure 12).



Figure 12 – Photos illustrant le corps mort utilisé pour stabiliser la position de la bouée (photo de gauche) et la bouée connectée (photo de droite)

3.1. ANALYSE DE LA CAMPAGNE DE MESURE AU LARGE DE SAINTE-MARIE

Les caractéristiques de la houle ont pu être mesurées sur la période du 2 janvier au 3 avril 2023 au large de Sainte-Marie (

Figure 13).

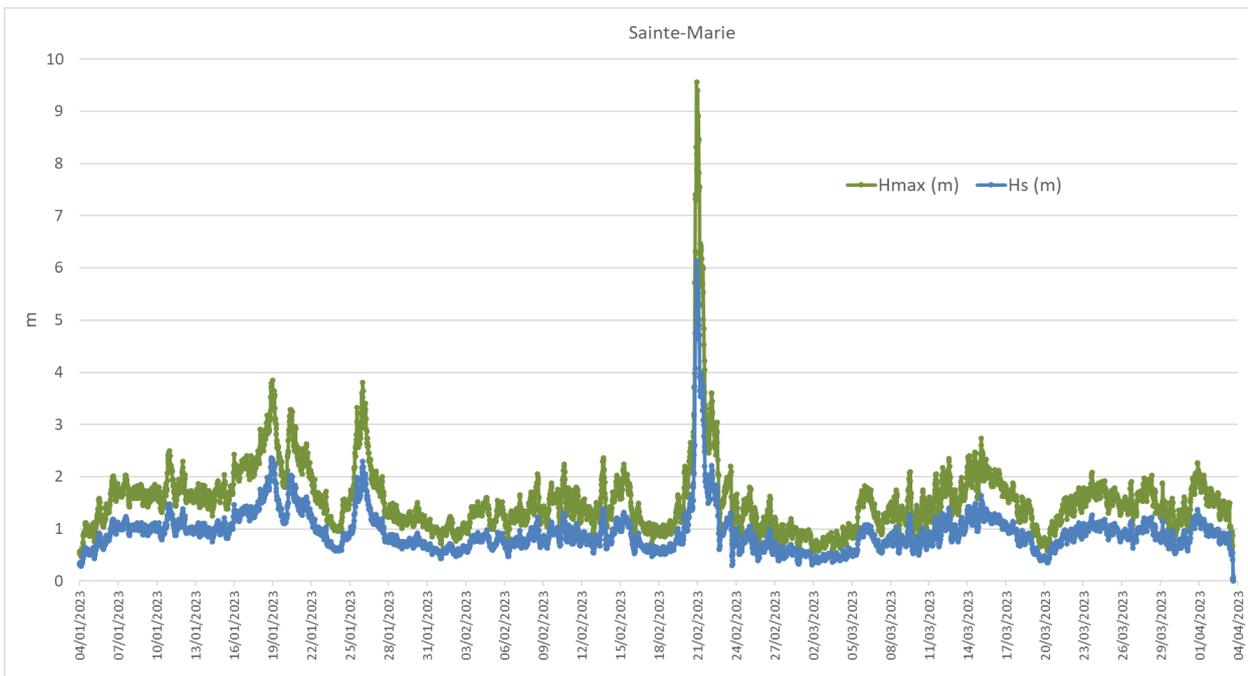


Figure 13 – Caractéristiques de la houle (hauteur significative et hauteur maximale en mètre) mesurées au large de Sainte-Marie

Cette campagne de mesure a permis d'enregistrer un événement marquant, le passage du cyclone FREDDY au nord de La Réunion (Figure 14).

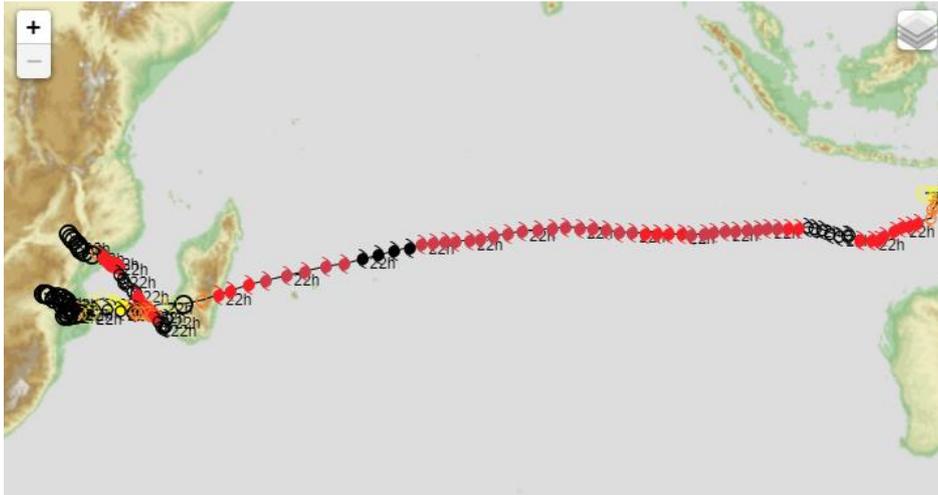


Figure 14 – Trajectoire du cyclone FREDDY au large de La Réunion entre le 14/02/2023 et le 26/02/2023 (<https://meteofrance.re/fr/cyclone>)

Le cyclone Freddy a généré une houle dont la hauteur significative a atteint 6,14m pour une hauteur maximale de 9,56 m le 20 février à 22h30. La période moyenne mesurée à cette date est de 9,16 secondes (Figure 15).

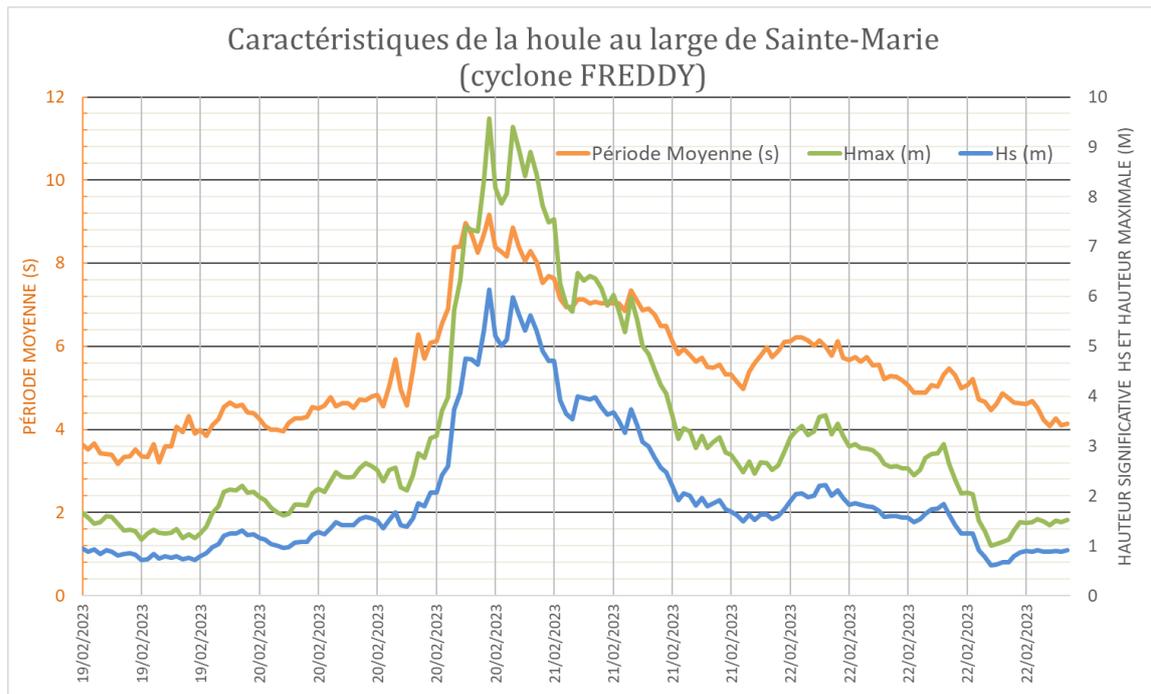


Figure 15 - Caractéristiques de la houle au large de Sainte-Marie pour le cyclone FREDDY

3.2. ANALYSE DE LA CAMPAGNE DE MESURE AU LARGE DE SAINT-LOUIS

Les caractéristiques de la houle ont pu être mesurées sur la période du 1^{er} Mai au 1^{er} Novembre 2023 au large de Saint-Louis (Figure 16).

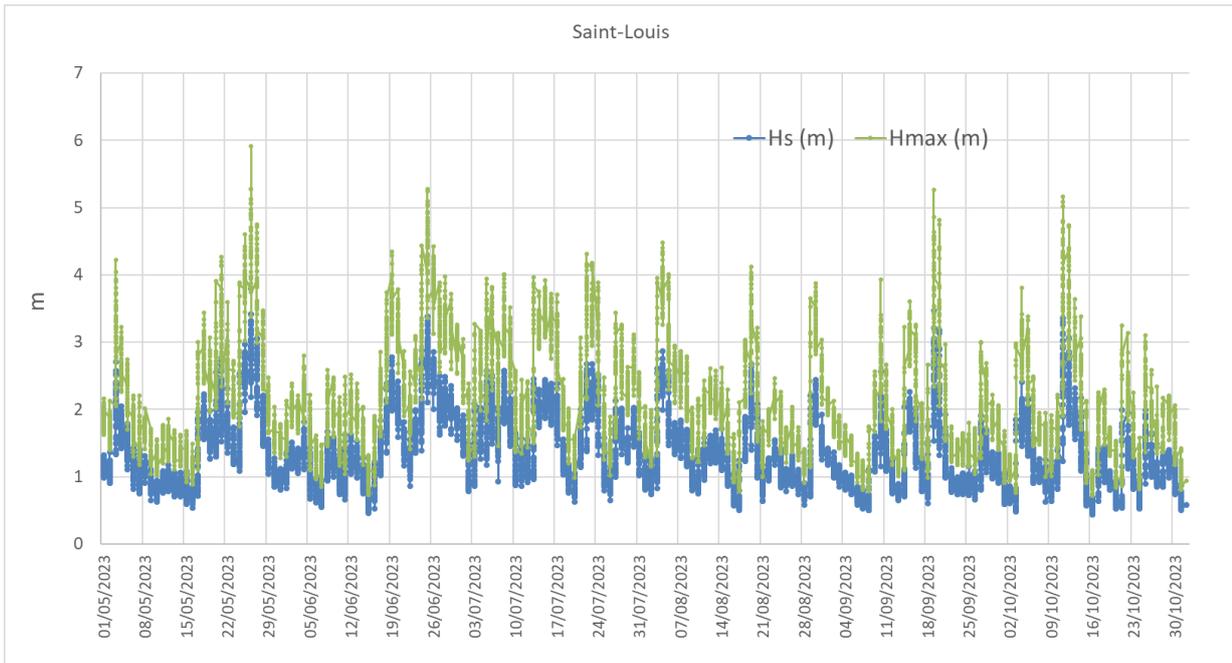


Figure 16 - Caractéristiques de la houle (hauteur significative et hauteur maximale en mètre) au large de Saint-Louis

Contrairement à la période cyclonique, plutôt calme en dehors des cyclones, les houles australes sont plus fréquentes. Durant l'année 2023, quelques évènements ont été mesurés avec une hauteur significative supérieure à 3 m (Figure 16).

Les houles australes entre le 24 et 30 mai 2023 présentent une hauteur significative de 3,80 m avec une hauteur maximale de 5,91 m. La période moyenne se situe autour de 10 s (Figure 17).

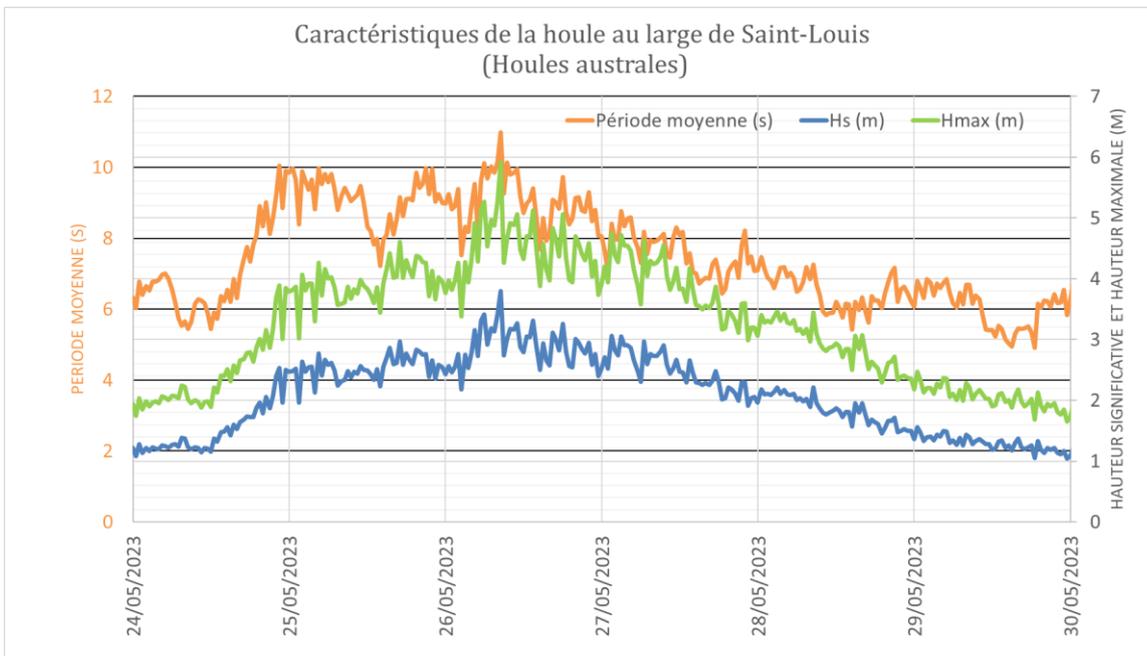


Figure 17 – Caractéristiques de la houle du 24 au 30 Mai 2023 au large de Saint-Louis

Les houles australes entre le 18 et 21 septembre 2023 présentent une hauteur significative de 3,47 m avec une hauteur maximale de 5,26 m. La période moyenne se situe autour de 14 s (Figure 18).

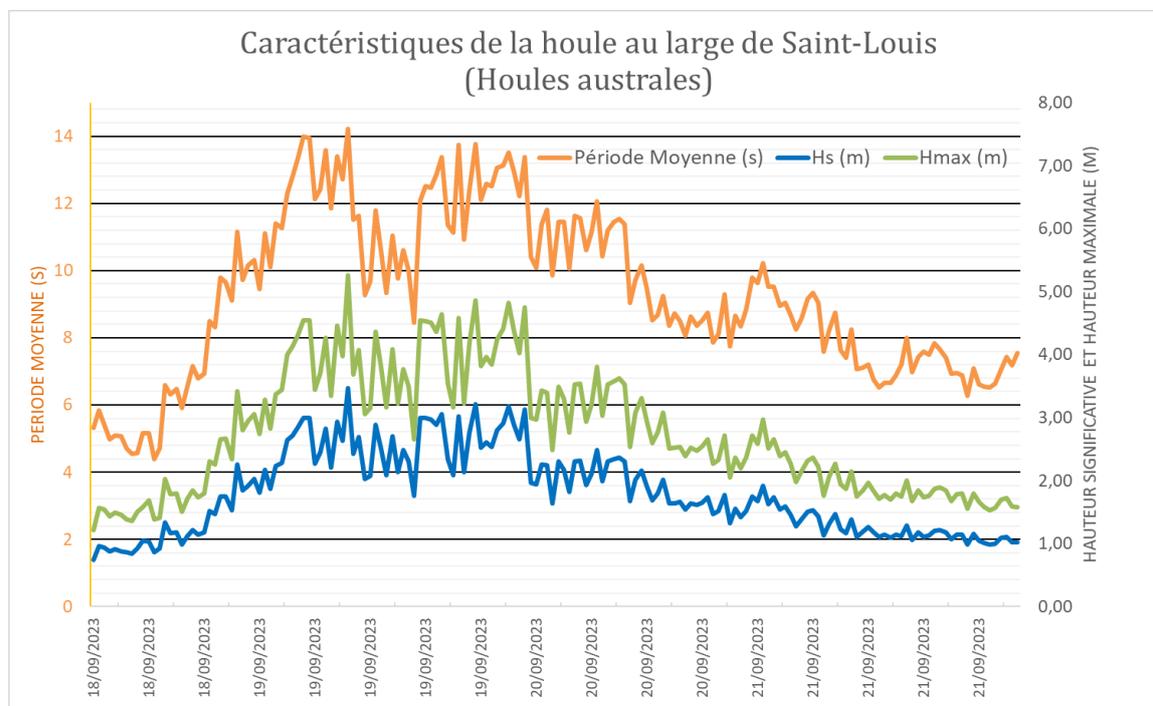


Figure 18 – Caractéristiques de la houle du 18 au 21 Septembre 2023 au large de Saint-Louis

Les houles australes de mai ou septembre 2023 présente des périodes plus importantes que la houle cyclonique liée au cyclone FREDDY malgré une hauteur significative nettement inférieure. C'est la particularité des houles australes qui peut leur donner un effet dévastateur dès lors qu'elles sont associées à une hauteur significative importante.

Une analyse des données de mesure in-situ en comparaison avec les données de prévision issues du programme MARC (<https://marc.ifremer.fr/>) permettent également de montrer l'intérêt d'avoir des observations pour prendre du recul sur les outils de prévisions disponibles. En effet, il est possible de voir que le modèle MARC semble avoir tendance à surestimer les hauteurs significatives et les périodes moyennes associées notamment pour les évènements de faible intensité mais peut également sous-estimer certains pics comme pour l'épisode de mai (Figure 19).

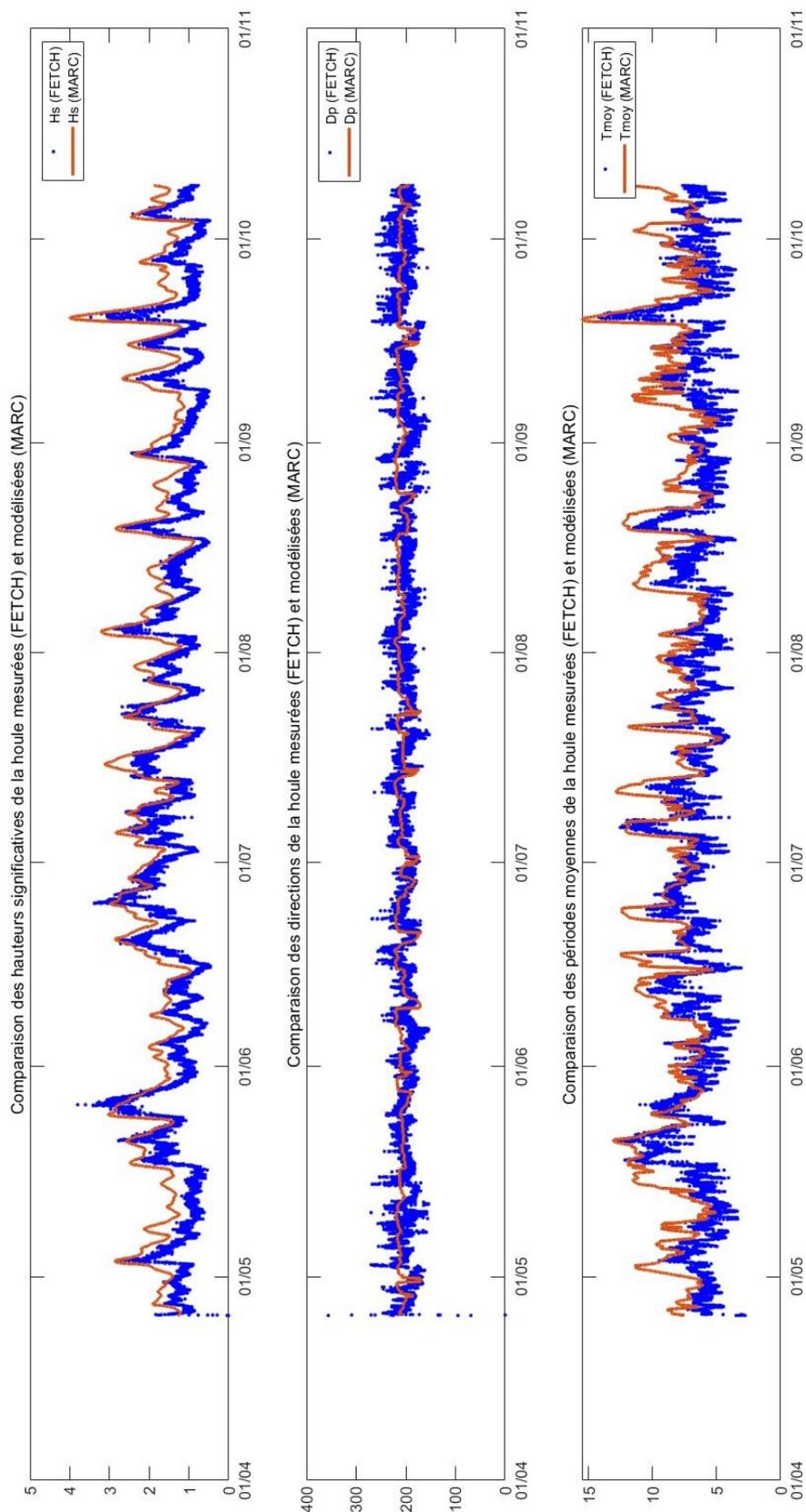


Figure 19 – Comparaison des caractéristiques de la houle mesurées au large de Saint-Louis avec les données de prévisions issues du modèle MARC entre mai et octobre 2023

4. Observations sur la période 2022-2023

4.1. EVOLUTION ANNUELLE ET POST-CYCLONIQUE (FREDDY)

Les campagnes post cycloniques de 2022 et 2023 permettent de discuter de l'évolution morphologique des sites et de l'impact du cyclone Freddy. L'objectif est de tirer une analyse sur l'évolution à long terme de la dynamique des profils et d'affiner les seuils morphogènes propres à chaque site.

Au vu de la trajectoire du cyclone Freddy est-ouest et de son passage au nord de La Réunion, seuls les sites les plus exposés à une houle en provenance du Nord ont fait l'objet de mesures post-événement et sont analysés dans cette partie. Les impacts sur ces derniers sont disparates avec des profils en érosion et des profils plutôt en accrétion (Figure 20).

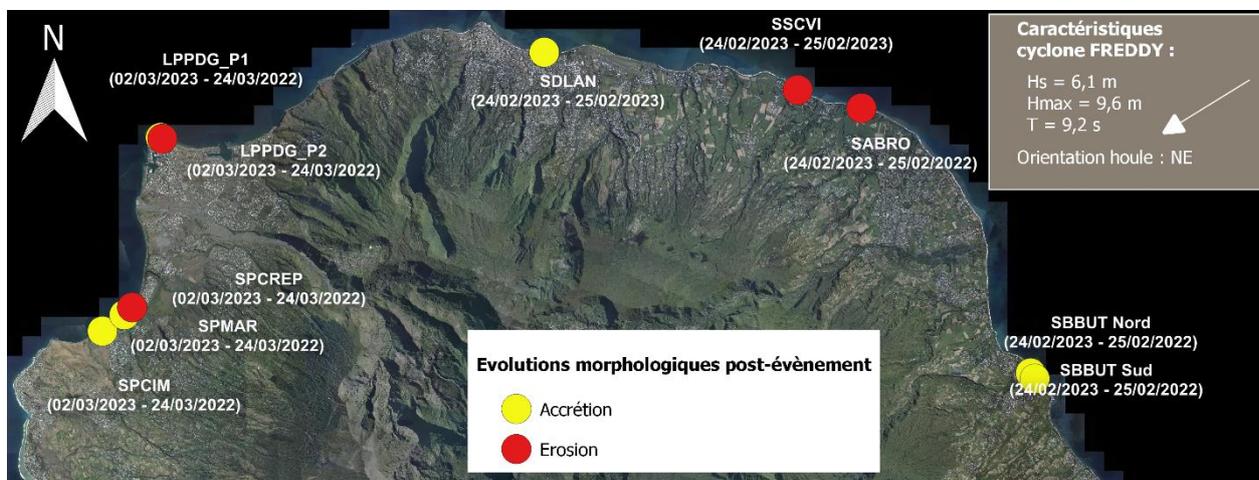


Figure 20 - Evolutions morphologiques post-Freddy pour les sites au nord du littoral de La Réunion

4.1.1. Saint-Benoît (Butor, SBBUT)

Entre février 2022 et février 2023, suite au passage du cyclone Freddy, le profil nord est élevé dans son ensemble ce qui laisse présager à un contournement de l'épis. Le profil sud bénéficie d'une accrétion forte surtout en bas de plage signe de la formation d'une berme liée à la houle générée par le cyclone FREDDY (Figure 21 et Figure 22). Le bilan sédimentaire le long des 2 profils est positif notamment au sud du fait de la configuration du site avec notamment l'effet bloquant de la dérive littorale par l'épis de l'abri côtier.



Figure 21 – Photos prises le 24/02/2023, vue vers le sud (à gauche) et vers le nord (à droite)

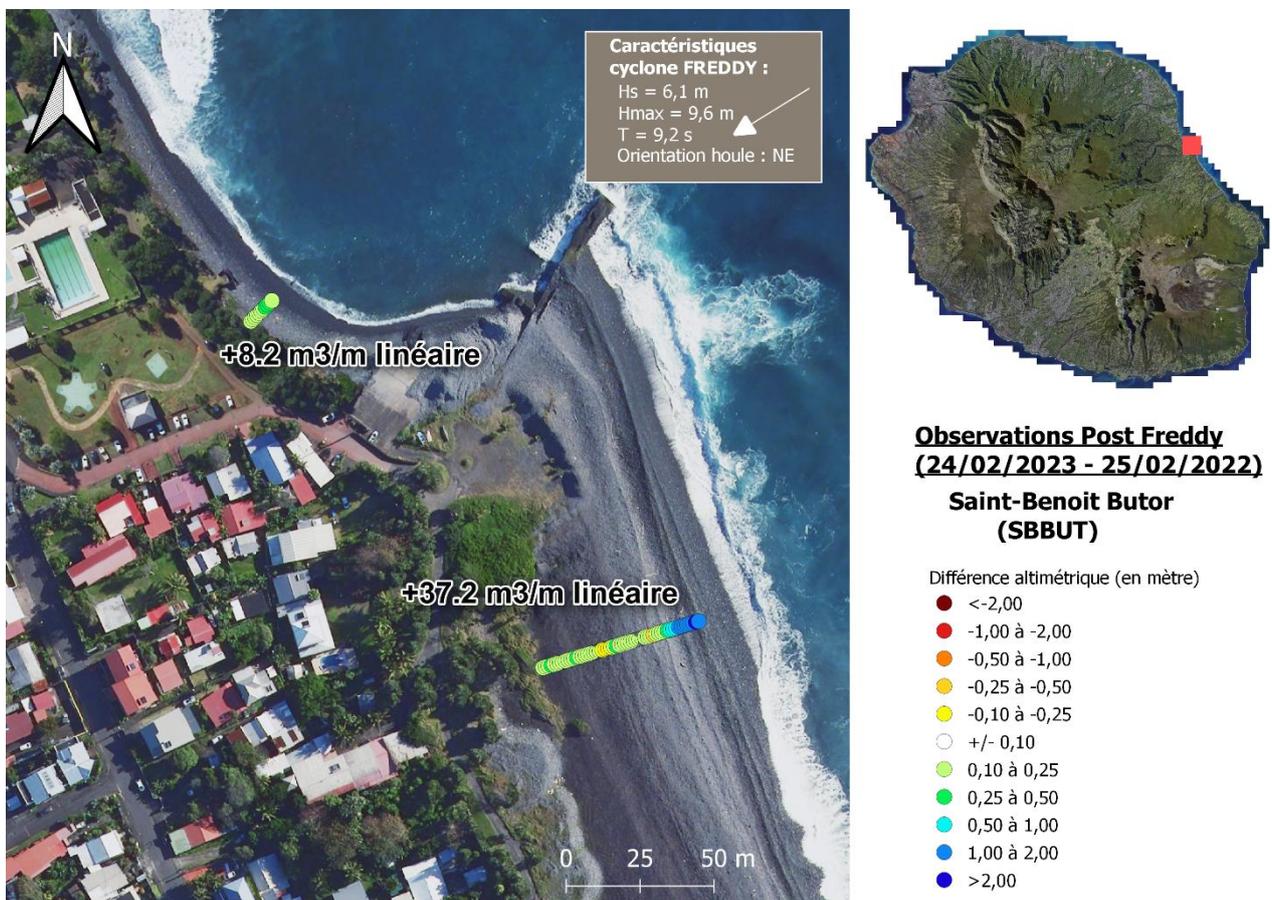


Figure 22 - Evolution morphologique Saint-Benoit – Butor (24/02/2023 – 25/02/2022)

4.1.2. Saint-André (Bois-Rouge, SABRO)

Le secteur de Bois Rouge à Saint André présente de l'érosion sur quasiment l'ensemble du profil de plage (Figure 23 et Figure 24) avec un abaissement du profil très prononcé en milieu de plage (supérieur à 1 m). Le bilan sédimentaire est négatif de l'ordre de $-4 \text{ m}^3/\text{ml}$.

Contrairement au site de Saint-Benoît (Butor, SBBUT) un phénomène d'érosion est observé avec des atteintes plus importante de la houle en haut de plage.



Figure 23 – Photos prise le 24/02/2023, vue vers le nord (à gauche) et vers le sud (à droite)

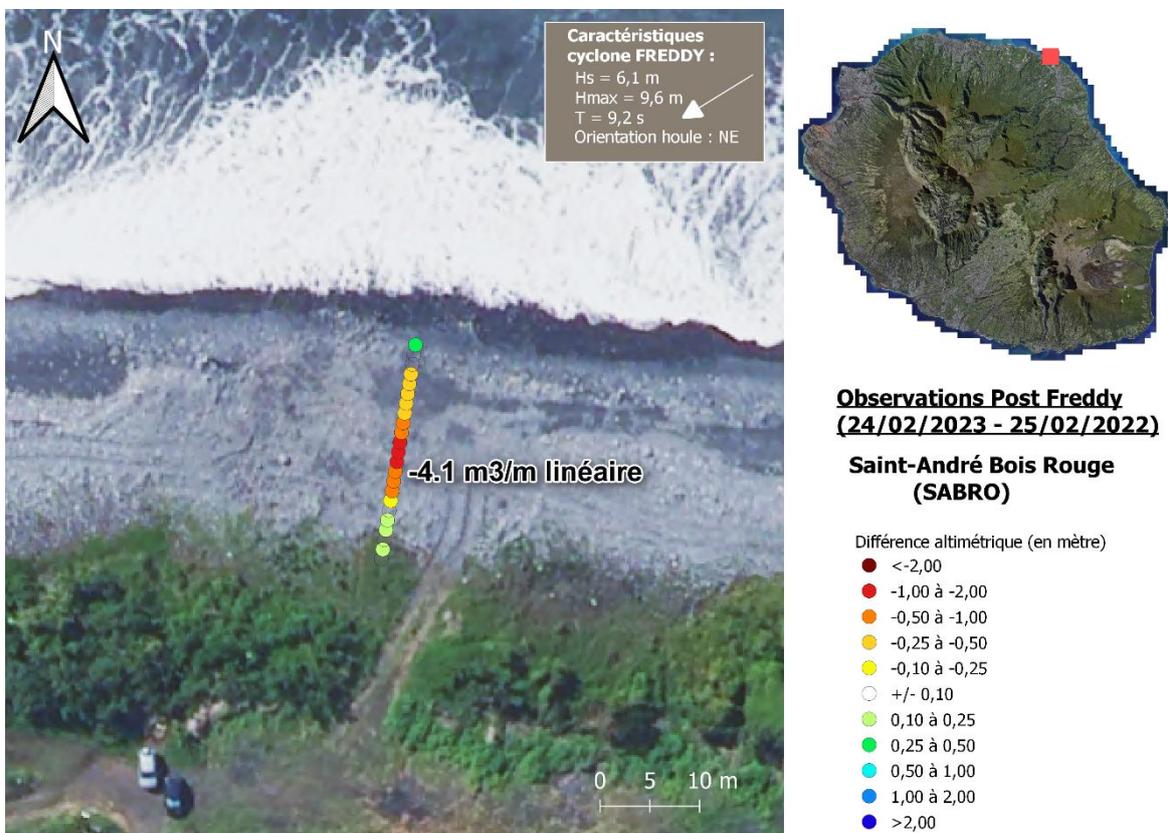


Figure 24 - Evolution morphologique Saint-André – Bois Rouge (24/02/2023 – 25/02/2022)

4.1.3. Sainte-Suzanne (Centre-ville, SSCVI)

Un abaissement supérieur à 1 m est observé sur la plage active le long du profil du centre-ville de Sainte-Suzanne entre février 2022 (post Emnati) et février 2023 (post Freddy). Tout comme pour le site de Saint-André (Bois-Rouge), on observe un phénomène d'érosion avec un bilan sédimentaire négatif de l'ordre de -11 m³/ml (Figure 25 et Figure 26).



Figure 25 – Photos prises le 24/02/2023, vue vers le nord (à gauche) et vers le sud (à droite)

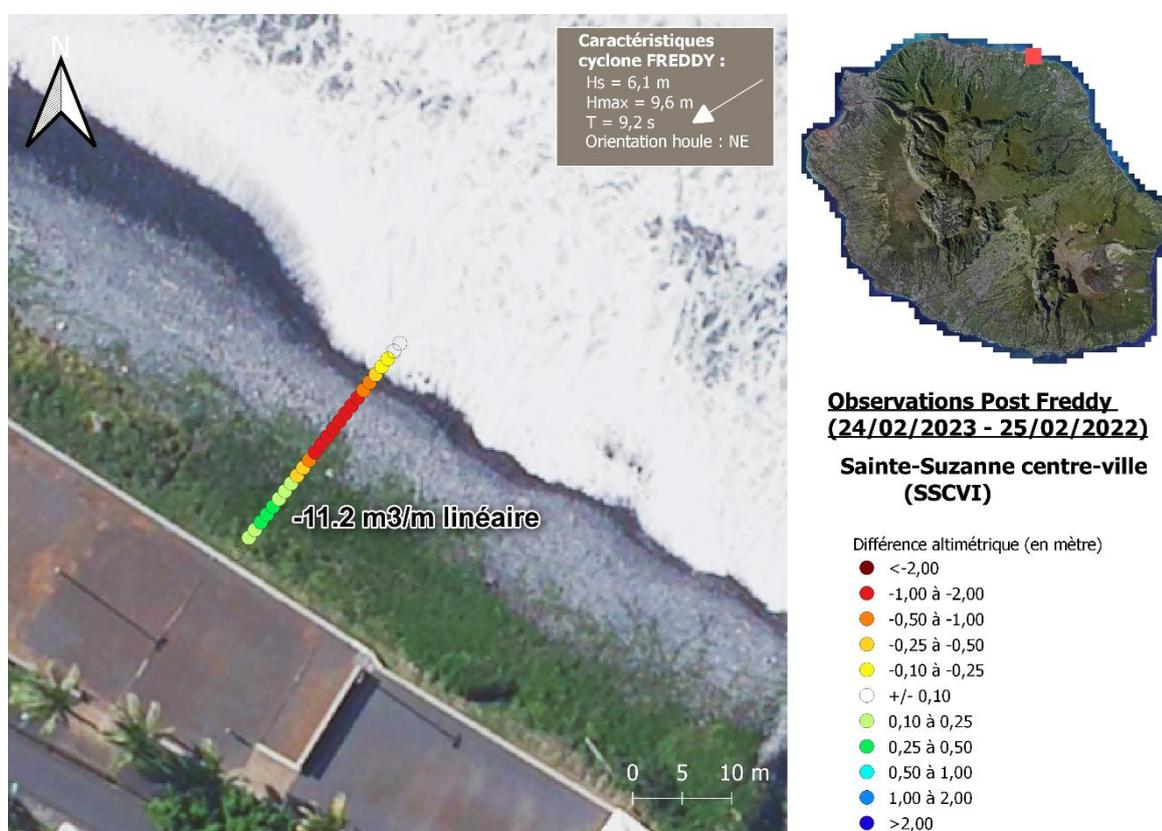


Figure 26 – Photographies prises le 09/11/2023 en haut, à gauche et le 24/02/2023 en haut, à droite En bas, évolution morphologique Sainte-Suzanne – centre-ville (24/02/2023 – 25/02/2022)

4.1.4. Saint-Denis (Lancastel, SDLAN)

Malgré une perte de sédiment en bas de plage, le site de Lancastel à Saint-Denis bénéficie d'un gain de volume en haut de plage et un bilan sédimentaire positif par rapport à 2022 de l'ordre de +5 m³/ml (Figure 27 et Figure 28).



Figure 27 – Photos prises le 24/02/2023, vue vers le nord (à gauche) et vers le sud (à droite)

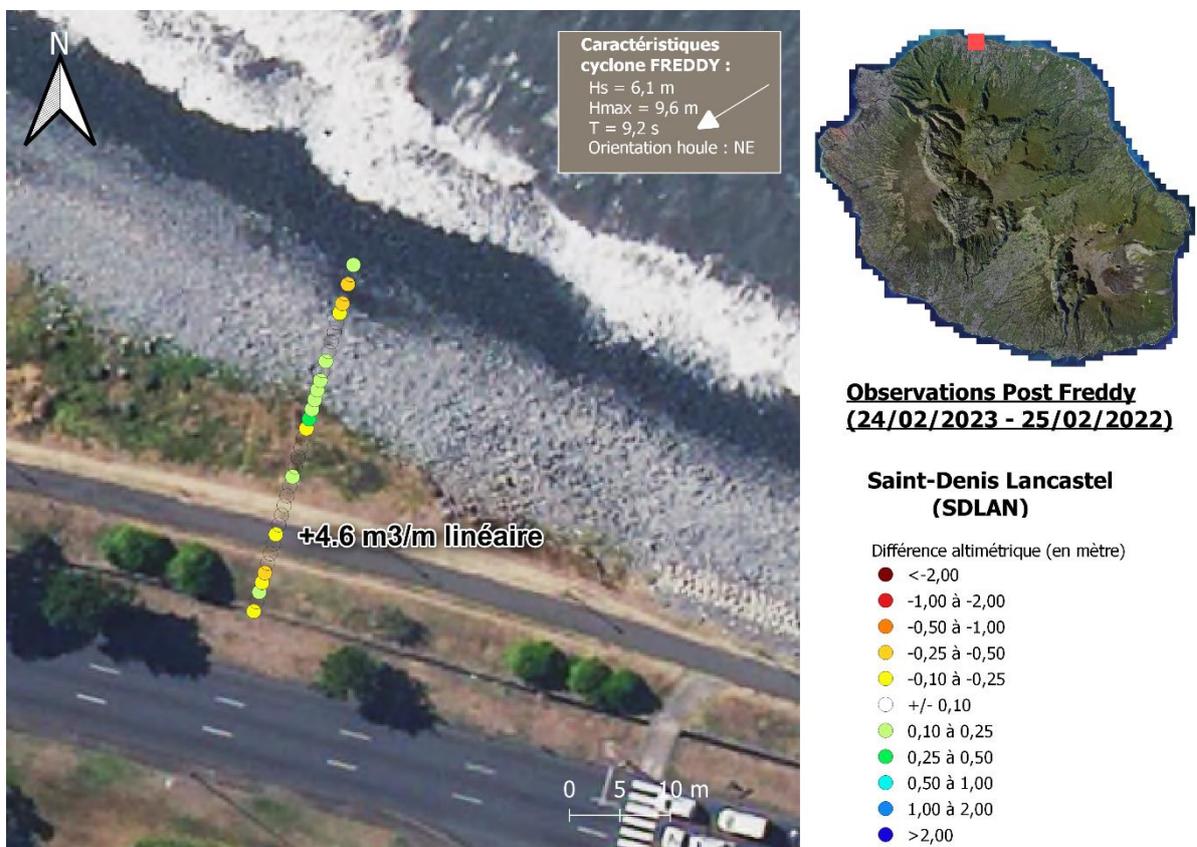


Figure 28 - Evolution morphologique Saint-Denis – Lancastel (24/02/2023 – 25/02/2022)

4.1.5. Le Port (Pointe des Galets, LPPDG)

Au niveau des deux profils localisés à la Pointe des Galets au Port, un rehaussement important est observé au centre du profil (au milieu de plage) avec un gain pouvant atteindre 50 cm à 1 m alors que les extrémités (haut et bas de plage) subissent une perte sédimentaire plus ou moins importante (Figure 29 et Figure 30). Cependant, le bilan sédimentaire est contrasté avec un bilan positif de l'ordre de +41m³/ml au nord et un bilan légèrement négatif à quelques dizaines de mètres plus au sud de l'ordre de -0,4 m³/ml. Ces observations laissent à penser que les houles énergétiques ont pu déplacer les sédiments du haut de plage vers le bas de plage avec

probablement un effet de recul du trait de côte pouvant être liée à la dérive littorale orientée principalement du sud-est vers le nord-ouest.



Figure 29 – Photos prises le 02/03/2023, vue vers l'ouest (à gauche) et vers l'est (à droite)

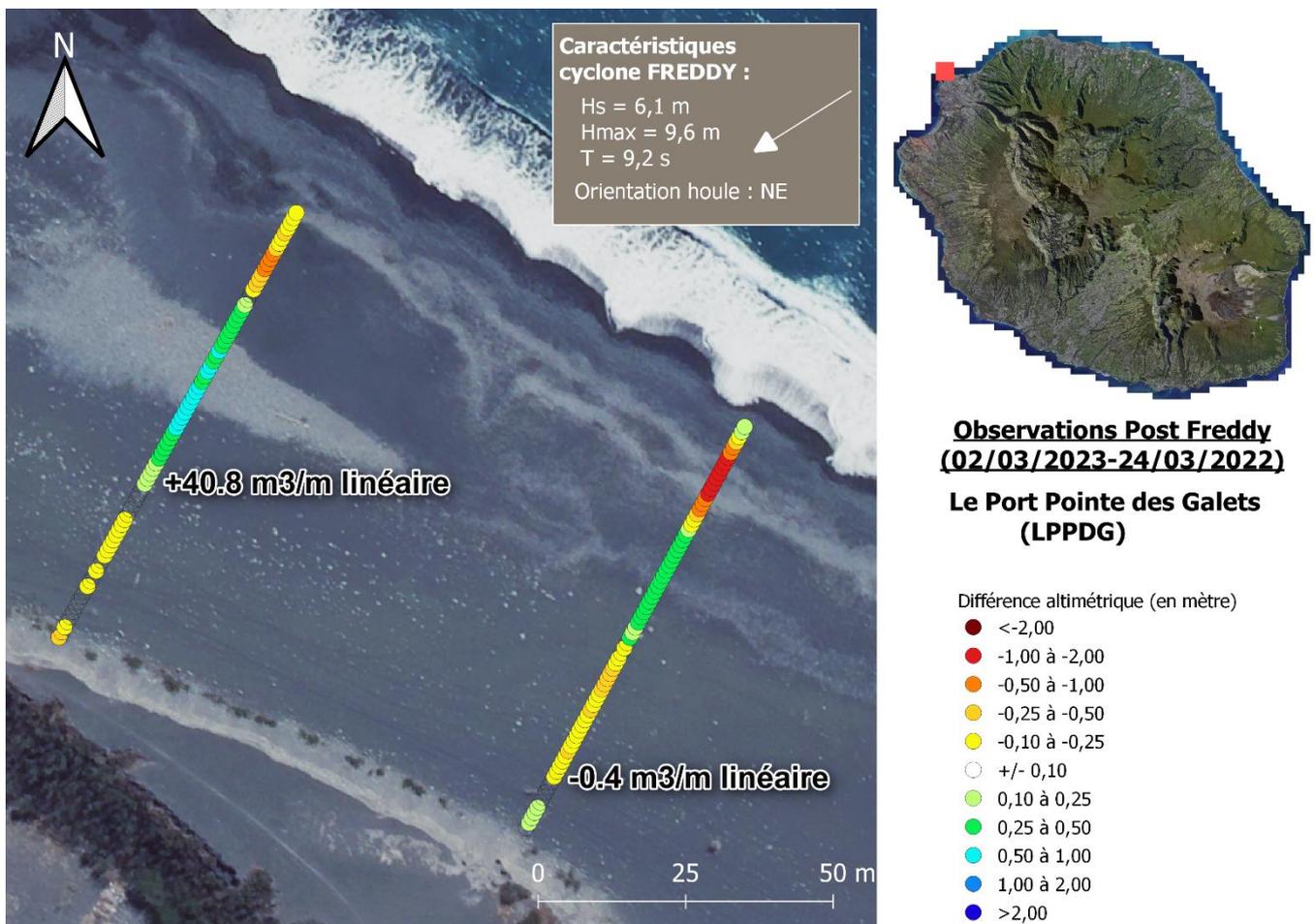


Figure 30 – Evolution morphologique Le Port – Pointe des Galets (24/03/2022 – 02/03/2023)

4.1.6. La Baie de Saint-Paul (SPCREP, SPMAR et SPCIM)

Les résultats de la campagne post Freddy au niveau de la Baie de Saint-Paul sont présentés Figure 32. Une hétérogénéité est observée dans le comportement morphologique des différents

profils. Le profil SPCREP, au nord, présente des signes d'érosion sédimentaire avec un abaissement important du profil de l'ordre du mètre et un bilan négatif à $-2,6 \text{ m}^3/\text{ml}$. Pour le profil SPMAR, au niveau du marché, des signes d'érosion sont présents en bas de plage mais un rehaussement important du haut de plage est mesuré avec un bilan positif estimé à $+4,2 \text{ m}^3/\text{ml}$. Sur le profil le plus au sud (SPCIM), un rehaussement généralisé du profil est observé (jusqu'à $+2 \text{ m}$), ce qui donne un bilan sédimentaire positif estimé à $+18,5 \text{ m}^3/\text{ml}$. Le nord de la baie semble avoir été plus exposé que le sud avec également un effet de transport des sédiments lié à une dérive littorale orientée vers le sud (Figure 31 et Figure 32).



Figure 31 – Photos prises le 02/03/2023, vues vers le nord, SPCIM (à gauche), SPMAR (au centre) et SPCREP (à droite)

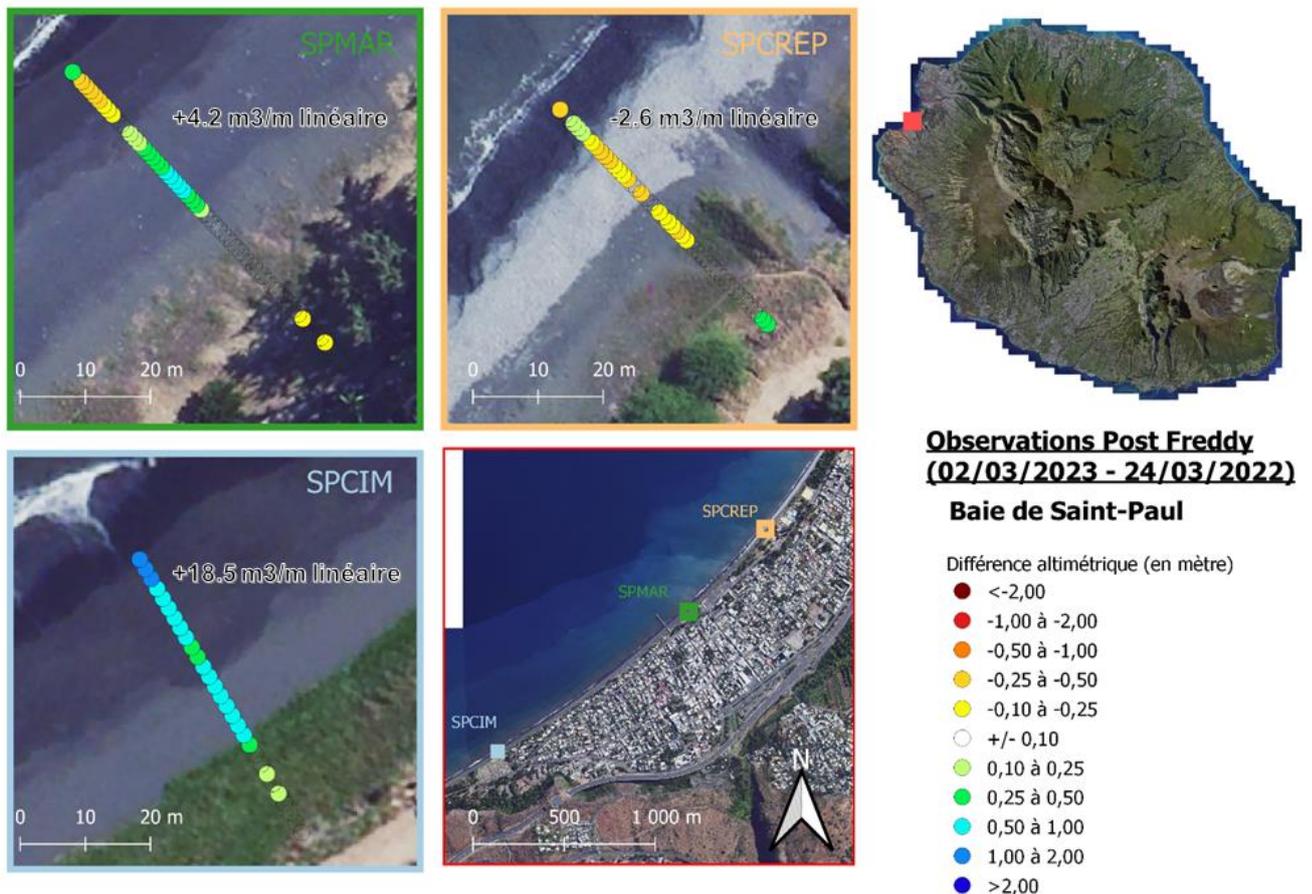


Figure 32 - Evolution morphologique Baie de Saint-Paul (02/03/2023 - 24/03/2022)

4.2. IMPACTS DES HOULES AUSTRALES DE MAI ET SEPTEMBRE 2023

Suite aux houles australes de mai et septembre 2023, deux campagnes post-événement ont été réalisées dans le sud-ouest du littoral réunionnais. Les résultats de l'évolution morphologique des sites sont présentés Figure 33.

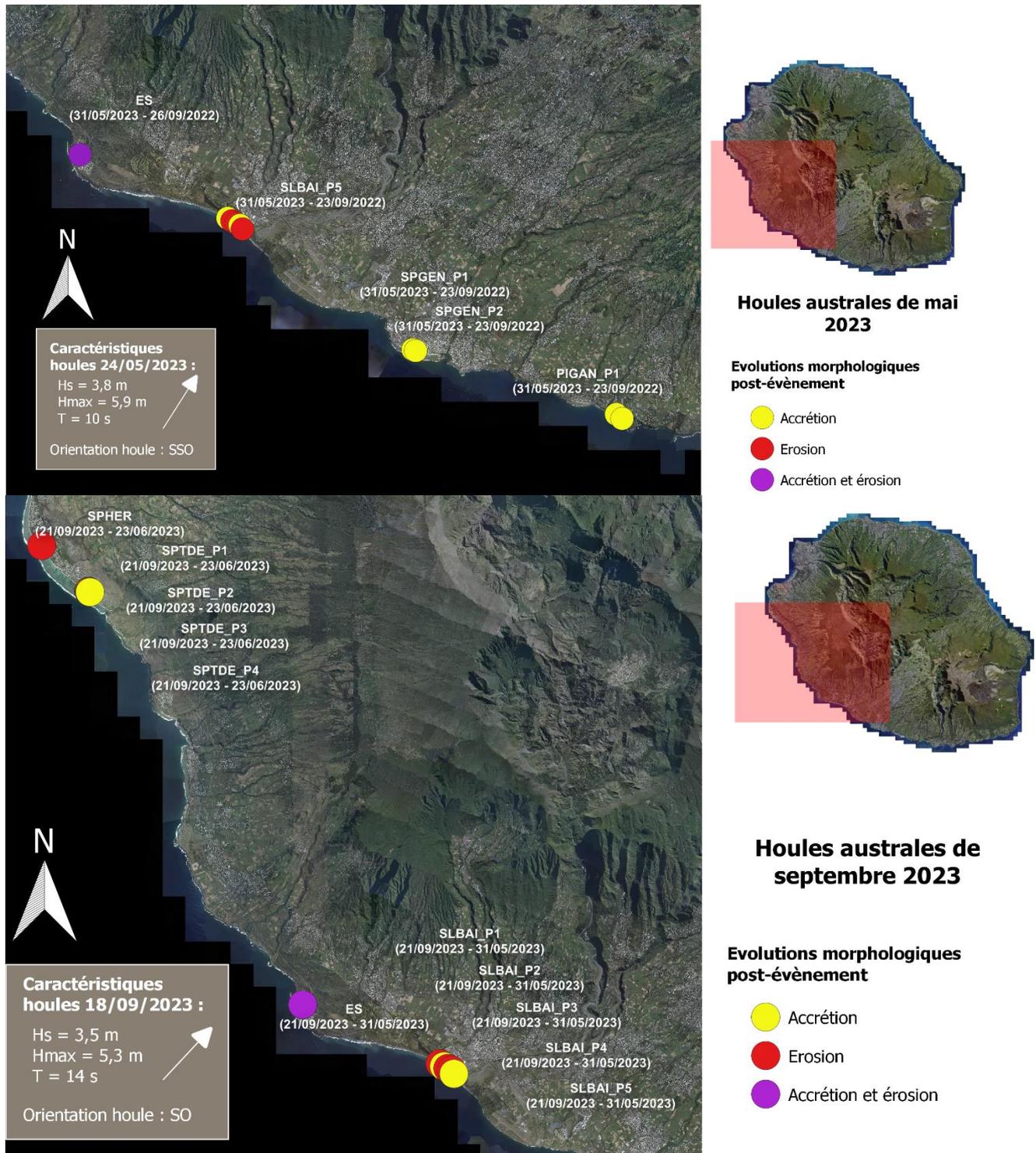


Figure 33 - Evolutions morphologiques post-houles australes de mai 2023 (en haut) et septembre 2023 (en bas) pour quelques sites au sud-ouest du littoral de La Réunion

4.2.1. Plage de Grande Anse à Petite-île (PIGAN)

Suite aux houles australes de mai 2023, pour Grande Anse à Petite-Ile, le profil le plus au nord présente un gain altimétrique en haut de plage devant la végétation. Le milieu de plage est stable et le bas de plage présente de l'érosion. Le profil au sud présente la même dynamique sédimentaire avec une érosion encore plus marquée au niveau du bas de plage et plus de beachrock visible (Figure 34 et Figure 35). Néanmoins les bilans sédimentaires sont faibles avec un bilan positif au nord estimé à $+0,8 \text{ m}^3/\text{ml}$ et un bilan négatif au sud estimé à $-1,4 \text{ m}^3/\text{ml}$.



Figure 34 – Photos prises le 31/05/2023, vue vers le nord (à gauche) et vers le sud (à droite)

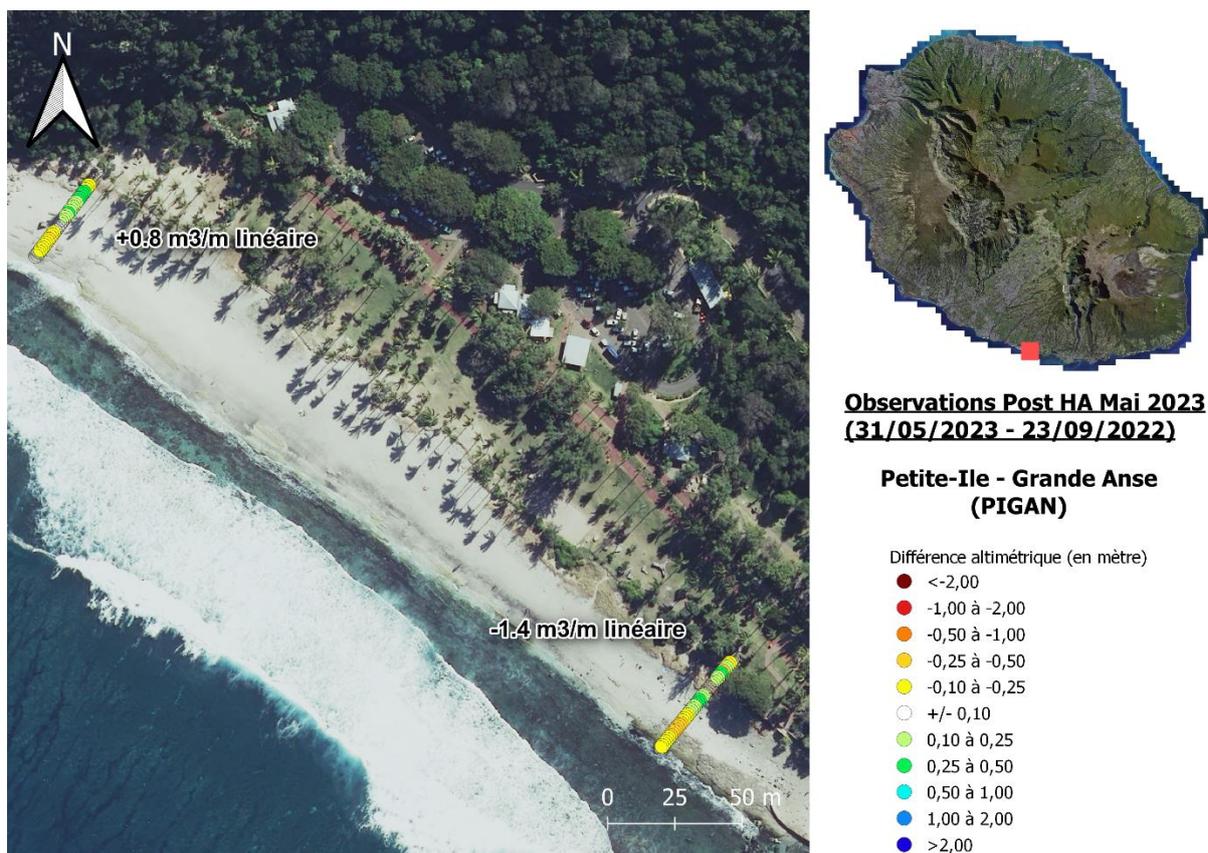


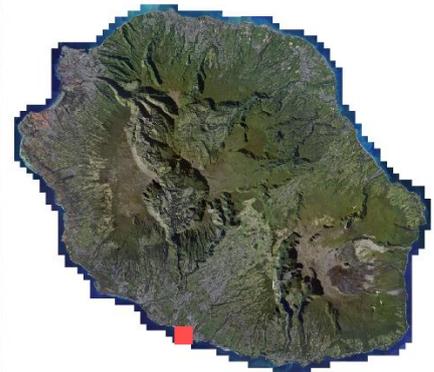
Figure 35 - Evolution morphologique Petite-Ile – Grande Anse (31/05/2023 – 23/09/2022)

4.2.2. Saint-Pierre (Gendarmerie, SPGEN)

Suite aux houles australes de mai 2023, pour la plage située en face de la gendarmerie de Saint-Pierre, les deux profils présentent un rehaussement avec un bilan sédimentaire positif plus favorable au nord-ouest avec un gain estimé à $+3,7 \text{ m}^3/\text{ml}$ contre seulement $+0,6 \text{ m}^3/\text{ml}$ au sud-est (Figure 36 et Figure 37). Ce résultat semble mettre en avant une dérive littorale allant du sud-est vers le nord-ouest.



Figure 36 – Photos prises le 31/05/2023, vue vers le sud (à gauche) et vers le nord (à droite)



Observations Post HA Mai 2023 (31/05/2023 - 23/09/2022)

Saint-Pierre - Gendarmerie (SPGEN)

Différence altimétrique (en mètre)

- $< -2,00$
- $-1,00 \text{ à } -2,00$
- $-0,50 \text{ à } -1,00$
- $-0,25 \text{ à } -0,50$
- $-0,10 \text{ à } -0,25$
- $\pm 0,10$
- $0,10 \text{ à } 0,25$
- $0,25 \text{ à } 0,50$
- $0,50 \text{ à } 1,00$
- $1,00 \text{ à } 2,00$
- $> 2,00$

Figure 37 - Evolution morphologique Saint-Pierre - Gendarmerie (31/05/2023 – 23/09/2022)

4.2.3. Saint-Louis (Bel-Air, SLBAI)

Cinq profils permettent de suivre l'évolution du littoral de Bel-Air à Saint-Louis (Figure 39). Deux campagnes ont été réalisées suite aux épisodes de houles australes de mai et septembre 2023 (Figure 38).

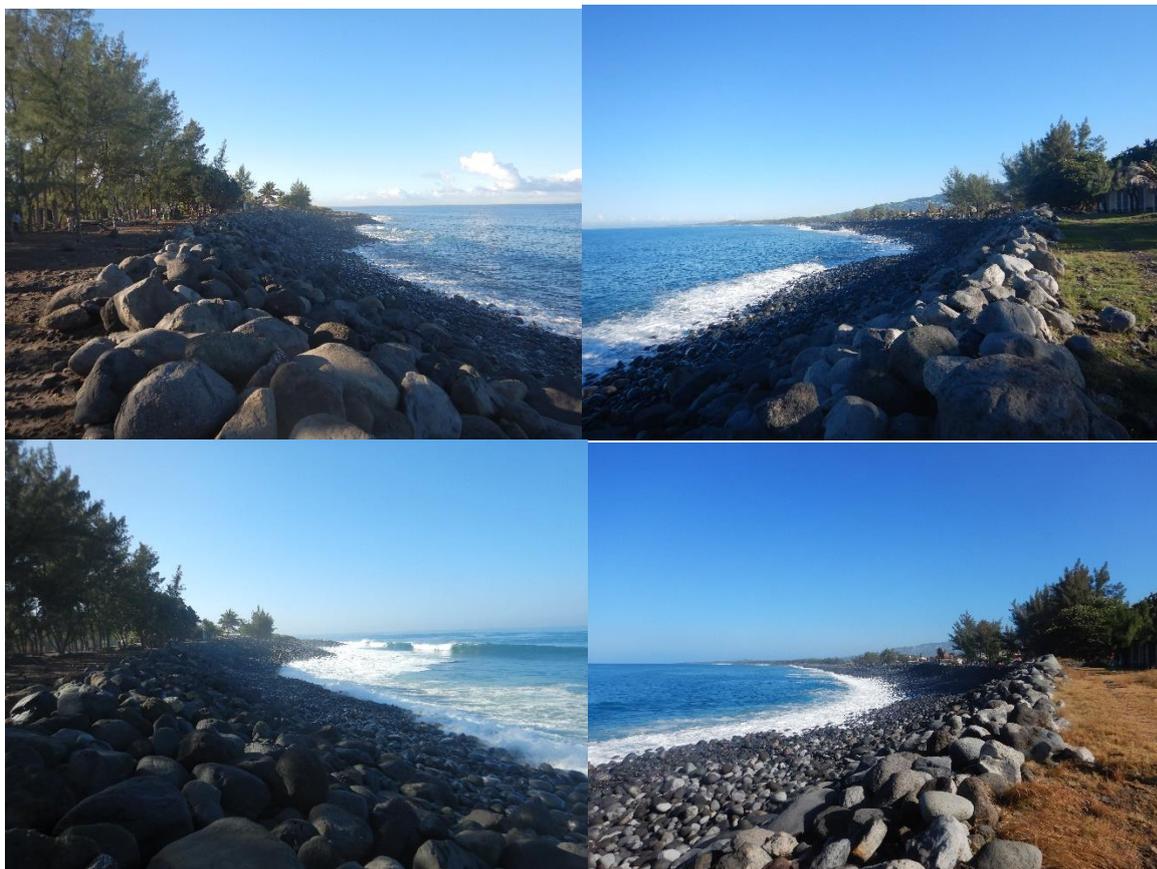


Figure 38 – Photos prises le 30 mai 2023 (en haut) et le 21 septembre 2023 (en bas)

Il est intéressant de voir que le comportement de ce site est différent pour les deux événements. Suite à l'évènement de mai 2023, on observe principalement des pertes sédimentaires en bas de plage sur les profils 3 à 5 au sud de la plage et du dépôt au nord (profils 1 et 2) alors que pour l'évènement de septembre 2023, la tendance semble inversée avec une perte sédimentaire sur les profils 1 à 3 en bas de plage et un dépôt sédimentaire sur les profils 4 et 5 en bas de plage.

En termes de bilan sédimentaire, on observe des variations comprises entre $-19,1 \text{ m}^3/\text{ml}$ et $+14 \text{ m}^3/\text{ml}$ avec une tendance opposée sur chaque profil excepté sur le profil 3 qui reste en négatif suite aux deux événements.

Ces observations laissent à penser que ces événements ont généré des dérives littorales opposées tantôt orientée vers le nord ou vers le sud pour un même type d'évènement en apparence. On peut en déduire une certaine sensibilité à la direction de provenance des houles proche de la normale à la côte. Les conditions ne semblent toutefois pas suffisamment énergétiques pour générer un phénomène d'érosion marquée sur toute la largeur de plage.

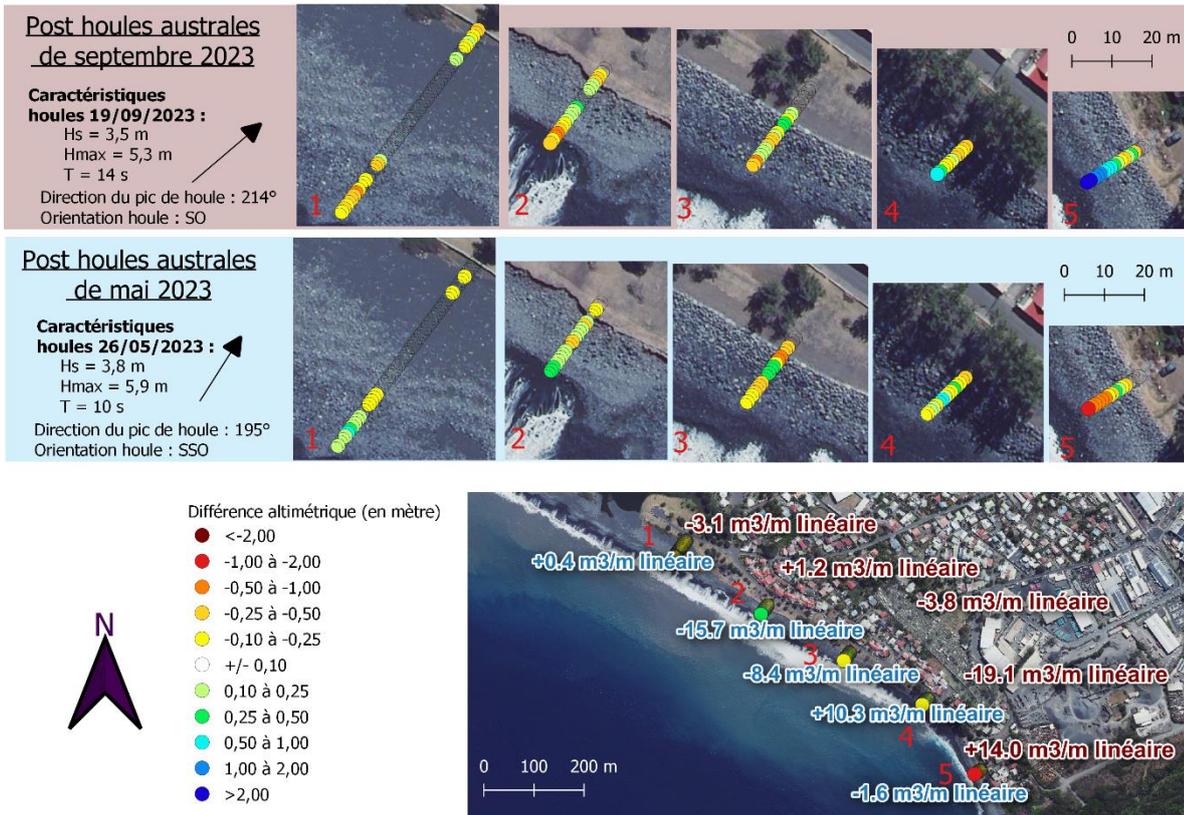


Figure 39 - Evolution morphologique Saint-Louis – Bel Air suite aux houles australes de mai et septembre 2023

4.2.4. Plage de l'Etang-Salé (ES)

La plage de l'Etang Salé est suivie à titre exceptionnel depuis 2020 suite à une problématique d'érosion côtière marquée.

Tout comme pour Saint-Louis, ces deux évènements semblent avoir généré des impacts différents avec notamment une inversion des tendances aux extrémités du site. Si l'évènement de mai 2023 a généré une reconstruction de la plage au nord et un effet érosif au sud, celui de septembre a généré l'inverse avec une tendance érosive au nord et bénéfique au sud (Figure 40).



Figure 40 – Photos prises au niveau de la flèche sableuse au sud le 31 mai 2023 (à gauche, phénomène d'érosion) et le 21 septembre 2023 (à droite, élargissement de la plage)

Jusqu'à présent, seule la hauteur des houles était considérée comme seuil avec un comportement identique aux houles de mai 2023 pour des hauteurs significatives inférieures à 4 m et identiques à celles de septembre pour des hauteurs significatives supérieures à 4 m. L'impact des houles de septembre 2023 montre que ce seuil lié à la hauteur n'est pas suffisant puisque pour une hauteur significative de 3,5 m et une période de 14 s, on bascule dans un comportement similaire à celui observé pendant des événements plus énergétiques (Figure 41 et Figure 42).

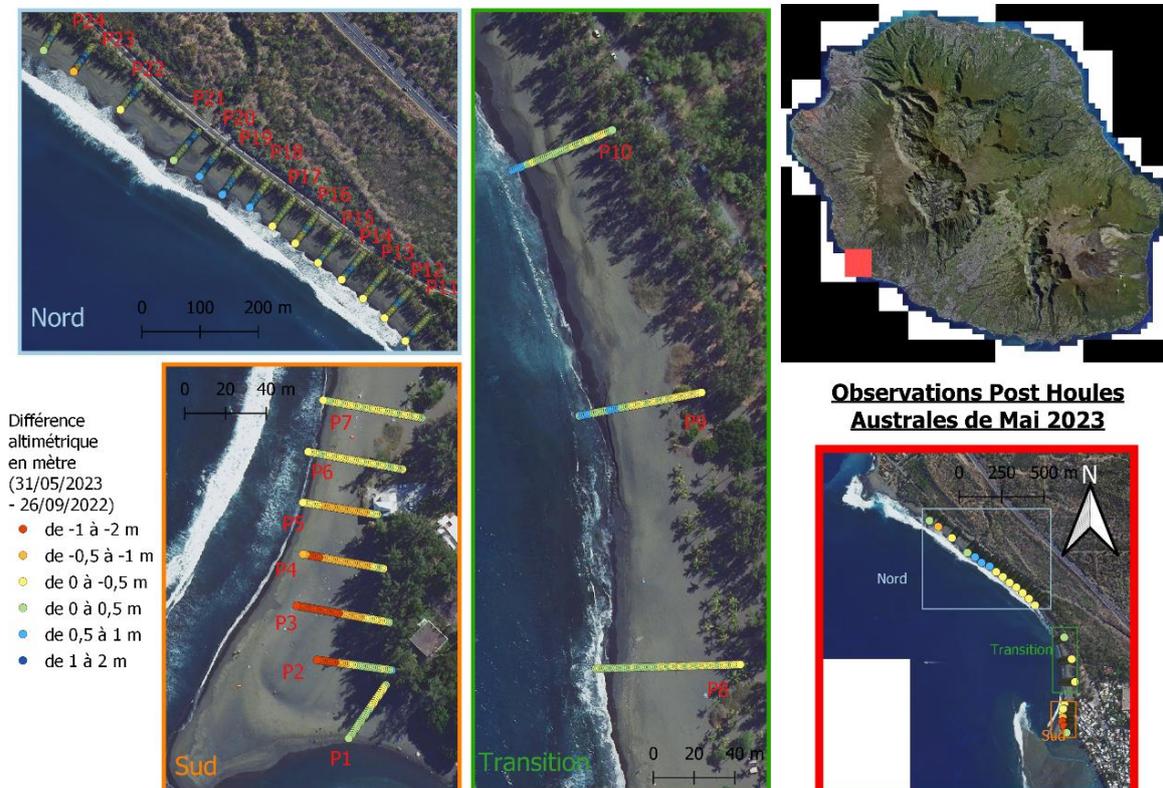


Figure 41 - Evolution des profils topographiques de l'Etang Salé suite aux houles de mai 2023

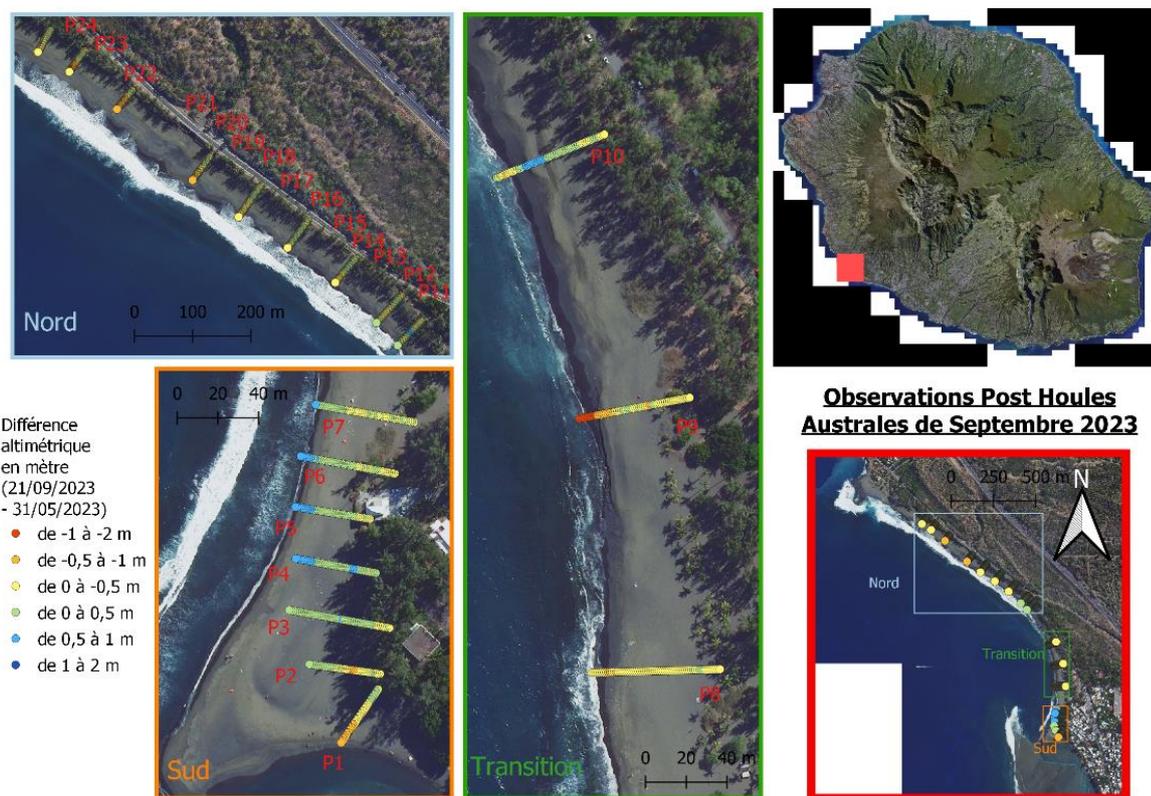


Figure 42 - Evolution des profils topographiques de l'Etang Salé suite aux houles de septembre 2023

4.2.5. Plage de trou d'eau (STPTDE)

Pour la plage du Trou d'eau, une campagne a été réalisée en juin 2023 et la seconde après les houles australes de septembre 2023. Des débris de coraux ont été observés en haut de plage et la végétation de type patate à durand en haut de plage semble être moins présente attestant de l'atteinte des vagues en haut de plage (Figure 43).



Figure 43 – Photos prises le 23 juin 2023 (à gauche) et le 22 septembre 2023 (à droite)

Les évolutions morphologiques des 4 profils de plages semblent relativement faibles de l'ordre de 10 à 20 cm avec des bilans sédimentaires inférieurs à 1 m³/ml par rapport à juin 2023 (Figure 44).

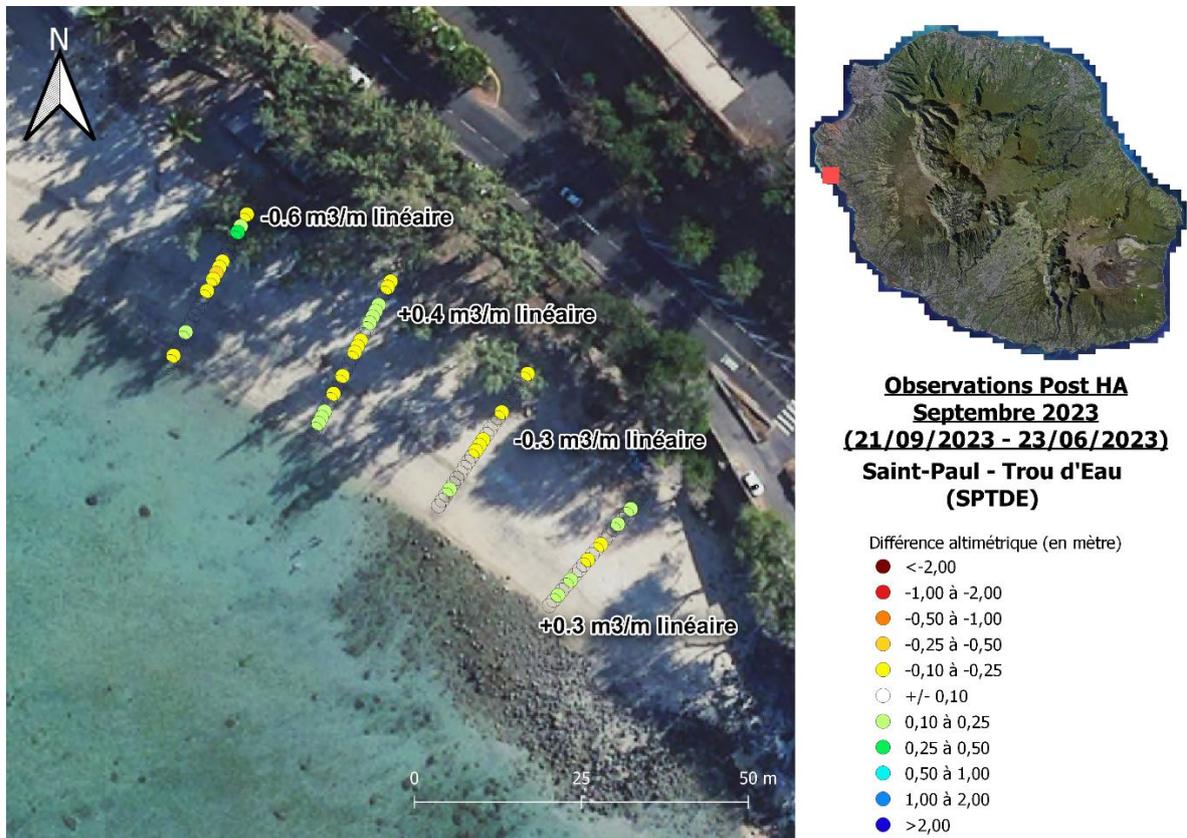


Figure 44 – Evolution morphologique Saint-Paul Trou d'Eau (21/09/2023 – 23/06/2023)

4.2.6. Plage de l'Ermitage (SPHER)

Au niveau du profil de l'Ermitage, tout comme pour la plage de Trou d'eau, une campagne a été réalisée en juin 2023 et une après les houles australes de septembre 2023. Il est possible d'observer un rétrécissement de la plage (Figure 45).

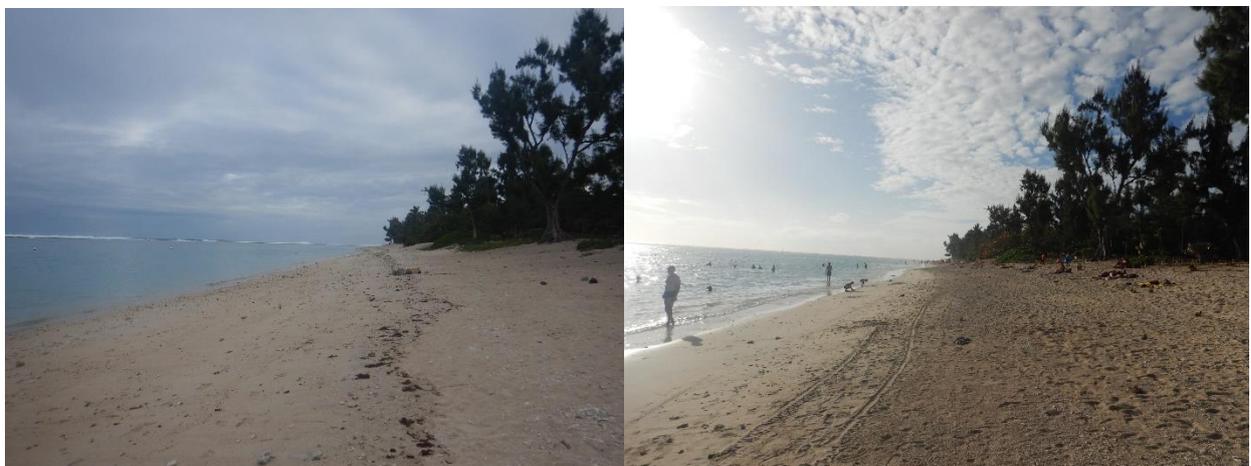


Figure 45 – Photos prises le 23 juin 2023 (à gauche) et le 21 septembre 2023 (à droite)

Suite aux houles de septembre 2023, un abaissement de presque l'ensemble du profil est mesuré avec un bilan sédimentaire déficitaire de l'ordre de $-2,5 \text{ m}^3/\text{ml}$ (Figure 46).

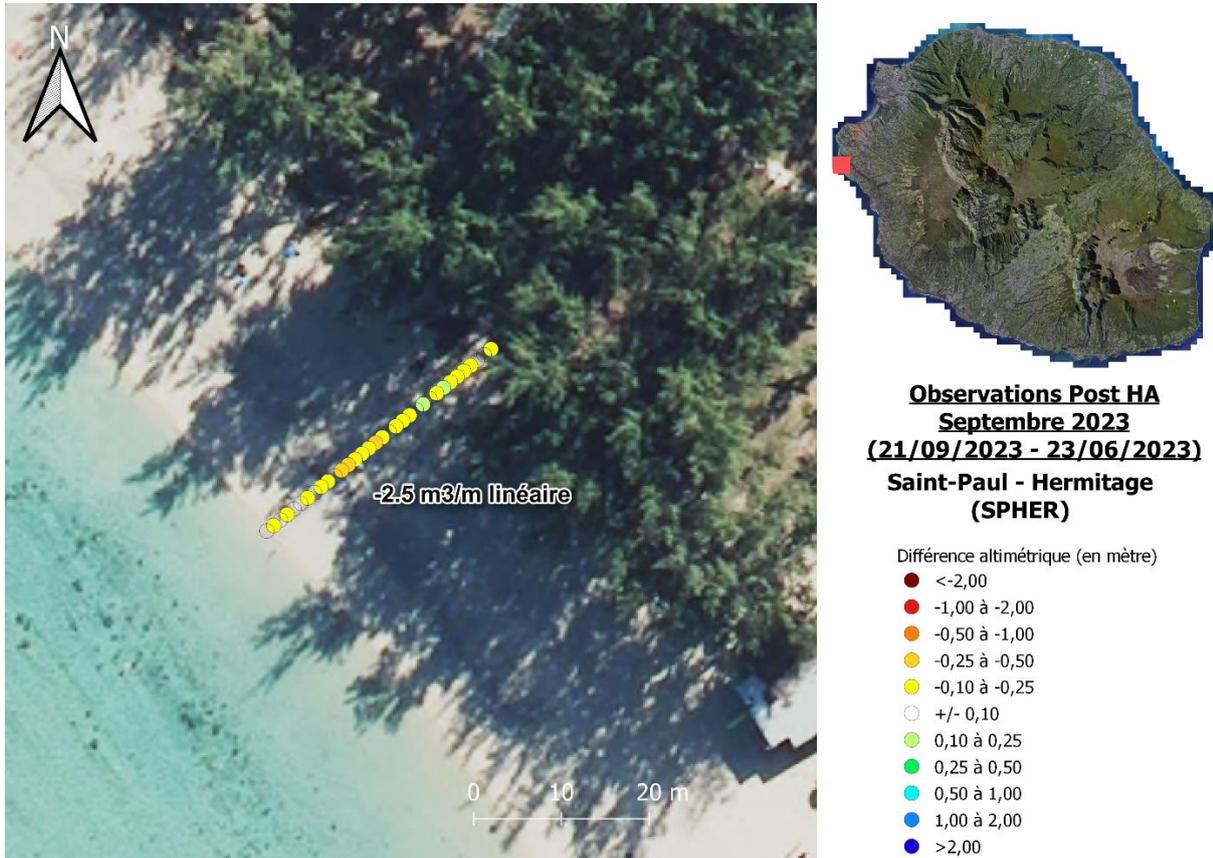


Figure 46 - Evolution morphologique Saint-Paul - Hermitage (21/09/2023 – 23/06/2023)

4.3. REPRESENTATION DE L'ETAT GENERAL DES SITES

Afin de se faire une idée de l'état de « santé » morphologique des différents sites suivis, il est proposé de mettre en place un indicateur qui témoignerait de l'état du site lors du dernier levé vis-à-vis de l'ensemble des campagnes réalisées depuis le début du programme OBSCOT.

Pour cela, chaque levé est caractérisé par un bilan sédimentaire présent au-dessus de la cote 0 m NGR (ce qui correspond approximativement au niveau moyen de la mer) qui est ensuite comparé à la moyenne de l'ensemble des bilans sédimentaires du même profil afin d'établir l'écart entre le bilan du dernier profil mesuré vis-à-vis de cette valeur moyenne.

En 2023, il est intéressant de voir que l'ensemble des profils suivis sont soit proche du bilan sédimentaire moyen soit au-dessus excepté pour le centre-ville de Sainte-Suzanne ou le secteur de Bel-Air à Saint-Louis qui semble présenter un déficit sédimentaire (Figure 47).

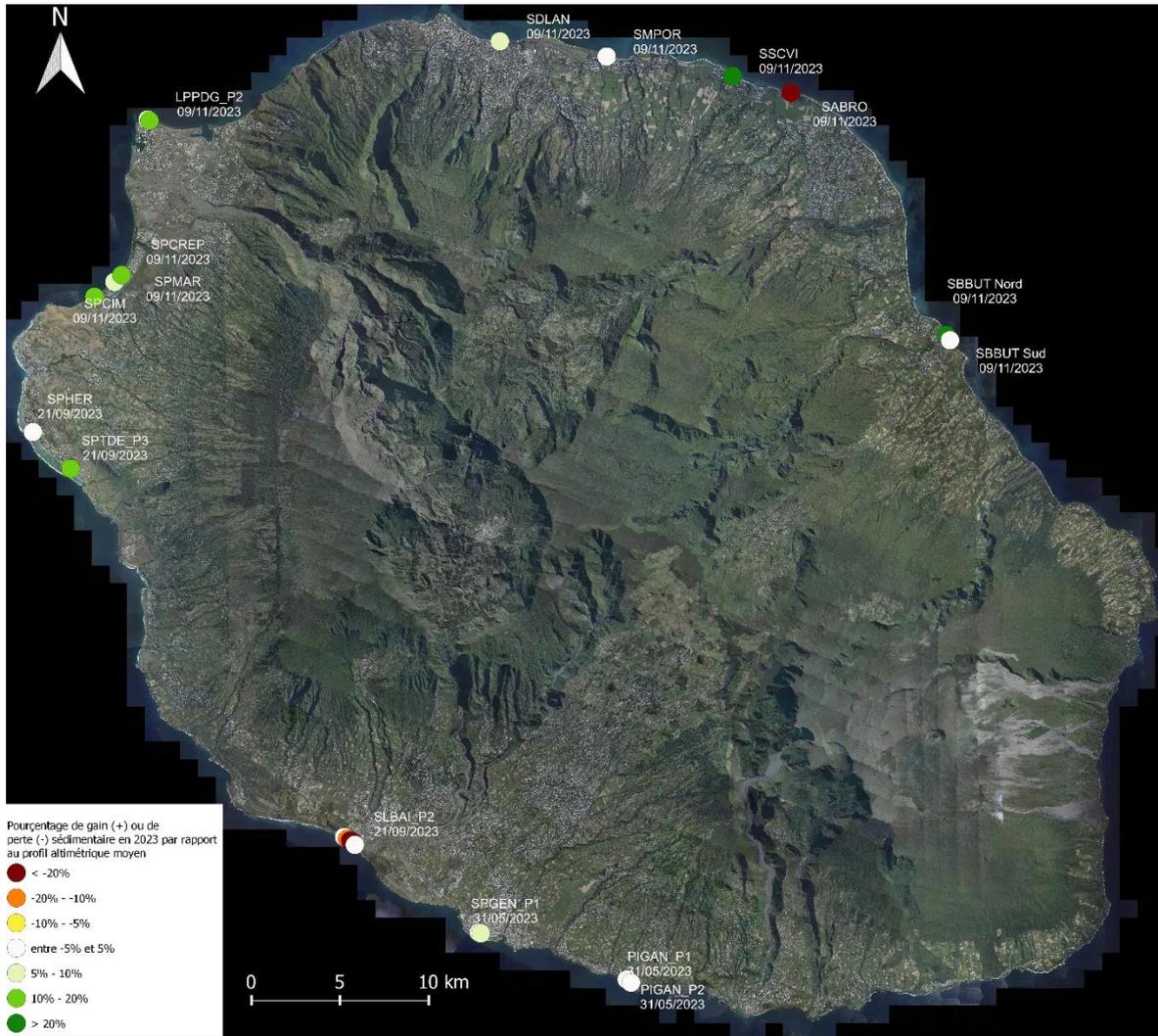


Figure 47 : Etat morphologique des différents sites suivis en 2023

5. Suivi vidéo : exploitation des données SolarCam de 2022

Des caméras SolarCam ont été déployées du 29/04/2022 au 01/09/2022 sur le secteur de la flèche sableuse de l'Etang Salé et du 05/05/2022 au 22/11/2022 au niveau de la plage située entre le Cap de la Marianne et le Cap la Houssaye en baie de Saint-Paul (Figure 7). L'objectif de ces suivis est de montrer différentes applications possibles d'utilisation de ce type de matériel pour observer la dynamique des plages.

5.1. FLECHE DE L'ETANG SALE

« La plage de l'Etang-Salé montre une dynamique intéressante en lien avec l'énergie de la houle, des suivis plus poussés avec du suivi vidéo par exemple permettrait de mieux caractériser la dynamique de la flèche sableuse par exemple. Celle-ci présente en effet une évolution morphologique très rapide qui reste difficile à caractériser avec des suivis topographiques classiques. » (OBSCOT, 2023).

Pour faire suite à l'analyse faite dans le précédent rapport, le site de l'Etang-Salé a été choisi pour la mise en place d'une caméra SolarCam au niveau du poste des MNS (Figure 48). L'utilisation des images pour visualiser la dynamique du trait de côte est une des possibilités de traitement mise en œuvre sur ce site.



Figure 48 – Installation d'un système Solarcam à l'Etang-Salé

Tout comme pour Saint-Paul, une analyse de la précision de détection du trait de côte a été réalisée et si globalement cela fonctionne assez bien (écart de quelques mètres entre la détection et la mesure), il est toutefois difficile d'estimer la véritable longueur de la flèche ceci en raison de la faible hauteur de la caméra.

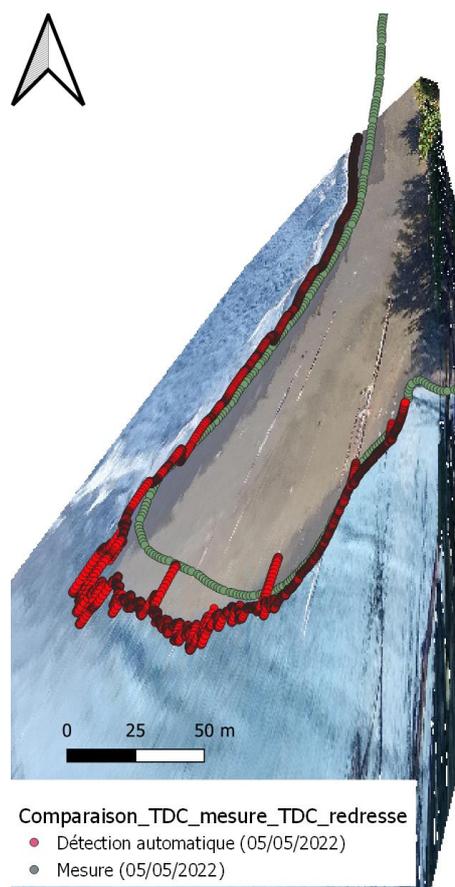


Figure 49 - Comparaison entre le trait de côte détecté automatiquement sur l'image et celui mesuré sur le terrain

Les traits de côte de la flèche d'Etang Salé ont pu être tracés chaque jour à partir des images de la SolarCam selon la méthode expliquée section 2.2.3 pendant la période de houles australes entre le 20 mai et le 20 août 2022.

La flèche sableuse d'Etang-Salé présente une forte dynamique avec des phases d'étirement vers le sud (la flèche devient plus étroite et plus longue en direction du sud) et des phases de raccourcissement où elle devient plus large et plus courte. Ces phases semblent être directement liées aux caractéristiques de vagues arrivant sur la plage. Les traits de côte pendant la période entre fin mai et fin août 2022 ont pu être détectés et tracés à partir des images de la caméra. Les données de houles ont donc été analysées et sont présentées Figure 50. Il est intéressant de voir que dès lors que la houle présente une énergie importante, la flèche fait face à une phase de raccourcissement alors que pour des conditions moins énergétiques c'est une phase d'étirement qui domine.

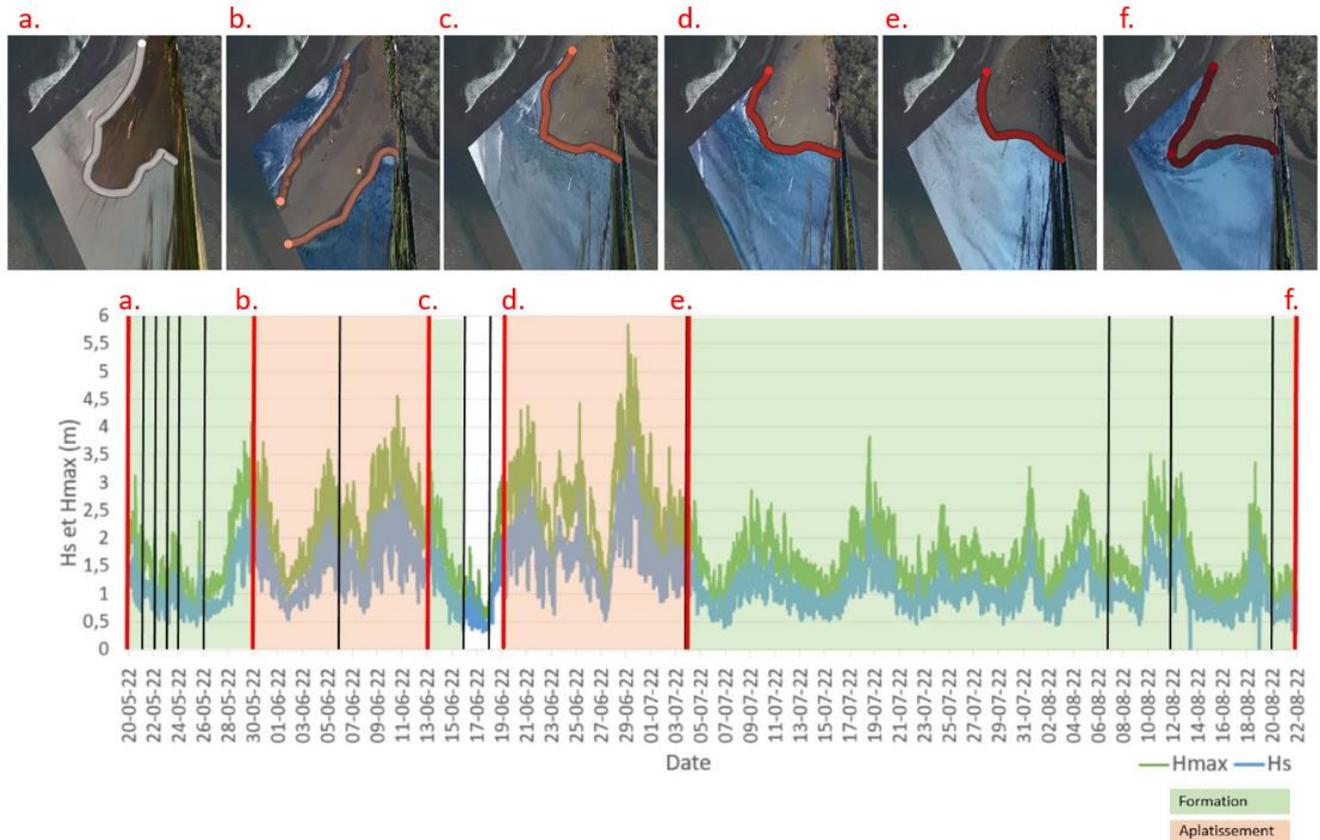


Figure 50 - Traits de côte de la flèche d'Etang Salé digitalisés à partir des images de la SolarCam du 20/05/2022 au 22/08/2022

5.2. BAIE DE SAINT PAUL

L'installation du système permettait de suivre l'évolution de la plage située au sud du Cap de la Marianne mais a été rapidement vandalisé, ce qui n'a pas permis d'acquérir beaucoup de données (Figure 51).



Figure 51 – Système Solarcam installé à Saint-Paul en 2022

A partir des images acquises, des cibles ont été disposées sur la plage et identifiées sur la route dont les coordonnées ont été prises au GPS différentiel afin de pouvoir orthorectifier les images

et faire une comparaison entre un trait de côte mesuré et celui qui peut être détecté automatiquement sur l'image (Figure 52).

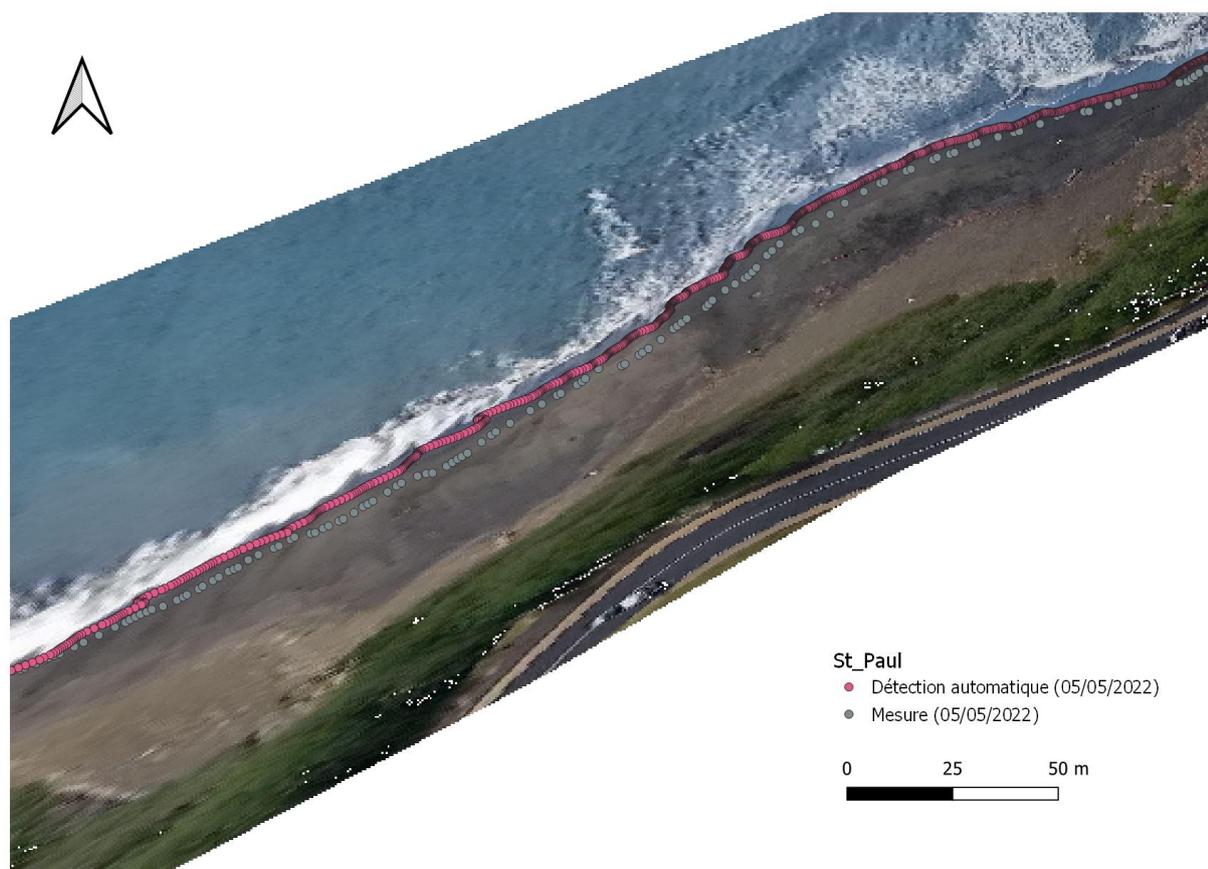


Figure 52 – Comparaison entre le trait de côte détecté automatiquement sur l'image et celui mesuré sur le terrain

Globalement l'écart est de quelques mètres mais correspond à la difficulté de prendre le jet de rive instantané sur le terrain. On peut néanmoins considérer que sur ce site la précision reste bonne et que ce type de dispositif peut être mis en œuvre pour suivre la dynamique du trait de côte.

Les enregistrements de la SolarCam de St Paul ont permis d'encadrer le pic de houle du 17/05. L'analyse de la position du trait de côte entre le 16 et le 23 mai montre une avancée de la plage avec un gain de l'ordre de 6 m vers la mer (Figure 53).

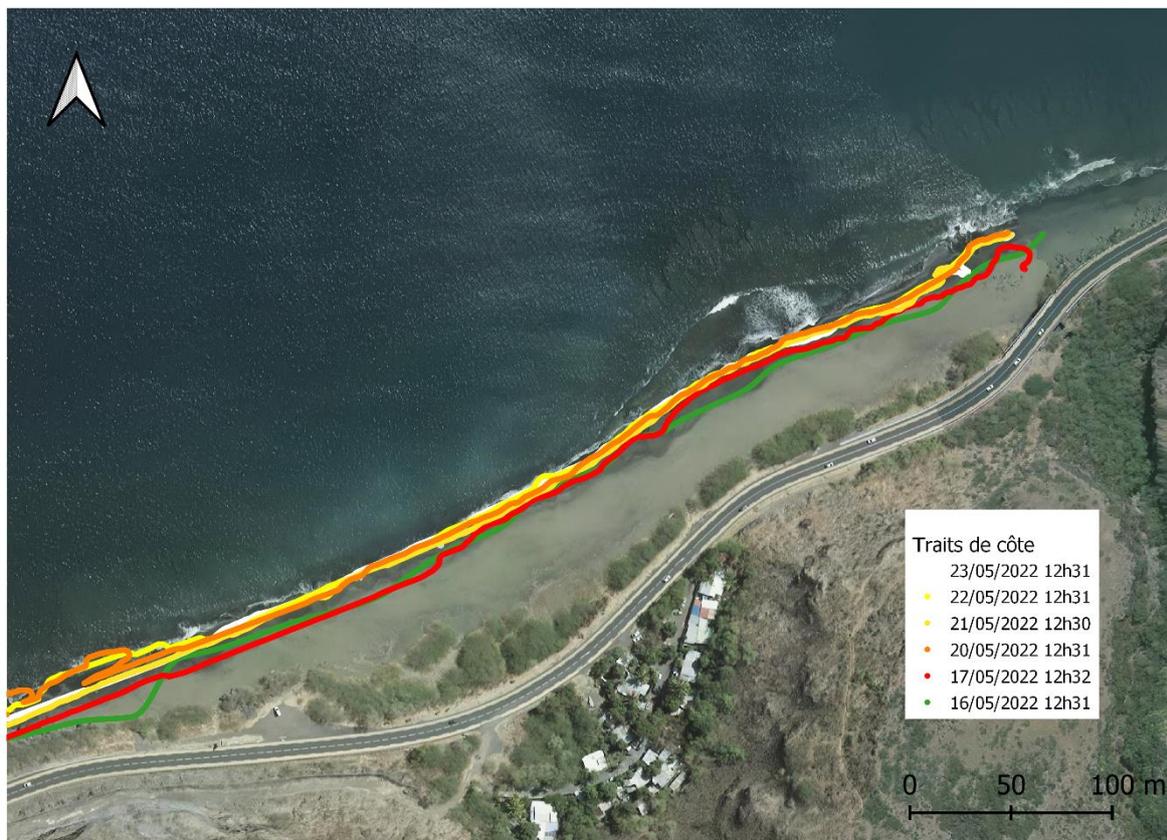


Figure 53 - Traits de côte au niveau de baie de Saint-Paul (en haut) entre le 16/05/2022 et le 23/05/2022

Ce type d'acquisition peut également être utilisé pour évaluer l'atteinte du jet de rive le long d'un profil de plage qui corrélé à des conditions hydrodynamiques permet de mieux appréhender l'effet des vagues sur le littoral. Sur cet exemple, la fréquence d'acquisition (une image par heure) n'est pas assez importante pour observer l'ensemble des mouvements opérés par les vagues mais permet d'illustrer ce type d'information et de montrer la variabilité du jet de rive d'un jour à l'autre et de son influence sur le positionnement du trait de côte notamment par photo interprétation (Figure 54).

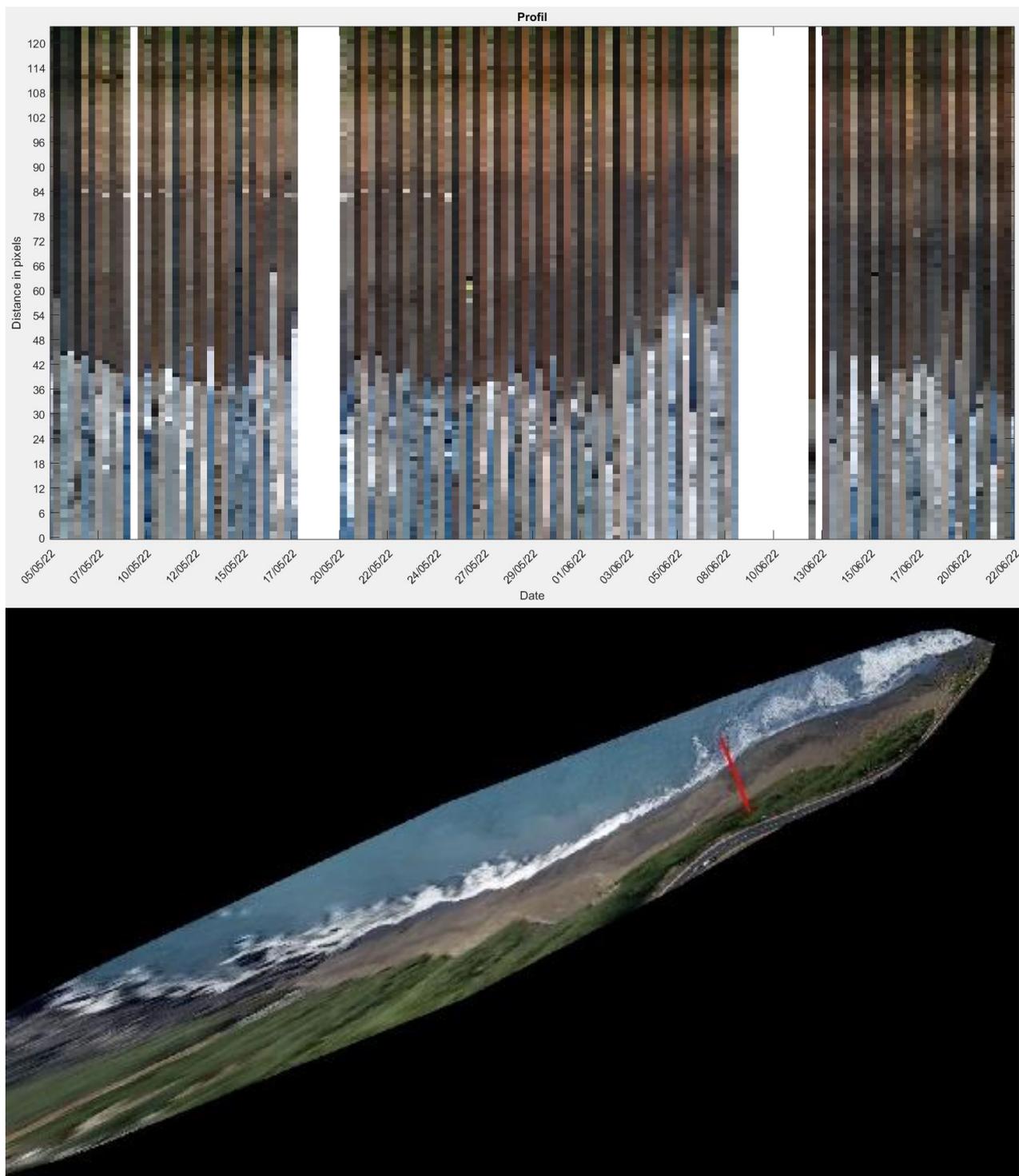


Figure 54 – Exemple d'évolution du jet de rive le long d'un profil de plage

6. Création de MNS historique pour une meilleure compréhension de la dynamique de la baie de Saint-Paul

Différents travaux ont été menés le long du littoral de la Baie de Saint-Paul notamment dans le cadre du programme RenovRisk-Transferts afin de mieux caractériser la dynamique sédimentaire de la baie en lien avec les apports sédimentaires en provenance du bassin versant par la rivière des galets (Figure 55).

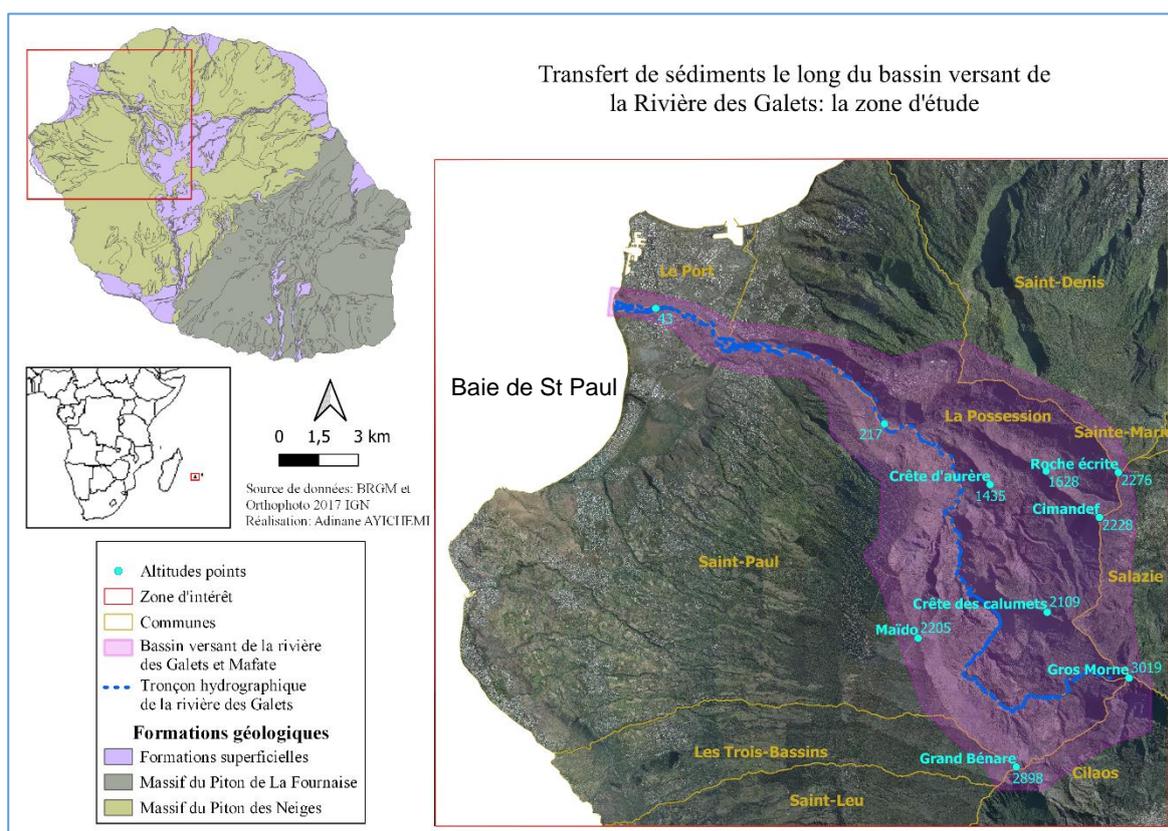


Figure 55 – Orthophotographie de la Baie de Saint-Paul

Dans un premier temps, l'ensemble des orthophotos de l'IGN disponibles ont pu être exploitées afin de digitaliser la position du trait de côte (limite du jet de rive en bas de plage) afin de caractériser les mouvements du trait de côte au cours de la période allant de 1950 à 2017.

Pour compléter ce premier jeu de données, des campagnes photogrammétriques par drone ont pu être menées sur l'ensemble de la baie en novembre 2020, juin et novembre 2021, février, juillet et septembre 2022 ainsi que mars 2023.

Si ces données permettent de caractériser la dynamique littorale, peu d'informations existaient sur le comportement de la rivière des galets et des apports sédimentaires générés lors des épisodes cycloniques. De plus, des aménagements ont été réalisés dans les années 90 afin de limiter l'érosion des berges, ce qui soulève des questions sur les possibles impacts de ces aménagements sur l'évolution morphologique de la rivière en elle-même mais également sur les

apports sédimentaires au droit de l'embouchure permettant d'alimenter en sédiments l'ensemble de la baie de Saint-Paul.

Pour tenter d'apporter des éléments quantitatifs, une approche a été menée afin de construire des modèles numériques de surface en utilisant les campagnes photographiques historiques disponibles sur le site <https://remonterletemps.ign.fr/>. L'idée étant de recréer la topographie de la rivière à différentes époques et de quantifier les mouvements sédimentaires générés suite à des épisodes cycloniques.

L'objet de ce paragraphe est de présenter de manière synthétique les analyses faites sur la dynamique du trait de côte et des premiers résultats obtenus par la création de ces modèles numériques de surface en vue d'expliquer les possibles changements opérés sur la dynamique du trait de côte.

6.1. ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DU TRAIT DE COTE (BAS DE PLAGES)

Sur la base de l'ensemble des orthophotos disponibles, une analyse des différentes positions du trait de côte en bas de plage a été réalisée (1950, 1966, 1978, 1997, 2008, 2012, 2017, 2020, 2021 et 2022).

Le littoral de la Baie de Saint-Paul a ainsi été découpé en 9 secteurs pouvant être considérés comme homogènes d'un point de vue géomorphologique (Figure 56). Les critères utilisés sont principalement le changement d'orientation, présence d'aménagement en haut de plage, embouchure...

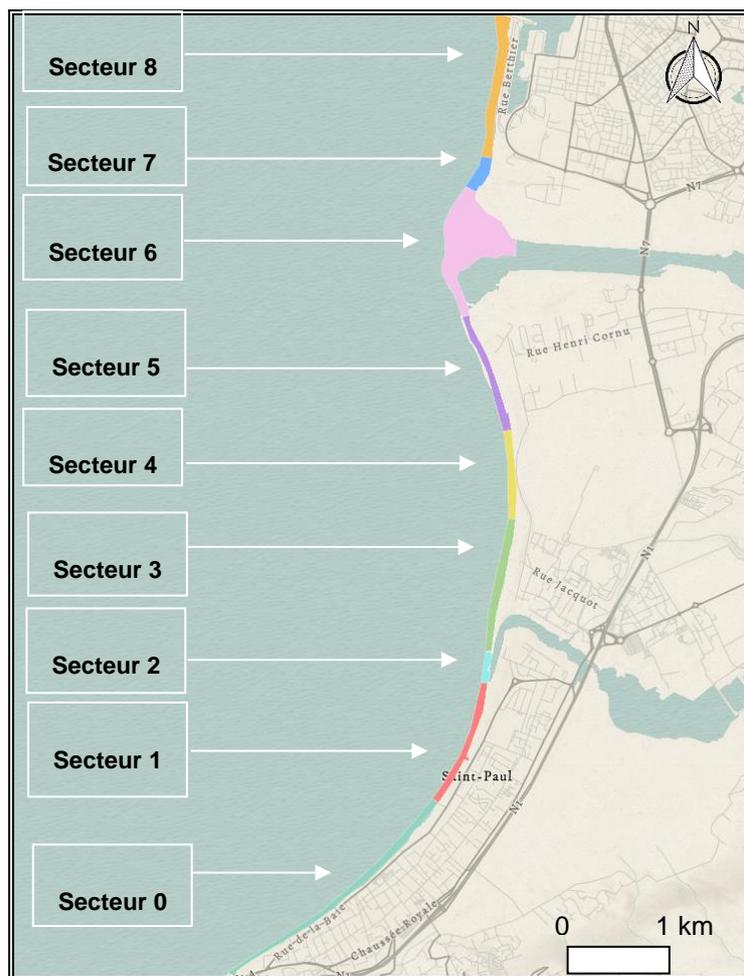


Figure 56 – Représentation de la Baie de Saint-Paul découpée en 9 secteurs homogènes

L'analyse des différentes positions du trait de côte au cours de la période étudiée révèle une certaine hétérogénéité spatiale et temporelle (Figure 57) qui laisse présager de la complexité des processus régissant la dynamique sédimentaire de la baie.

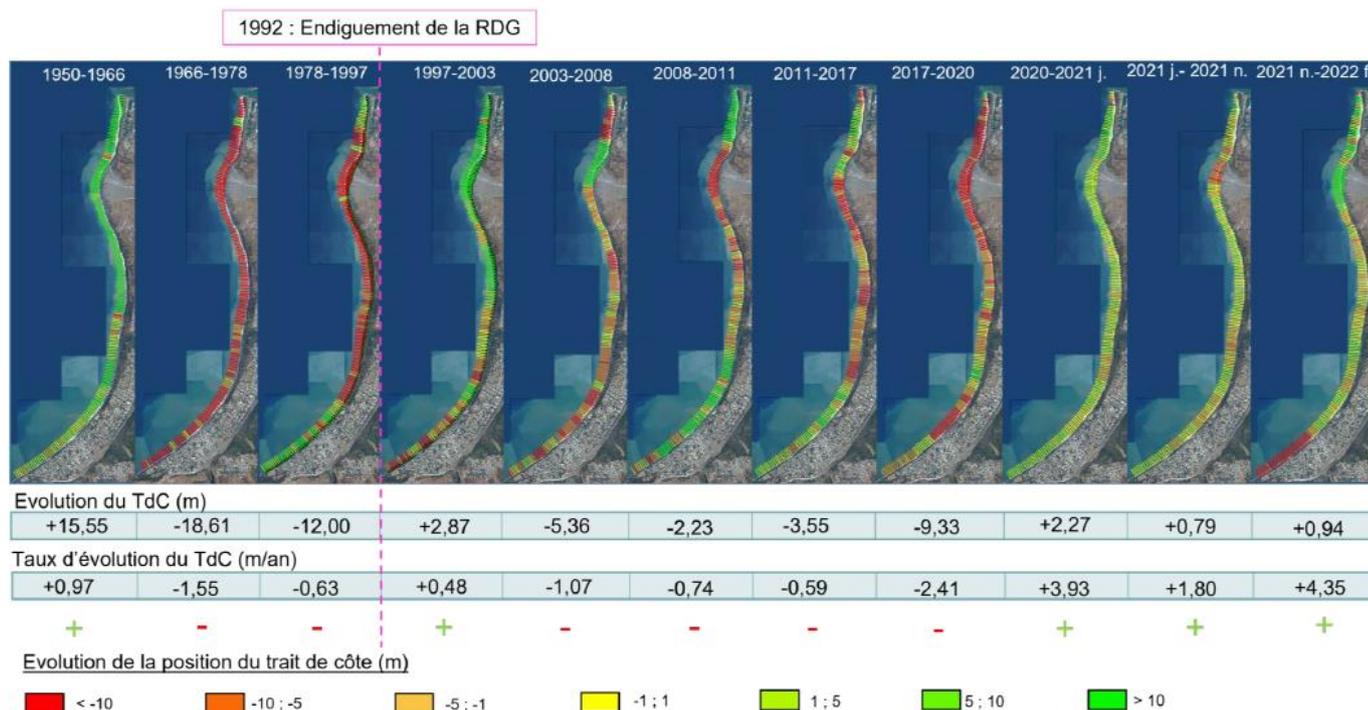


Figure 57 – Evolution du trait de côte de la Baie de Saint-Paul entre 1950 et 2022

Sachant que la Rivière des Galets (RDG) a subi des modifications importantes au cours des années 90 (Figure 58) afin de limiter l'érosion des berges en cas de fortes pluies, la dynamique globale de la baie a été analysée tout en se focalisant sur deux périodes, la période avant aménagement (1950-1997) ainsi que la période post-aménagement (1997-2022) afin d'identifier des potentiels changements de tendance d'évolution de la position du trait de côte en bas de plage.

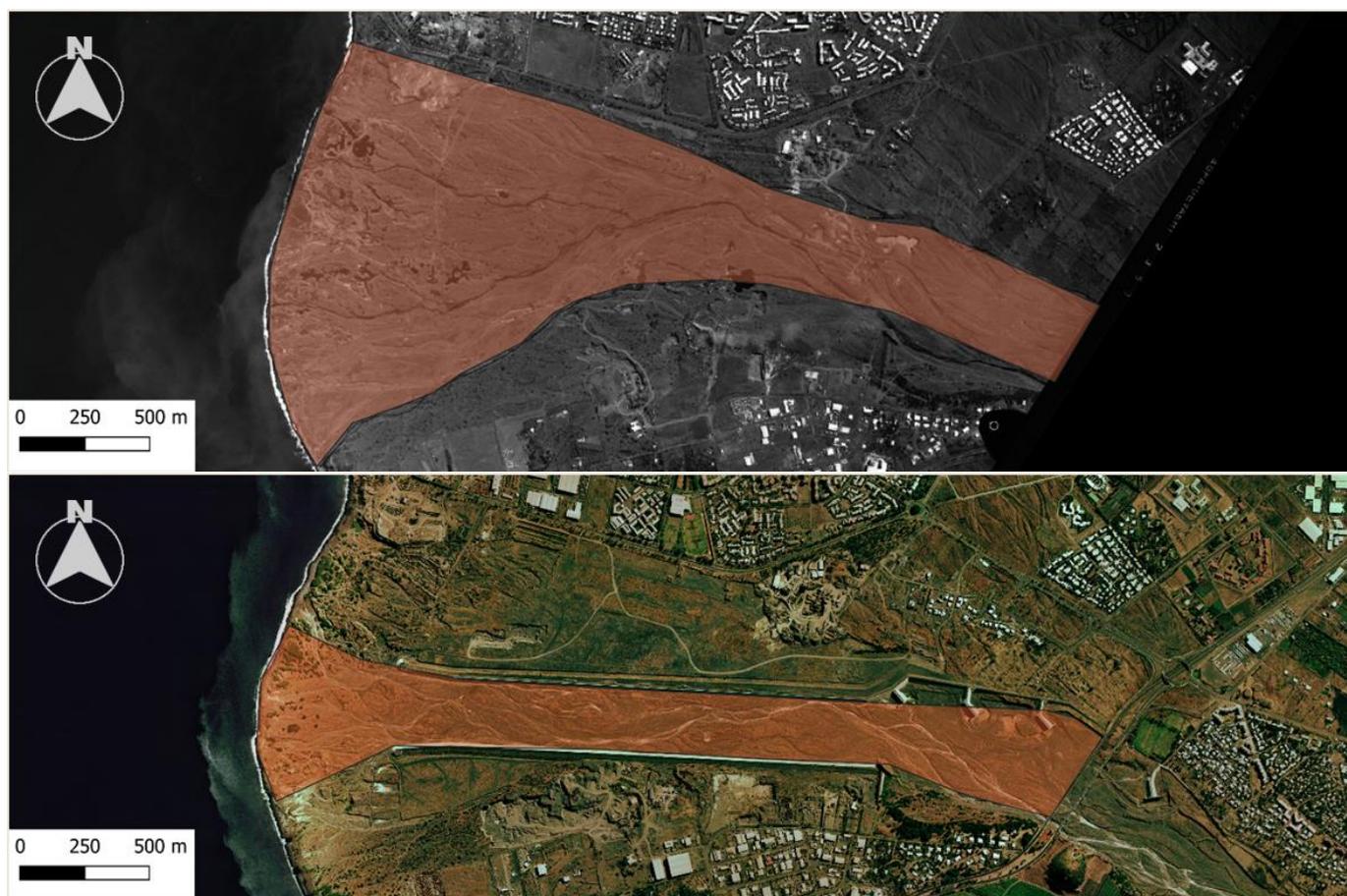


Figure 58 – Evolution morphologique de la Rivière des Galets entre 1989 (en haut) et 1997 (en bas) avec la mise en place d'un système d'endiguement

Même s'il existe moins de données sur la période historique vis-à-vis de la période récente, il est tout de même intéressant d'évaluer les tendances d'évolution de la dynamique du trait de côte au cours des deux périodes afin d'identifier d'éventuels changements caractéristiques.

En effet, au regard des taux d'évolution annuels établis statistiquement sur ces deux périodes, il est constaté que (Figure 59) :

- sur l'ensemble du linéaire situé au sud de l'embouchure, les taux de recul du trait de côte en bas de plage sont plus forts sur la période des 25 dernières années vis-à-vis de celle entre 1950 et 1997. A l'extrémité sud on passe de $-0,25$ m/an à environ $-0,75$ m/an par exemple ;
- au niveau de la partie sud de l'embouchure (secteur 5 et une partie du secteur 6), on observe la plus grosse variation des taux avec pour la période 1950-1997 des taux de l'ordre de $-0,5$ m/an à des taux de l'ordre de $-1,5$ m/an ;
- sur le nord de l'embouchure, le comportement semble inversé avec des taux plus faibles sur la période récente et positif sur l'extrémité nord ;
- Le WR^2 quand il est proche de 1 montre que la tendance est clairement établie alors que proche de 0, cela signifie qu'il y a des alternances de phases d'avancée et de recul.

Ces éléments amènent à penser à un changement de comportement après la mise en place des aménagements. En effet, il semblerait que la construction des digues favorise le transport des

sédiments sur le secteur nord au détriment du sud ce qui amènerait à une accélération du phénomène d'érosion côtière au sud de la baie.

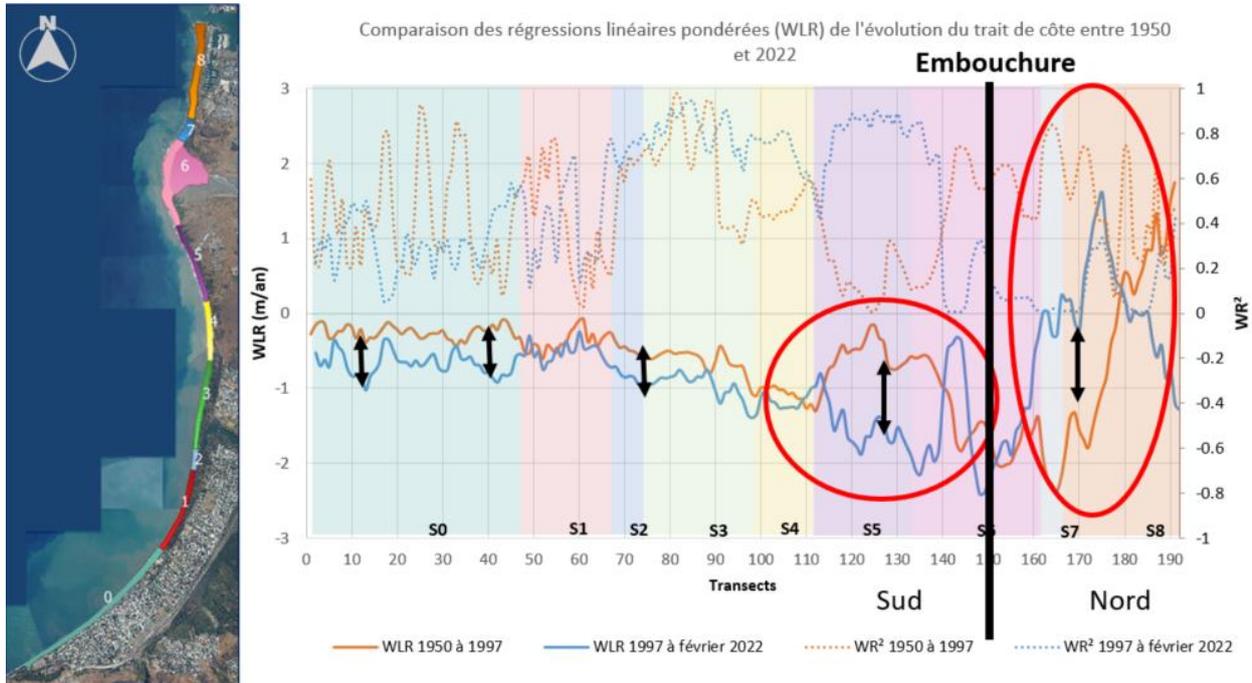


Figure 59 – Analyse des taux d'évolution du trait de côte sur la période 1950-1997 (en orange) et 1997-2022 (en bleu) sur l'ensemble de la baie de Saint-Paul

Pour vérifier cette hypothèse, la création de modèles numériques de surface basés sur les photographies aériennes historiques de l'IGN disponibles sur le site <https://remonterletemps.ign.fr/> à différentes époques (1966, 1978, 1984, 1997, 2003 et 2011) permet de constater les évolutions morphologiques du lit de la Rivière des Galets (RDG) liées notamment aux passages de systèmes dépressionnaires.

6.2. APPORT DES MNS HISTORIQUES DANS LA COMPREHENSION DE LA DYNAMIQUE DU TRAIT DE COTE

L'objectif de ce paragraphe n'est pas de décrire précisément la méthodologie déployée pour obtenir ces MNS historiques mais d'interpréter les résultats. Quelques informations méthodologiques sont néanmoins précisées.

6.2.1. Méthodologie

Pour obtenir des MNS, il faut à la fois disposer de plusieurs photographies d'une même zone à partir de positions différentes avec un recouvrement suffisant pour pouvoir reconstruire la zone dans les 3 dimensions de l'espace mais également identifier des points existants aujourd'hui identifiables sur les photos historiques pour pouvoir géoréférencer correctement les MNS.

Une approche a été menée afin de pouvoir identifier les campagnes disponibles sur le site <https://remonterletemps.ign.fr/>. A partir d'une zone définie, il est possible d'obtenir toutes les informations issues des photographies de l'IGN (date, hauteur de vol, résolution, ...) et ainsi évaluer la possibilité de créer des MNS sur la zone d'intérêt pour des années en particulier.

Pour le secteur de la RDG, les campagnes intéressantes sont 1966, 1978, 1984, 1997, 2003 et 2011 à la fois pour évaluer les évolutions morphologiques au cours du temps mais également pour représenter les impacts associés aux épisodes cycloniques pluvieux sur le secteur tels que Hyacinthe en 1980, DINA en 2002 ou encore GAMEDE en 2007.

Pour faciliter et améliorer la comparaison de deux MNS historiques, il a été choisi de mettre en place une méthode de co-alignement de deux campagnes en même temps pour permettre une meilleure précision de chaque couple de MNS. Ce type d'approche permet de limiter les erreurs sur les différences altimétriques de deux MNS et de s'affranchir d'éventuelles erreurs de positionnement absolu de chaque MNS.

6.2.2. Résolution et précision des MNS historiques

Comme évoqué précédemment, les campagnes ont été géoréférencées deux à deux afin de pouvoir s'assurer d'un meilleur alignement et ainsi limiter les écarts planimétriques d'un MNS à l'autre. Globalement, la déviation médiane normalisée est de l'ordre du mètre avec une meilleure précision pour les MNS les plus récents (Figure 60), ce qui veut dire que ces données vont pouvoir être exploitées pour suivre des évolutions morphologiques plurimétriques.

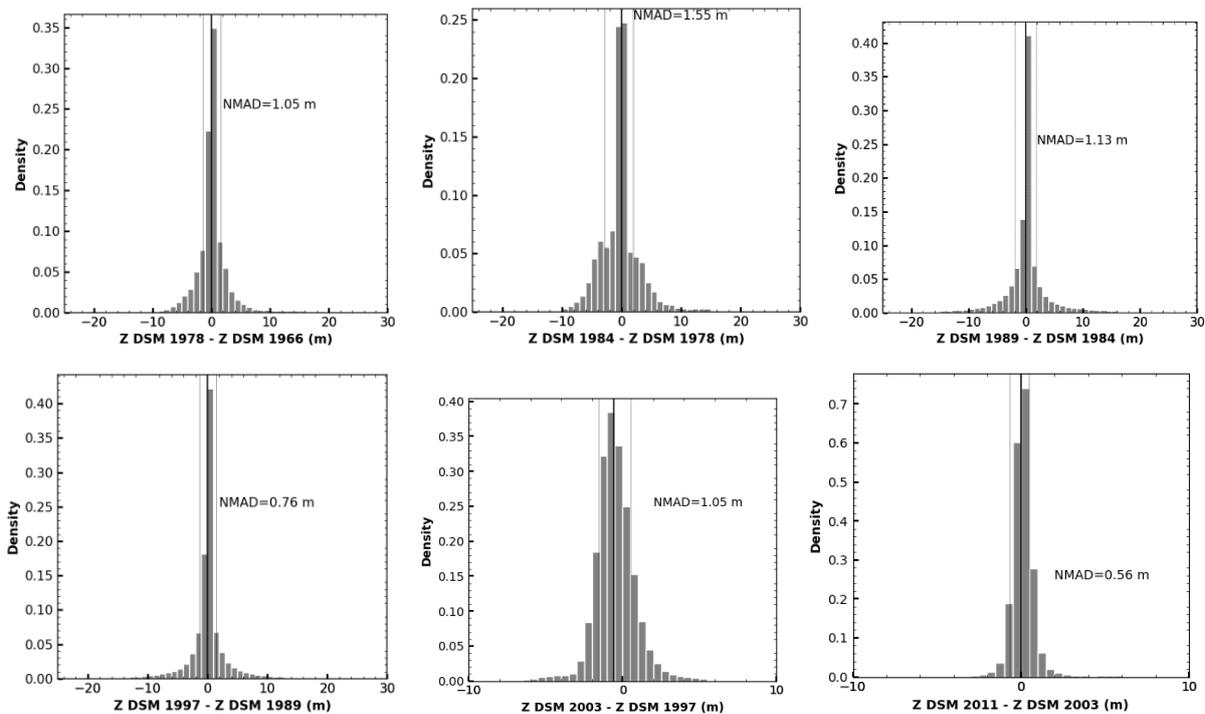


Figure 60 – Précision altimétrique des couples de MNS historiques créés sur la RDG

6.2.3. Analyse des évolutions morphologiques

Cinq périodes ont pu être analysées, la première entre 1966 et 1978, la deuxième entre 1978 et 1984, la troisième entre 1984 et 1989, la quatrième entre 1997 et 2003 et la dernière entre 2003 et 2011.

Chacune de ces périodes a été impactée par le passage d'événements cycloniques plus ou moins intenses en termes de pluviométrie avec toutefois des épisodes majeurs comme les cyclones

Hyacinthe en janvier 1980, Clotilda en février 1987, Firinga en janvier 1989, Dina en janvier 2002, Diwa en mars 2006 ou Gamède en février 2007 (Figure 61).

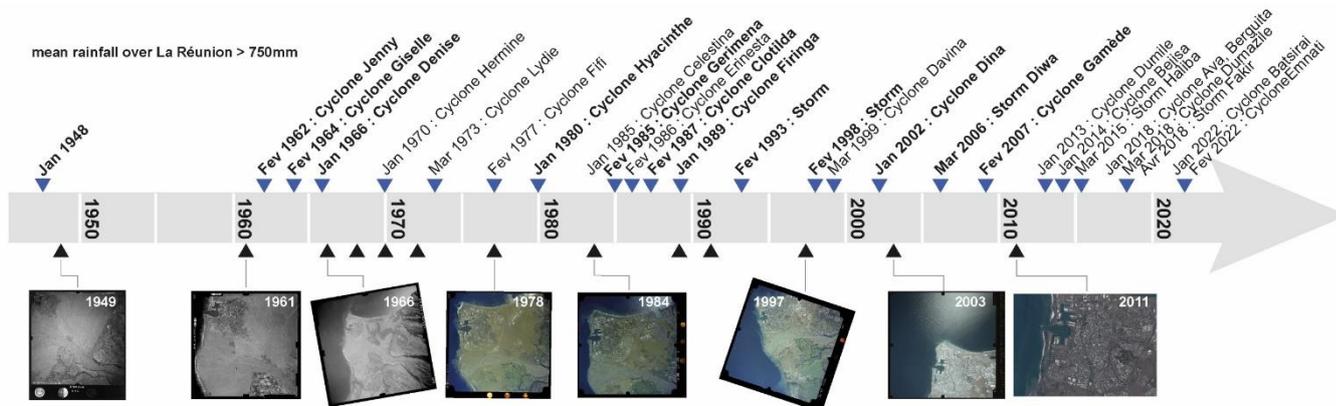


Figure 61 – Frise chronologique des épisodes cycloniques majeurs

Certains de ces événements ont généré beaucoup de pluie sur La Réunion et donc influé sur les évolutions morphologiques des rivières comme la Rivière des Galets (Figure 62).

Nom	Phénomène	Date	Lame d'eau
<u>2022 Batsirai</u>	Cyclone tropical	2022-02-01	599 mm / 4 jours
<u>2007 Gamede</u>	Cyclone tropical	2007-02-24	1176 mm / 4 jours
<u>2006 Diwa</u>	Tempête tropicale	2006-03-03	995 mm / 6 jours
<u>2002 Dina</u>	Cyclone tropical	2002-01-21	928 mm / 3 jours
<u>1998 fortes pluies</u>	Episode pluvio-orageux	1998-02-19	825 mm / 7 jours
<u>1993 fortes pluies</u>	Episode pluvio-orageux	1993-02-27	1118 mm / 7 jours
<u>1993 Colina</u>	Cyclone tropical	1993-01-19	431 mm / 2 jours
<u>1989 Firinga</u>	Cyclone tropical	1989-01-28	631 mm / 3 jours
<u>1987 Clotilda</u>	Cyclone tropical	1987-02-09	1284 mm / 7 jours
<u>1980 Hyacinthe</u>	Cyclone tropical	1980-01-16	2478 mm / 12 jours
<u>1966 Denise</u>	Cyclone tropical	1966-01-07	754 mm / 2 jours
<u>1964 Giselle</u>	Cyclone tropical	1964-02-27	753 mm / 4 jours

Figure 62 – Evènements mémorables en termes de pluviométrie à La Réunion

Que ce soit sur la période allant de 1966 à 1989 soit avant les aménagements de la Rivière des Galets ou sur celle d'après entre 1997 et 2011, de fortes pluies ont impacté La Réunion et ont dû générer des modifications importantes du lit de la rivière. L'utilisation des MNS permet de quantifier ces évolutions pour chacune des périodes.

L'analyse des différences altimétriques montre bien deux périodes distinctes entre 1966 et 1989 ainsi qu'entre 1997 et 2011 (Figure 63).

Sur la première période les évolutions semblent moins marquées et mieux réparties sur l'ensemble du lit avec également des zones de dépôt et d'érosion sur une grande partie du cône de l'embouchure. Plusieurs canaux semblent actifs avec toutefois une activité qui semble un peu plus marquée sur le sud de l'embouchure.

Sur la deuxième période en revanche, le lit de la rivière étant plus contenu, les évolutions semblent beaucoup plus marquées avec notamment des creusements importants du lit de la rivière compris entre -5 m et -10 m notamment aux abords des ouvrages. De plus, seule la partie nord de l'embouchure semble subir des évolutions, ce qui sous-entendrait des apports plus importants en sédiments vers le nord au détriment du sud.

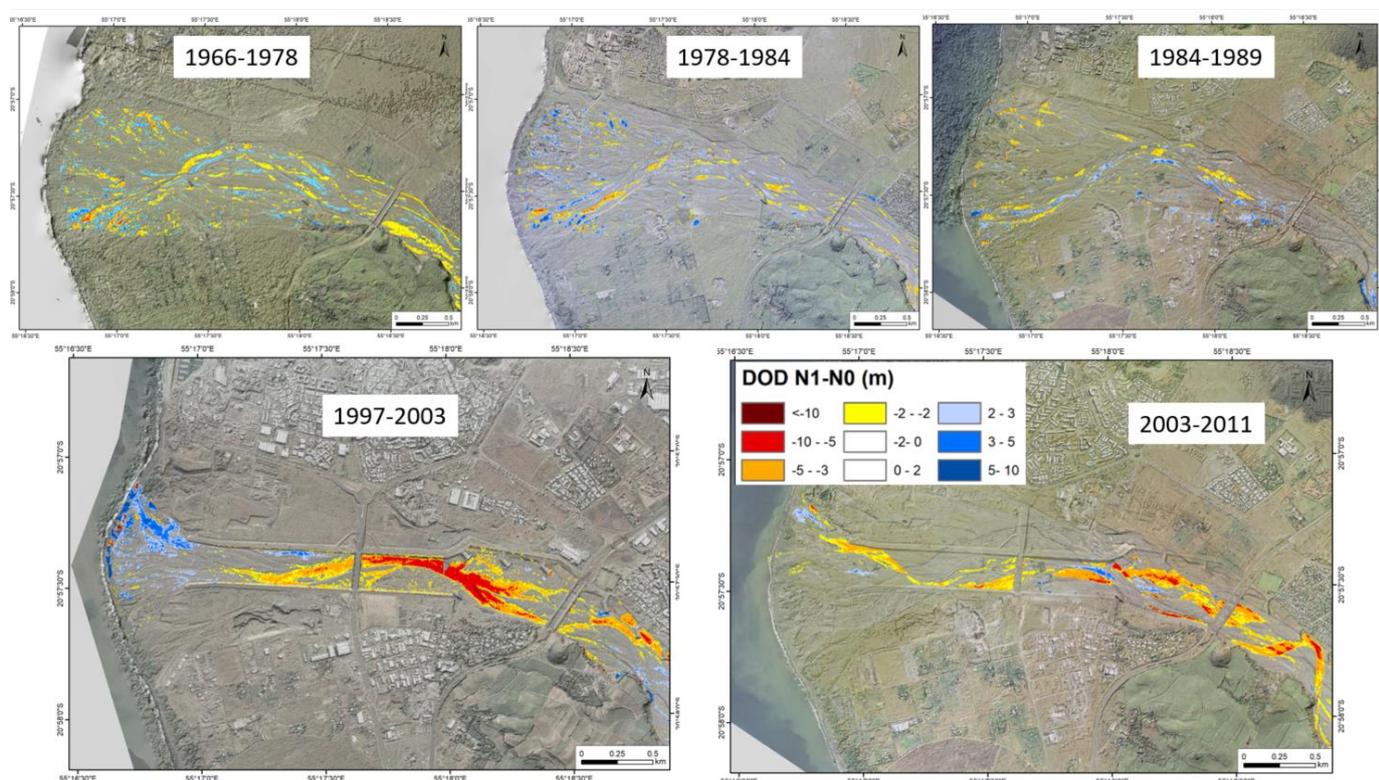


Figure 63 – Différences altimétriques du lit de la RDG entre 1966 et 2011

La création de MNS historiques permet d'avoir une précision suffisante pour observer les modifications morphologiques de la RDG compte-tenu des fortes variations altimétriques engendrées notamment par les crues torrentielles générées par les systèmes dépressionnaires passant à proximité de l'île.

Dans le cas de la RDG, ces nouvelles données permettent de mieux appréhender l'impact des ouvrages sur le lit de la RDG et sur les apports sédimentaires à l'embouchure. Ce type d'approche pourrait être mené sur l'ensemble des rivières de l'île ou du moins celles qui sont sujettes à de fortes modifications et qui apporteraient de fortes quantités de sédiments à la côte comme la rivière Saint-Etienne par exemple située entre les communes de Saint-Louis et de l'Entre-Deux au sud de La Réunion.

7. Base de données bibliographiques des études littorales

Un travail a été réalisé afin d'initier la constitution d'une base de données bibliographiques sous un format SIG (outil « Spatialite » de Qgis) dans le programme OBSCOT 2021 - 2022. L'objectif étant d'avoir la possibilité d'accéder à l'ensemble des rapports disponibles sur la thématique littorale via un fichier au format SIG.

L'objectif est de pouvoir identifier, pour chaque commune, les études disponibles pour faciliter l'accès à l'information. Chaque rapport bancarisé est de ce fait associé à une ou plusieurs communes à travers une couche SIG qui permet ensuite de pouvoir effectuer des recherches à l'échelle communale. Chaque rapport est référencé par la ou les communes concernées par l'étude afin de pouvoir identifier sur un territoire communal l'ensemble des informations existantes.

A chaque rapport est associé un titre, un numéro, une année, les objectifs de l'étude, le type de données acquises, les actions menées, une synthèse, les partenaires associés ainsi qu'un lien pour accéder au rapport (Tableau 1). La base de données est régulièrement mise à jour et comporte 47 références, des rapports BRGM, un guide de la DEAL, une étude d'ARTELIA ainsi qu'un article scientifique de l'Université de La Réunion.

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

Titre du rapport	ISBN	Année de publication	But de l'étude	Données SIG acquises	Autres données	Action	Synthèse de l'étude	Partenaire	Lien de consultation
Dynamique sédimentaire en milieu corallien à l'île de La Réunion	RP-52047-FR	2002	Comprendre le fonctionnement de la création des plages situées à l'arrière des formations récifales afin d'établir une typologie des plages pour comprendre les phénomènes d'accrétion et d'érosion passés et futurs.	Traits de côte, Végétation, Ouvrages, Granulométrie, Bathymétrie.	Cartes des plages récifales, Schémas, Profils topographiques.	Mesures topographiques, étude morphologique, Mesures de géophysique marine sur un site pilote (de la passe de l'Hermitage à Trou d'eau).	Sur la base des données acquises dans le cadre du projet, il apparaît que le stock sableux disponible est très réduit et limité au prisme littoral. Il conviendrait de préciser la relation récif-plage et d'établir des bilans sédimentaires complets du domaine littoral à une échelle saisonnière et annuelle.	BRGM, DIREN, Conseil Régional, Université de La Réunion (LSTUR), Université de Perpignan (GDARGO)	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-52047-FR
Synthèse morphodynamique des littoraux de La Réunion	RP-53307-FR	2004	Approfondissement de la connaissance de la géologie et de la dynamique en milieu côtier dans le but de mieux encaisser la croissance et la pression anthropiques à venir.	Localisation de bassin de baignade existant et bassins potentiels, tendance d'évolution du littoral (2004), typologie du littoral, découpage du littoral, sites sensibles.	Photographies d'érosion du littoral, Photographies panoramiques de falaises.	Analyse de photographies aériennes, Survol ULM.	Etat des lieux de la dynamique du littoral de La Réunion établissant que 50% des côtes sont en recul, 43% sont stables et 7% en avancée. 14 sites sensibles ont été identifiés et 19 sites potentiels pour des bassins de baignades ont également été répertoriés.	BRGM, DIREN, Conseil Régional	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-53307-FR
Natural tidal processes modified by the existence of fringing reef on La Reunion Island (Western Indian Ocean) : Impact on the relative sea level variations	E. Cordier et al./Continental Shelf Research 35(2013)119–128	2005	Evaluer l'impact de la barrière récifale sur les caractéristiques de la marée en vue de mieux comprendre l'interaction avec les aquifères côtiers		Cartes de localisation des coraux frangeants à la Saline-les-Bains, Tableaux statistiques, Tableaux de recensement, Graphiques de phases lunaires.	Analyses harmoniques pour mettre en évidence les facteurs de marées et prédire les variations tidales.	Les cycles lunaires et les longues périodes de marées ne peuvent être négligés lors des prochaines études sur les récifs frangeants en milieu microtidal, impliquant des variations du niveau de la mer.	Laboratoire Géosciences Réunion, Université de la Réunion, Institut de Physique du Globe de Paris.	file:///D:/Base_de_Donn%C3%A9es_SIG_%C3%A0_livrer/RawData/Rapports_indisponibles_sur_Infoterre/Cordier2013_Natural%20tidal%20processes.pdf
Morphodynamique des littoraux de La Réunion – phase 2	RP-55014-FR	2006	Estimer quantitativement l'évolution morphologique des 14 sites sensibles identifiés en phase 1.	Traits de côte digitalisés bas et haut (1978, 1997, 2003).	Profils topographiques, Profils bathymétriques	Analyse de photographies aériennes, Mesures terrain (topo et bathy), Prise de photos.	Dix sites montrent une tendance érosive, un site montre une stabilité artificielle et trois sites présentent une avancée du trait de côte d'origine anthropique.	BRGM, DIREN, Conseil Régional	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-55014-FR

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

<p>CARTOMAR - Cartographie morphosédimentologique des fonds marins côtiers de La Réunion</p>	<p>RP-56579-FR</p>	<p>2008</p>	<p>Obtenir une cartographie morpho-sédimentologique entre -20 m et -100 m de profondeur du plateau insulaire de La Réunion, excluant le secteur Sud-Est très accidenté.</p>	<p>Bathymétrie, Nature des fonds.</p>	<p>Photographies de faciès sédimentaires, Photographiques de structure sédimentaires, Mosaïques acoustiques des fonds marins, Carte géologique des fonds marins.</p>	<p>Imagerie acoustique, Vidéo sous-marine, Prélèvements de sédiments.</p>	<p>Cette cartographie met en évidence les prédominances de la sédimentation d'origine volcanique à laquelle se superpose une sédimentation biodétritique et la dynamique au niveau du fond marin aux formes sédimentaires variées. Au Nord-Ouest : Plateforme sédimentaire biodétritique homogène ; Au Nord-Nord-Est : Sédiments volcaniques et mixtes en alternance ; Sud-Sud-Ouest : Sédimentation mixte avec du sable volcanique recouvert partiellement d'un pellicule biodétritique</p>	<p>BRGM, DIREN</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-56579-FR</p>
<p>Méthodologie pour l'évaluation et la cartographie des aléas côtiers à La Réunion – Phase 1</p>	<p>RP-56365-FR</p>	<p>2008</p>	<p>La phase 1 présente le contexte naturel et anthropique de la zone d'étude et déterminer les zones potentiellement concernées en termes d'érosion et de submersion.</p>	<p>MNT, Géomorphologie, Aléa submersion marine et recul du trait de côte.</p>	<p>Photographies du littoral, Schémas.</p>	<p>Formules de run-up pour la submersion (pas de modélisation pour la submersion marine).</p>	<p>La Pointe des Galets : secteur faisant l'objet d'études antérieures, caractérisées par un recul très important depuis la construction du Port-Ouest ; Les rivages de la Possession : frange côtière très étroite, vulnérable face aux événements météorologiques. Submersions envisagées due à l'inclinaison du rivage et à la proximité de la RN1.</p>	<p>BRGM, DIREN, CETMEF, DDE</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-56365-FR</p>
<p>Méthodologie pour l'évaluation et la cartographie des aléas côtiers à La Réunion – Phase 2</p>	<p>RP-56589-FR</p>	<p>2008</p>	<p>Mettre en place une méthodologie pour caractériser les aléas littoraux avec comme sites pilotes Le Port et la Possession.</p>	<p>Géomorphologie, Aléas de submersion marine et recul du trait de côte.</p>	<p>Données de houles, Données de marégraphes, Données bathymétriques, Données topographiques.</p>	<p>Formules de run-up pour la submersion (pas de modélisation pour la submersion marine).</p>	<p>Les aléas côtiers sont définis ici d'une manière aussi réaliste que possible. Une approche exclusivement quantitative demeure encore difficile ou alors requiert des moyens plus avancés tels que de la simulation numérique avec la modélisation "vague à vague" des submersions marines et modélisations morphodynamiques pour l'érosion.</p>	<p>BRGM, DIREN</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-56589-FR</p>
<p>Morphodynamique des littoraux de La Réunion – phase 3</p>	<p>RP-57431-FR</p>	<p>2009</p>	<p>Poursuite des suivis initiés en phase 2 en abandonnant trois sites présentant de faibles variations et en intégrant le site de la Baie de Saint-Paul suite aux dégâts générés par le cyclone GAMEDE.</p>	<p>Traits de côte digitalisés bas et haut (1978, 1997, 2003).</p>	<p>Profils topographiques, Profils bathymétriques.</p>	<p>Analyse de photographies aériennes, Mesures terrain (topo et bathy) et prise de photos.</p>	<p>Meilleure compréhension de la morphodynamique des 12 sites étudiés, et quantification de l'évolution de leur érosion. Huit sites : tendance érosive (Saint-Denis Lancastel, Sainte-Suzanne Centre-ville, Saint-Benoit, Saint-Pierre plage, Etang-Salé, Saint-Paul l'Hermitage, Saint-Paul la Baie, le Port) ; 2 sites : situation stable avec artificialisation (Saint-Pierre Pointe du Diable et Petite-Ile) ; 2 sites : montrent une avancée du trait de côte liée à l'anthropisme en opposition avec la dynamique naturelle érosive (Saint-André, Sainte-Suzanne les Falaises).</p>	<p>BRGM, DDE, Region Reunion</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-57431-FR</p>

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage, commune de Saint-Paul - Aide à la gestion du littoral de la baie de Saint-Paul	RP-57722-FR	2009	Synthèse des informations et des données disponibles sur le secteur de la Baie de Saint-Paul pour préconiser des actions d'atténuation du phénomène d'érosion côtière		Reprise de rapports, Photographies du littoral.	Synthèse de l'état des lieux de la baie de Saint-Paul en termes de morphodynamisme ; Emission des préconisations des gestion de l'érosion côtière ; Définition des actions futures à mettre en œuvre afin de contrer l'érosion.	Le transport sédimentaire dans la baie de Saint-Paul est régi par les courants engendrés par les houles australes et cycloniques. Lors d'évènements extrêmes, les courants sont à l'origine du transit des sédiments de la plage vers le large (perte), phénomène normalement compensé par les apports détritiques de la rivière et les transits sédimentaires entre la plage et l'arrière plage lors de la saison estivale. Cependant, cet état d'équilibre n'a pas été retrouvé suite à Gamède, et l'impact anthropique participe et accélère l'érosion forte entamée par le cyclone.	BRGM, Commune de Saint-Paul	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-57722-FR
HOULREU - Quantification de la houle centennale de référence sur les façades littorales de La Réunion	RP-57829-FR	2009	Définir les caractéristiques d'une houle de période de retour centennale sur les différentes façades littorales de La Réunion.	Caractéristiques des vagues autour de la Réunion pour différents évènements.	Photographies de simulations numériques de houles.	Synthèse de données existantes, Simulations numériques des houles, Comparaison de hauteurs de vagues en période de cyclone.	Influence prépondérante des houles cycloniques : Nord, Est, Nord-Ouest ; Influence prépondérante des houles australes : Sud, Sud-Ouest.	BRGM, DDE	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-57829-FR
Etude préliminaire de l'impact du changement climatique sur les risques naturels à La Réunion	RP-59495-FR	2011	Evaluer qualitativement l'impact potentiel du changement climatique sur les aléas naturels à La Réunion.		Photographies, Schémas.	Bilan des mécanismes des aléas mouvements de terrain, inondation et côtiers et de leur sensibilité respective aux paramètres climatiques tels que la température, les précipitations, le vent et le niveau marin.	Mise en lumière des facteurs climatiques aggravants et atténuants pour les mécanismes d'aléas: 1) Aggravant : Augmentation de la fréquence des épisodes pluvieux, Augmentation de l'intensité des vents d'Alizées et Cycloniques, Augmentation de la sécheresse, Elévation du niveau marin, Basses pressions barométriques 2) Atténuant : Augmentation de la température.	BRGM, DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-59495-FR
Morphodynamique des littoraux de La Réunion – phase 4	RP-60714-FR	2012	Poursuite des suivis initiés en phase 3.	Traits de côte digitalisés bas et haut (1978, 1997, 2003, 2008).	Profils topographiques, Profils bathymétriques.	Analyse de photographies aériennes, Mesures terrain (topo et bathy) et Prise de photos.	Gamède et les houles australes continuent d'avoir un fort impact sur le recul du trait de côte, en particulier sur les façades Ouest et Sud de La Réunion jusqu'en 2008. Les mesures topo-bathymétriques montrent une période de répit de part la reconstitution des cordons de plages en 2011.	BRGM, DEAL, Région Réunion	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-60714-FR
Examen du projet de reconstruction du mur de soutènement du restaurant l'Oasis des Roches	RP-60067-FR	2011	Expertise suite à des dégâts générés par des fortes houles sur le secteur des Roches Noires.			Proposer l'aménagement d'un mur de soutènement et de protection en gabions	Solution finalement jugée temporaire car non pérenne dans le temps. Ce mur pourra protéger le restaurant et les constructions en retraits mais devra être surveillé de près et entretenu. Il en est de même pour la plage des Roches Noires : une gestion plus rigoureuse et un entretien plus régulier s'imposent.	BRGM, Commune de Saint-Paul	file:///D:/Base_de_Donn%C3%A9es_SIG_%C3%A0_livre/RawData/Rapports_indisponibles_sur_infoterre/RP-60067-FR_Examen%20du%20projet%20de%20reconstruction%20du%20mur%20de%20sout%C3%A8nement%20du%20restaurant%20%E2%80%99Oasis%20des%20Roches.pdf

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

Diagnostic structurel d'urgence sur le mur de soutènement de l'esplanade du front de mer de la plage des roches noires	RP-61817-FR	2012	Expertise suite à des dégâts générés par des fortes houles sur le secteur des Roches Noires.		Photographies du mur.	Etablissement des mesures immédiates, mesures urgentes et du suivi de confortement sur l'état structurel dur mur de soutènement. Prise de photos	L'effondrement brutal est dû à un phénomène d'affouillement progressif de l'ouvrage (érosion du mur par sa base).	BRGM, Commune de Saint-Paul	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-61817-FR
Diagnostic post-cyclonique du mur de soutènement de l'esplanade du front de mer de la plage des roches noires	RP-61909-FR	2013	Expertise suite à des dégâts générés par des fortes houles sur le secteur des Roches Noires.		Photographies de l'effondrement, des fondations, ravine.	Identifier les causes du phénomène, évaluer les risques résiduels et établir une stratégie de gestion du risque.	Le passage du cyclone Dumile a provoqué l'effondrement du mur de soutènement de l'esplanade du front de mer de Saint-Gilles-Bains sur une vingtaine de mètres. L'effondrement a été entraîné par la dégradation de la matrice de maçonnerie du mur par érosion du parement et une érosion de la plage qui s'est traduit par un abaissement de celle-ci, qui a provoqué une destabilisation du mur par déchaussement des fondations. Solution envisagée : prolonger le talus en enrochement existant jusqu'à la plage actuelle (environ 50m vers l'Est).	BRGM, Commune de Saint-Paul	Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.
Reconquête de la plage des Roches Noires et développement du port de Saint-Gilles-les-Bains - Etude «pré-opérationnelle» - Phase 5	Rapport ARTELIA REF : 8 71 3278 (5 phases)	2013	Etude pré-opérationnelle pour définir les aménagements à réaliser pour limiter les problématiques d'érosion côtière sur la plage des Roches Noires.		Diagnostics et scénarii d'aménagement (illustrations, cartes, et tableaux)	Présenter des scénarii d'aménagement pour la reconquête et la mise en valeur de la plage des Roches Noires et la réhabilitation du Port de Saint-Gilles.	Beaucoup de scénarii sont évoqués. Certains d'entre eux prévoient des aménagements côtiers pouvant avoir un lourd impact sur la faune et la flore marines (destruction de 1500m² de dalle corallienne colonisable), mais la qualité des eaux, et des sédiments devraient rester stables.	BRGM, Commune de Saint-Paul,	Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.
OBSCOT - 2013 - Observation et gestion de l'érosion côtière à La Réunion	RP-62170-FR	2013	Poursuite des campagnes initiées dans les différentes phases MorpholitReu, suivis de 14 sites sensibles et lancement de la campagne des suivis photographiques sur 11 sites complémentaires.		Profils topographiques, Profils bathymétriques.	Analyse de photographies aériennes, Mesures terrain (topo et bathy) et Prise de photos.	Mise en évidence des cyclones Dumil et Felleng dont les houles ont eu des impacts distincts selon les sites. Une gestion cohérente du littoral de l'île intégrant les risques d'aléas côtiers va être développer.	BRGM, DEAL, Région Réunion	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-62170-FR
OBSCOT - 2014 - 2015 Observation et gestion de l'érosion côtière à La Réunion	RP-66592-FR	2017	Poursuite des campagnes initiées dans les différentes phases MorpholitReu, suivis de 14 sites sensibles et lancement de la campagne des suivis photographiques sur 11 sites complémentaires.		Profils topographiques, Profils bathymétriques, Base de données Access.	Analyse de photographies aériennes, Mesures terrain (topo et bathy) et Prise de photos. Début de la base de données événementielles. Identification de 61 sites sensibles à expertiser en cas d'évènements météorologiques exceptionnels.	Les 14 sites suivis connaissent des évolutions contrastées selon leur façade d'exposition. Le suivi paysager permet d'avoir une vision globale sur l'évolution de la frange littorale sur chaque site. Selon les 24 suivis paysagers, 12 présentent une tendance évolutive à l'érosion, 10 une situation de stabilité et 2 sont en situation d'accrétion.	BRGM, DEAL, Région Réunion	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-66592-FR

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

<p>Détermination de la limite du rivage de la plage de Trou d'eau à La Réunion (974)</p>	<p>RP-65361-FR</p>	<p>2015</p>	<p>Caractériser et cartographier la limite de rivage par une approche terrain et par modélisation numérique sur la plage de Trou d'eau.</p>	<p>Limite DPM, Limite jet de rive.</p>	<p>Modélisation 1D, Photographies.</p>	<p>Mesures terrain, Prise de photos, Modélisation.</p>	<p>Les outils de modélisation mis en place ont permis de déterminer la position atteinte par le jet de rive lors de cet événement de référence (Houle Australe annuelle) . Les résultats obtenus ont été comparés aux observations réalisées le 23 juin 2014 et ont fait apparaître des différences altimétriques de l'ordre de 0.5 à 0.75m suivant les profils. Cependant, compte tenu des fortes pentes existantes sur le secteur, ces différences altimétriques se traduisent sur le terrain par des distances de l'ordre de 3 à 4.5m.</p>	<p>BRGM, DEAL</p>	<p>file:///D:/Base_de_Donn%C3%A9es_SIG_%C3%A0_livre/RawData/Rapports_indisponibles_sur_Infoterre/ RP-65361-FR_D%C3%A9termination%20de%20la%20limite%20du%20rivage%20de%20la%20plage%20de%20Trou%20d%E2%80%99eau%20%C3%A0%20La%20R%C3%A9union.pdf</p>
<p>OBSCOT 2019-2020 Observation et gestion de l'érosion côtière à la Réunion</p>	<p>RP-70759-FR</p>	<p>2021</p>	<p>Poursuite des campagnes initiées dans les différentes phases MorpholitReu, suivis de 13 sites sensibles et lancement de la campagne des suivis topographiques sur 10 sites complémentaires.</p>		<p>Profils topographiques, Profils bathymétriques, Base de données Access.</p>	<p>Synthèse de l'évolution de l'ensemble des sites depuis le lancement du projet OBSCOT jusqu'à 2020. Mise en évidence des rôles des cyclones et des houles. Complétion des suivis quantitatifs sur les 13 sites et suivi qualitatif sur 10 sites complémentaires. Analyse de photographies aériennes, Mesures terrain (topo et bathy) et Prise de photos.</p>	<p>Poursuite du suivi de l'état des plages des 13 sites. Mise en place de suivis évènementiels : Début d'érosion sur la plage de l'Etang-Salé à la flèche sableuse au niveau de la Pointe des sables. Mise en place d'un suivi morphologique du secteur afin d'obtenir une meilleure compréhension de la dynamique sédimentaire.</p>	<p>BRGM, DEAL, Région Réunion</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-70759-FR</p>
<p>Caractérisation et cartographie des aléas cotiers pour l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux des communes du Nord-Est de la Réunion</p>	<p>RP-64088-FR</p>	<p>2014</p>	<p>Caractérisation et cartographie des aléas cotiers, recul du trait de côte et submersion marine pour l'élaboration du PPRL des communes du Nord-Est de l'île de la Réunion : Saint-Denis, Sainte-Marie, Sainte-Suzanne, Saint-André, Bras-Panon et Saint-Benoit.</p>	<p>Zonages PPR de submersion marine et de recul du trait de côte.</p>	<p>Pour chaque commune : 1 carte de synthèse de l'évolution historique du trait de côte, 1 carte de zonage de l'aléa recul du trait de côte, 1 carte de synthèse des modes de submersion et des données historiques de l'aléa de submersion marine, 1 carte de zonage de l'aléa de submersion marine.</p>	<p>Caractérisation et cartographie des aléas de recul du trait de côte et de submersion marine pour les communes du littoral Nord-Est.</p>	<p>Le littoral du Nord-Est de La Réunion est globalement fortement exposé aux houles cycloniques du fait de la forte fréquence des trajectoires de cyclones passant au Nord de La Réunion. Par ailleurs, la configuration et la constitution des cordons littoraux ne permettent pas, comme c'est le cas sur d'autres secteurs de l'île, un amortissement des houles sur des récifs frangeants avant que ceux-ci n'atteignent la côte</p>	<p>BRGM, DEAL</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-64088-FR</p>
<p>Caractérisation et cartographie des aléas cotiers pour l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux des communes du Sud-Ouest de La Réunion</p>	<p>RP-62172-FR</p>	<p>2013</p>	<p>Caractérisation et cartographie des aléas cotiers, recul du trait de côte et submersion marine pour l'élaboration du PPRL des communes du Sud-Ouest de l'île de la Réunion : Petit-Île, Saint-Joseph, Les Aviron, Etang-Salé, Saint-Pierre, Trois-Bassins, Saint-Leu.</p>	<p>Zonages PPR de submersion marine et de recul du trait de côte.</p>	<p>Pour chaque commune : 1 carte de synthèse de l'évolution historique du trait de côte, 1 carte de zonage de l'aléa recul du trait de côte, 1 carte de synthèse des modes de submersion et des données historiques de l'aléa de submersion marine, 1 carte de zonage de l'aléa de submersion marine.</p>	<p>Caractérisation et cartographie des aléas de recul du trait de côte et de submersion marine pour les communes du littoral Sud-Ouest.</p>	<p>Le cyclone Gamède à La Réunion rappelle la vulnérabilité du littoral face aux épisodes extrêmes météo-marins. La politique de prévention des risques cotiers engagée par l'Etat s'est renforcée avec la volonté d'approuver 303 Plans de Prévention des Risques Naturels Littoraux (PPRL) d'ici 2013.</p>	<p>BRGM, DEAL</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-62172-FR</p>

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

<p>Caractérisation et cartographie des aléas côtiers pour l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux de la commune de Saint-Paul à La Réunion</p>	<p>RP-61189-FR</p>	<p>2012</p>	<p>Caractérisation et cartographie des aléas côtiers, recul du trait de côte et submersion marine pour l'élaboration du PPRL de la commune de Saint-Paul.</p>	<p>Zonages PPR de submersion marine et de recul du trait de côte.</p>	<p>Pour Saint-Paul : 1 carte de synthèse de l'évolution historique du trait de côte, 1 carte de zonage de l'aléa recul du trait de côte, 1 carte de synthèse des modes de submersion et des données historiques de l'aléa de submersion marine, 1 carte de zonage de l'aléa de submersion marine.</p>	<p>Caractérisation et cartographie des aléas de recul du trait de côte et de submersion marine pour la commune de Saint-Paul.</p>	<p>Le littoral de la commune de Saint -Paul apparaît globalement comme très impacté par l'aléa recul du trait de côte, en particulier dans les secteurs urbanisés en haut du cordon littoral. En comparaison, les zones concernées par les submersions marines, bien que présentes sur l'ensemble du linéaire côtier, sont plus limitées grâce à la présence du récif corallien ou d'un cordon littoral relativement haut.</p>	<p>BRGM, DEAL</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-61189-FR</p>
<p>Evaluation de la pertinence de mettre en place des opérations de transferts sédimentaires le long du littoral de la Réunion</p>	<p>RP-70707-FR</p>	<p>2021</p>	<p>Identifier des zones d'accumulation de sédiments, difficilement mobilisables naturellement qui pourraient servir à réaliser des opérations de rechargement le long du littoral afin de retrouver un profil de plage dit « de référence ». Ce profil serait représentatif d'une plage en équilibre telle qu'elle devrait être en l'absence de perturbations.</p>		<p>Photographies, Graphiques de comparaison de profils topographiques, DSAS, Tableaux d'estimations de volumes de sable.</p>	<p>Analyses DSAS sur la côte Ouest.</p>	<p>Ce programme a permis d'identifier, d'estimer et de mettre en relation des volumes de sédiments déficitaires et excédentaires sur les sites de Saint-Gilles-Les-Bains, Trois-Bassins, Saint-Benoît (Butor) et Sainte-Marie. Ces résultats mettent en avant l'opportunité de réaliser des opérations de transferts de sédiments entre les secteurs en accrétion et les secteurs en érosion au sein d'une même cellule hydrosédimentaire ou deux cellules hydrosédimentaires adjacentes.</p>	<p>BRGM, DEAL, Région Réunion</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-70707-FR</p>
<p>Guide des bonnes pratiques pour la gestion des ouvrages implantés sur le littoral de La Réunion</p>	<p>RP-70651-FR</p>	<p>2021</p>	<p>Ce guide, à destination des collectivités et des particuliers, a pour vocation de rappeler l'impact des différents types d'ouvrages de défense « durs », d'illustrer ces impacts à travers le contexte réunionnais et de proposer des alternatives « douces » permettant de limiter ces impacts sur le littoral de la Réunion et notamment sur les ouvrages délimitant les parcelles de particuliers.</p>		<p>Photographies des plages.</p>	<p>Prise de photographies. Propositions de solutions douces visant à contrer ou ralentir la dégradation du littoral.</p>	<p>Les méthodes douces de rechargements artificiels en sédiments et les systèmes de by-pass semblent les plus indiqués pour limiter l'impact de ces ouvrages sur les dynamiques sédimentaires : elles ont pour avantage de réinjecter des sédiments directement dans la cellule sédimentaire et de limiter l'exposition aux submersions marines.</p>	<p>BRGM, DEAL</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-70651-FR</p>
<p>Suivis topographiques de la plage du centre-ville de Saint-Pierre : expérimentation de travaux d'abrasion de coraux morts sur la plage</p>	<p>RP-70113-FR</p>	<p>2020</p>	<p>Suivis topographiques de la plage du centre-ville de Saint-Pierre : expérimentation de travaux d'abrasion de coraux morts sur la plage et de l'impact de ces travaux sur le processus sédimentaire de la plage.</p>	<p>levés topographiques avant et après les travaux</p>	<p>Photographie et calcul du volume sédimentaire</p>	<p>Broyage des coraux morts échoués sur la plage et étude de l'impact sur la dynamique sédimentaire.</p>	<p>Des campagnes de levés topographiques ont été réalisées avant et après travaux afin de quantifier les évolutions morphologiques de la plage. Les premières mesures effectuées pour cette étude ne sont pas assez nombreuses pour statuer sur l'impact durable des travaux, mais les premières évolutions constatées ne semblent pas mettre en avant un impact négatif sur l'évolution de la plage à court terme (8 mois après les travaux). Des suivis complémentaires devront être réalisés afin de poursuivre ces observations sur une période plus longue, notamment si ces opérations sont amenées à être répétées.</p>	<p>BRGM, CIVIS</p>	<p>http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-70113-FR</p>

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

Observation et gestion de l'érosion côtière à la Réunion	RP-69661-FR	2020	Suivi morphodynamique des littoraux de la Réunion pour développer l'expertise pour une meilleure gestion côtière.	Profil topographique, bathymétrie, trait de côte	Photographie et fiches littorales	Etude morphodynamique des littoraux, caractérisation des phénomènes et élaboration de fiches descriptives.	Suivi morphodynamique des littoraux de la Réunion, ce programme a permis de mettre en évidence que 50% du linéaire côtier est en érosion. De déterminer 15 sites sensibles, d'avoir une donnée plus qualitative sur 11 sites et de mettre en évidence le rôle des cyclones dans ce phénomène.	DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-69661-FR
Observation et gestion de l'érosion côtière à la Réunion	RP-67353-FR	2017	Suivi morphodynamique des littoraux de la Réunion pour développer l'expertise pour une meilleure gestion côtière.	Profil topographique, bathymétrie, trait de côte	Photographie et guide didactique.	Etude morphodynamique des littoraux, caractérisation des phénomènes et élaboration de guides didactiques.	Suivi morphodynamique des littoraux de la Réunion, ce programme a permis de mettre en évidence que 50% du linéaire côtier est en érosion. De déterminer 15 sites sensibles, d'avoir une donnée plus qualitative sur 11 sites et de mettre en évidence le rôle des cyclones dans ce phénomène.	DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-67353-FR
Caractérisation préliminaire des aléas littoraux vis-à-vis du projet de restructuration du site du Puits des Anglais sur la commune de Saint-Philippe	RP- 68251 - FR	2018	Réalisation d'un diagnostic des aléas littoraux sur le site du Puit Anglais avant projet de restructuration par la SPL Maraina.	Trait de côte, submersion marine		Réalisation d'une étude préliminaire des aléas recul du trait de côte et submersion marine au droit du site d'étude.	Réalisation d'une étude préliminaire des aléas recul du trait de côte et submersion marine au droit du site d'étude. Le site est peu sujet au recul de trait de côte cependant, l'aléa submersion marine est importante avec un aléa fort à très fort.	DEAL, Maraina	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-68251-FR
Plan de prévention des risques littoraux de Saint-Louis, analyse des demandes de précisions de l'enquête publique.	RP- 67083-FR	2017	Analyse des requêtes consignées au registre d'enquête publique, permettant d'apprécier la nécessité éventuelle de procéder à un complément d'investigation de terrain et à apporter un avis sur la demande formulé suite à la livraison du plan de Prévention des Risques Littoraux (P.P.R.L.) de la commune de Saint-Louis.			Réponse aux requêtes des administrés suite au PPRL		DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-67083-FR
Plan de prévention des risques littoraux de l'Etang-Salé et les Avirons, analyse des demandes de précisions de l'enquête publique.	RP- 66504-FR	2016	Analyse des requêtes consignées au registre d'enquête publique, permettant d'apprécier la nécessité éventuelle de procéder à un complément d'investigation de terrain et à apporter un avis sur la demande formulé suite à la livraison du plan de Prévention des Risques Littoraux (P.P.R.L.) de la commune de Saint-Louis.			Réponse aux requêtes des administrés suite au PPRL		DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-66504-FR

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

Plan de prévention des risques littoraux de Saint-Paul, analyse des demandes de précisions de l'enquête publique.	RP-68215-FR	2018	Analyse des requêtes consignées au registre d'enquête publique, permettant d'apprécier la nécessité éventuelle de procéder à un complément d'investigation de terrain et à apporter un avis sur la demande formulé suite à la livraison du plan de Prévention des Risques Littoraux (P.P.R.L.) de la commune de Saint-Louis.			Réponse aux requêtes des administrés suite au PPRL		DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-68215-FR
Plan de prévention des risques littoraux de Saint-Pierre, analyse des demandes de précisions de l'enquête publique.	RP-68110-FR	2018	Analyse des requêtes consignées au registre d'enquête publique, permettant d'apprécier la nécessité éventuelle de procéder à un complément d'investigation de terrain et à apporter un avis sur la demande formulé suite à la livraison du plan de Prévention des Risques Littoraux (P.P.R.L.) de la commune de Saint-Louis.			Réponse aux requêtes des administrés suite au PPRL		DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-68110-FR
Plan de prévention des risques littoraux de Saint-Benoît, analyse des demandes de précisions de l'enquête publique.	RP- 67224-FR	2017	Analyse des requêtes consignées au registre d'enquête publique, permettant d'apprécier la nécessité éventuelle de procéder à un complément d'investigation de terrain et à apporter un avis sur la demande formulé suite à la livraison du plan de Prévention des Risques Littoraux (P.P.R.L.) de la commune de Saint-Louis.			Réponse aux requêtes des administrés suite au PPRL		DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-67224-FR
Plan de prévention des risques littoraux de Trois-Bassins, analyse des demandes de précisions de l'enquête publique.	RP-69433-FR	2019	Analyse des requêtes consignées au registre d'enquête publique, permettant d'apprécier la nécessité éventuelle de procéder à un complément d'investigation de terrain et à apporter un avis sur la demande formulé suite à la livraison du plan de Prévention des Risques Littoraux (P.P.R.L.) de la commune de Saint-Louis.			Réponse aux requêtes des administrés suite au PPRL		DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-69433-FR
Plan de prévention des risques littoraux de Sainte-Suzanne, analyse des demandes de précisions de l'enquête publique.		2019	Analyse des requêtes consignées au registre d'enquête publique, permettant d'apprécier la nécessité éventuelle de procéder à un complément d'investigation de terrain et à apporter un avis sur la demande formulé suite à la livraison du plan de Prévention des Risques Littoraux (P.P.R.L.) de la commune de Saint-Louis.			Réponse aux requêtes des administrés suite au PPRL		DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-69474-FR

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

Plan de prévention des risques littoraux de Saint-Leu, analyse des demandes de précisions de l'enquête publique.	RP-69319-FR	2019	Analyse des requêtes consignées au registre d'enquête publique, permettant d'apprécier la nécessité éventuelle de procéder à un complément d'investigation de terrain et à apporter un avis sur la demande formulé suite à la livraison du plan de Prévention des Risques Littoraux (P.P.R.L.) de la commune de Saint-Louis.			Réponse aux requêtes des administrés suite au PPRL		DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-69319-FR
Guide des bonnes pratiques pour la gestion des ouvrages implantés sur le littoral de La Réunion	RP-70651-FR	2021	Orienter les prises de décisions vers une gestion plus raisonnée de l'environnement littoral et des aménagements réalisés dans ce milieu.	zonage et nature du littoral sur un échantillon du littoral	Guide de bonnes pratiques pour la gestion des ouvrages implantés sur le littoral de la Réunion	Rédaction d'un guide de bonnes pratiques pour la gestion des ouvrages littoraux à destination des collectivités et des particuliers	Préférer les méthodes dites douces plutôt que dures, végétaliser les hauts de plage, mettre une pente au pied des ouvrages en dur, anticiper les dynamiques sédimentaires suite à l'installation d'un aménagement et demander une instruction des services de l'Etat avant tout aménagement sur le domaine public maritime.	DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-70651-FR
PPRL de Saint-Louis	RP-65655-FR	2017	Délimitation des zones exposées aux risques littoraux : recul du trait de côte et submersion marine. Elaboration d'un plan de prévention des risques littoraux.	zonage recul du trait de côte, submersion, zonage réglementaire d'exposition aux risques	Document de prévention des risques littoraux	Etude des aléas du littoral et rédaction d'un plan de prévention des risques littoraux		DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-65655-FR
Rapport d'expertise : problématique d'érosion côtière sur la plage de l'Etang-Salé au niveau de la Pointe des Sables	RP-69862-FR	2020	Diagnostic de risque suite à l'apparition d'un phénomène d'érosion.	jet de rive Pointe des Sables à partir des orthophotographies	Evolution du jet de rive, dynamique côtière de la Pointe des Sables	Observation de l'évolution du trait de côte par analyse photographique et topographique et des caractéristiques de houle	Le phénomène érosif risque de s'accroître, des recommandations sont mises en place afin de la limiter et de prévenir les dangers.	CIVIS	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-69862-FR
IMOCOR - Evaluation de l'Impact Morphodynamique des Ouvrages Côtiers de La Réunion	RP-65261-FR	2016	Recenser les ouvrages côtiers et étudier leur impact sur l'évolution morpho dynamique de l'île afin d'avoir des décisions plus éclairées sur la construction de nouveaux ouvrages.	Localisation des ouvrages et lien vers la base de données.	Fiches ouvrages dans une base de données Microsoft Access	Recensement des ouvrages côtiers en croisant différentes bases de données et archives, étude de leur impact sur les dynamiques littorales, puis réalisation d'une base de données uniques sous Access.	435 ouvrages ont été visités, référencés, géolocalisés, décrit dans une base de données.	DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-65261-FR
Etude prospective pour le développement des bassins de baignade à La Réunion – Phase 3	RP-66230-FR	2016	Evaluer les opportunités de développement de bassin de baignade.			Analyse de contrainte et de la faisabilité d'implantation de bassins de baignade en mer et terrestre ainsi que d'amélioration des bassins existants.	L'analyse a révélé que des bassins en mer sur ces sites ne peuvent être envisagés que par la mise en œuvre d'ouvrage très lourd. Pour les bassins terrestres, certains sites ont été pré-identifiés pour chaque commune, mais d'autres études ne dépendant pas du BRGM doivent être réalisées. Pour la modification des bassins existants, des recommandations sont données.	Conseil régional	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-66230-FR

Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2023)

Etude prospective pour le développement des bassins de baignade à La Réunion	RP-64382-FR	2015	Evaluer les opportunités de développement de bassin de baignade.		fiche descriptive, schéma d'implantation, analyse des impacts du projet, des conditions de confort de baignade et d'accès au bassin	Analyse de site d'implantation de bassin.	7 sites ont été reconnus comme pertinents pour différents types de bassins.	Région Réunion	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-64382-FR
Etat de la connaissance sur la dynamique du littoral pour mieux appréhender la problématique d'ensablement du port de Sainte-Marie	RP-67230-FR	2017	Mieux appréhender l'évolution de ce littoral afin d'évaluer les volumes de matériaux qui pourraient être déplacés afin de limiter le phénomène d'ensablement sur le secteur du port de Sainte-Marie	digitalisation du trait de côte à partir d'orthophotographies	Taux évolution du trait de côte sur le secteur du port de Sainte-Marie	Analyse historique du littoral.	Le trait de côte ayant beaucoup progressé, afin de stopper l'apport de sédiments il est proposé d'extraire une partie des sédiments pour arriver à la même configuration qu'en 2012.	CINOR	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-67230-FR
Rapport d'expertise : Avis sur l'utilité des matériaux extraits de la darse du Port Est pour traiter l'érosion côtière	RP-66226-FR	2016	Définir l'utilité des matériaux extraits de la darse du Port Est pour traiter l'érosion côtière.	Trait de côte		Analyse historique des évolutions du trait de côte suite aux différents événements naturels ou anthropiques.	L'érosion affectant le littoral la conservation de "stock fusible" doit être intégrée dans l'évaluation des besoins en matériaux sur la zone. Les besoins doivent être évalués, quantifiés et pris en compte dans la gestion des 640 000 m3 de matériaux.	DEAL	http://ficheinfoterre.brgm.fr/document/RP-66226-FR
Guide gestion de l'érosion du littoral de la Réunion			Connaître pour mieux gérer le littoral			Réalisation d'un guide	Présentation des littoraux réunionnais, caractérisation des mécanismes et des types d'érosion côtière. Connaître les types de suivis et comment agir pour gérer l'érosion.	DEAL, Région Réunion	

Tableau 1 – Base de données bibliographiques de 2023

8. Conclusion

Les suivis de l'évolution du littoral se poursuivent et permettent de capitaliser de l'information sur la dynamique sédimentaire du littoral réunionnais. Ils permettent de mieux comprendre les impacts des phénomènes énergétiques (cyclones et houles australes) sur les différents types de littoraux autour de La Réunion. Les houles australes de septembre ont par exemple montré des effets défavorables sur le littoral Sud-Ouest en érodant certaines plages et en endommageant les stocks sédimentaires.

L'année 2023 a permis l'acquisition de données complémentaires, la valorisation de l'information disponible selon les réflexions menées les années précédentes :

- L'acquisition de nouvelles données complémentaires telles que l'acquisition des conditions hydrodynamiques afin d'avoir des mesures in situ des conditions des états de la mer et permettre de mieux appréhender la notion de seuil morphogène par des mesures localisées et non plus modélisées comme pour la plage de l'Etang-Salé par exemple ;
- L'acquisition de données pré et post-houles australes qui permettent de caractériser les effets de ces événements et d'affiner la définition des seuils morphogènes ;
- la mise à jour des fiches synthétiques pour chacun des sites suivis et ainsi permettre l'accès à des livrables simplifiés ;
- la mise à jour de la base de données bibliographiques et photographiques au format SIG pour mieux diffuser l'information disponible sur la thématique littorale à La Réunion.
- L'exploitation des images de caméra vidéo afin d'obtenir plus de données spatiales et temporelles de la morphodynamique au niveau de deux sites d'études sensibles/choisis/complexes/dynamique importante
- L'apport de la création de MNS historiques sur la Rivière des Galets pour mieux caractériser l'évolution morphologique de la rivière et identifier des possibles changements de comportement qui pourraient affecter le littoral.

Les observations événementielles ont montré l'absence de phénomène d'érosion marqué malgré le passage de dépressions au large de la façade Nord de l'île et des houles australes de hauteurs significatives pouvant être supérieures à 4 m.

La plage de l'Etang-Salé montre une dynamique intéressante en lien avec l'énergie de la houle, des suivis plus poussés avec du suivi vidéo permettent de mieux caractériser la dynamique de la flèche sableuse. Celle-ci présente en effet une évolution morphologique très rapide qui reste difficile à caractériser avec des suivis topographiques classiques.

Ces actions d'acquisition et de mise à disposition de données et études sur l'évolution à moyen terme et événementielle permettent de constituer un socle de connaissances important et fournissent un véritable outil d'aide à la décision pour la mise en place d'actions de gestion du littoral réunionnais.

9. Bibliographie

BELON R., DURAND G., CHATAIN E. et PROSPERI A. (2023) – Rapport d'activité des actions du BRGM dans le cadre de l'Observatoire du littoral de La Réunion (2021-2022). Rapport final V0. BRGM/RP-72825-FR, 69 p.

BELON R., GAYER C. et MOUTOUSSAMY L (2021) – OBSCOT 2019-2020 – Observation et gestion de l'érosion côtière à La Réunion. Rapport final. BRGM/RP-70759-FR, 196 p., 175 ill., 1 annexe (53p.).

BELON R. (2020) – Problématique d'érosion côtière sur la plage de l'Etang-Salé au niveau de la Pointe des Sables. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-69862-FR. 32 p., 21 ill.

BLANGY A., DE LA TORRE Y. et VASLET E., coll. MALLET C. et DEWEZ T. (2009) – Morphodynamique des littoraux de La Réunion. Phase 3 : Suivi et gestion de l'érosion côtière sur 12 sites identifiés comme sensibles. BRGM/RP-57431-FR, 105 p., 67 ill.

DE LA TORRE Y. (2004) – Synthèse morphodynamique des littoraux de La Réunion, état des lieux et tendances d'évolution à l'échelle de l'île. BRGM/RP53307-FR, 93 p., 59 ill., 6 ann.

DE LA TORRE Y. coll. BALOUIN Y. et DEWEZ T. (2006) – Morphodynamique des littoraux de la Réunion - phase 2 : estimation de l'érosion côtière sur les sites identifiés comme sensibles. BRGM/RP-55014-FR, 84 p.

DE LA TORRE Y. ; BASTONE V., coll. BODERE G. et DESPREZ A. (2012) – Morphodynamique des littoraux de La Réunion. Phase 4. BRGM/RP-60714-FR, 103 p., 56 ill.

Annexe 1 Site du Butor à Saint-Benoît

Mise à jour le 04/11/2023

SBBUT

Saint Benoit, Butor

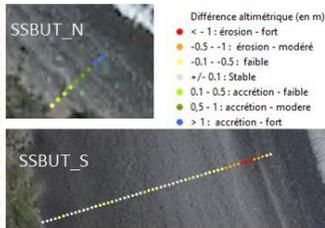
Point d'observation (RGR92) : x : 342 024 m ; y : 7 689 788 m



Le secteur du Butor à Saint-Benoît se caractérise par un cordon de galet entravé par un aménagement portuaire (jetée, cale de halage). Au sud, le cordon est bien engraisé alors qu'au nord, il est résiduel et surmonté d'une microfalaise de formations superficielles meubles. Le substratum rocheux y est désormais affleurant.

DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = bon au sud, dégradé au Nord
(d'après la différence altimétrique à la moyenne et l'expertise)



Différence altimétrique du profil par rapport à sa moyenne sur l'ensemble des campagnes (en m)



Le contexte post cyclonique de la dernière campagne a contribué à un apport important de sable au profil Nord mais le recul du cordon de galets est chronique. En effet la digue bloque l'arrivée du sable depuis le sud. Le profil Nord est donc classé comme dégradé. Le profil Sud est classé comme bon car il bénéficie de cet apport sédimentaire constant

CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des cyclones sur le cordon sédimentaire et sur les aménagements du sentier du littoral

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
20/03/2013	18/01/2006		
10/06/2015	17/03/2009		
31/05/2016	29/11/2011	21/01/2006	
14/09/2018	20/03/2013	25/03/2009	16/06/2015 (jet de rive)
10/06/2020	10/06/2015	29/11/2011	31/05/2016 (jet de rive)
24/02/2023	31/05/2016	26/03/2013	27/04/2018 (jet de rive)
09/11/2023	14/09/2018	30/06/2015	24/02/2023 (jet de rive)
	10/06/2020		
	24/02/2023		
	09/11/2023		

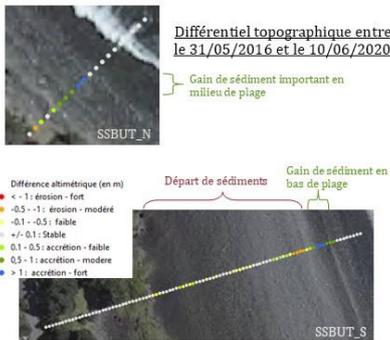
BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 04/11/2023

Evènements marquants	SSBUT_N										SSBUT_S											
	FREDDY (20/02/2023)		ENMATTI (09/02/2022)		BATSIRAI (02/02/2022)		DOUVAZIE (03/2018) et FAKIN (04/2018)		BESIA (01/2014)		DUMILE et FELLENG (02/2013)		CAMERDE (02/2007)		FREDDY (20/02/2023)		ENMATTI (09/02/2022)		BATSIRAI (02/02/2022)		DOUVAZIE (03/2018) et FAKIN (04/2018)	
Dates des données sous-traitées	09/11/2023-2023	24/02/2023	25/02/2022	07/02/2022	28/01/2022	10/06/2020	31/05/2016	30/05/2015	03/2013	02/12/2011	19/03/2009	09/11/2023	24/02/2023	25/02/2022	07/02/2022	28/01/2022	10/06/2020	31/05/2016	30/05/2015	03/2013	02/12/2011	19/03/2009
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.4	0.2	0.1	0.1	0.3	0.7	0.6	0.1	0.0	0.1	0.5	0.1	0.4	0.1	0.0	0.1	0.4	0.4	0.6	0.1	0.0	0.5
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-0.2	-2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	+2	+1	-1	-2	-2	+9	+1	-1	0	+2	+1	-5	+6	+3	-8	+7	-6	-1	-1	-1	+2	+1
Perte ou gain max le long du profil (m)	1.2	0.4	-0.2	-0.9	1.0	1.4	0.8	-0.3	-0.6	-0.5	0.7	0.6	-2.2	-1.3	-1.5	-2.1	1.5	-1.6	-1.6	-0.6	-0.5	0.7
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	6.5	11.5	-2.9	-7.1	-0.4	23.7	13.8	-2	-1.1	1.7	0.8	-18.5	37.3	2.3	-25.2	10.7	-19.6	13.3	13.3	-1.1	1.7	0.8

Profils inter-évènementiels



Changement de profil de ref (décalage de 6.50m)

Des décalages de relevé topographique par rapport au profil de référence entre 2006 et 2013 ne permettent pas un comparatif précis entre les données. Ainsi, les profils de SSBUT_S entre ces dates n'ont pas été pris en compte dans l'analyse des pertes sédimentaire et du recul de trait de côte.

Suivi général

La présence de la jetée génère un blocage sédimentaire dans la partie Nord du front de mer.

La jetée est endommagée, elle est saturée en sédiments et laisse entrevoir un contournement qui permettrait aux sédiments de transiter vers le nord sans que cela ne suffise pour reconstruire le littoral nord.

> Evènements **érosifs** : les cyclones présentant des vagues de hauteurs significatives > 5 m de direction **Nord-Nord-Ouest** sont particulièrement impactant en termes d'érosion à l'image de BATSIRAI par exemple.

> Evènements **constructifs** : Potentiel rechargement de plage dans des contextes moins énergétiques (Hs < 5 m)

> L'évolution des profils topographiques depuis le début des levés montre une stabilité dynamique

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	22/05/2013	14/09/2018	09/11/2023
Prise de vue Nord-Ouest			
Prise de vue Sud-Est			

Recommandations :

Poursuivre le suivi pour observer le contournement de la jetée et les effets potentiels sur le rechargement naturel du secteur Nord. Accompagner la mise en place d'opérations de transferts sédimentaire pour faciliter le transit naturel.

Annexe 2 Site de Champs Borne à Saint André

Mise à jour le 04/11/2023

SACBO

Saint André, Champ Borne

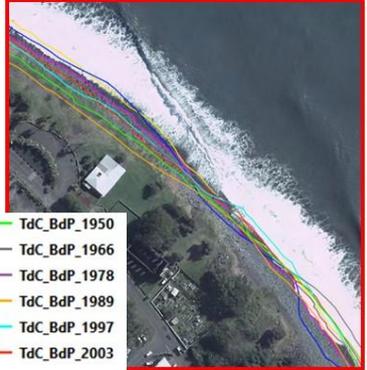
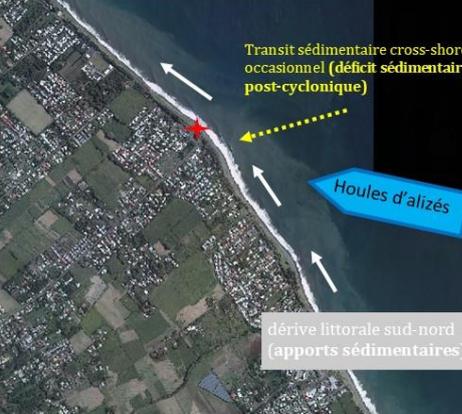
Point d'observation (RGR92) : x : 362 938 m ; y : 7 683 579 m



Le front de mer de Champ Borne se caractérise par un cordon sédimentaire d'origine alluvionnaire (Rivière du Mât à proximité) composé essentiellement de galets et surmonté d'un talus (remblais) entaillé en micro-falaise. Des aménagements urbains sont implantés sur ce talus (restaurant, église en ruine, voirie).

97440 Sainte André, La Réunion

DYNAMISME CÔTIER

Transit sédimentaire cross-shore occasionnel (déficit sédimentaire post-cyclonique)

Houles d'alizés

dérive littorale sud-nord (apports sédimentaires)

Etat du site = dégradé (d'après la différence altimétrique à la moyenne et expertise)

CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des cyclones sur le cordon sédimentaire, la falaise et sur les aménagements du sentier du littoral

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
17/05/2013			17/05/2013 (Haut de talus)
10/06/2015	18/01/2006	21/01/2006	10/06/2015 (Haut de talus)
31/05/2016	17/03/2009	25/03/2009	31/05/2016 (Haut de talus et sec-mouillée)
13/09/2018	29/11/2011	29/11/2011	27/04/2018 (FAKIR) (Haut de talus)
10/06/2020	03/2013	26/03/2013	10/06/2020 (Haut de talus)
31/07/2020	10/06/2015	30/06/2015	31/07/2020 (Haut de talus)
24/02/2023	01 et 02/2022	13/09/2018	02/2022 (Haut de talus)
11/09/2023		31/07/2020 (bathy + suivi vidéo sous marine)	11/09/2023 (Haut de talus)

RECU DU TRAIT DE CÔTE

Mise à jour le 04/11/2023

Suivi général

Evolution du trait de côte en mètre (basée sur la digitalisation des orthophotographies et les campagnes de terrain)

Dates des données sous-traitées	2017-2011	2011-2008	2008-2003	2003-1997	1997-1989	1989-1978	1978-1966	1966-1950
Recul du trait de côte moyen Bas de plage	-8	-1	-6	-3	accrétion	-9	-9	-4
Recul du trait de côte moyen Haut de plage	-4	accrétion	-8	-5	accrétion	-6	stable	stable
Recul du trait de côte en mètre moyenné à l'année en prenant en compte les avancées du trait de côte								
Taux de recul moyen du trait de côte en m par an	-0.30							

Suivi évènementiel



Le front de mer de Champ Borne est composé d'un cordon sédimentaire d'origine alluvionnaire et surmonté d'un talus artificiel (remblai). Ce dernier présente d'importantes falaises d'érosion suite à des évènements extrêmes tels que des cyclones.

Sur le long terme, le site présente une tendance à l'érosion.

Trait de côte basé sur une photo aérienne de 2017

Traits de côte relevés avant (en rouge) et après (en violet) Batsirai et Emnati (février 2022)

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	31/07/2020	31/07/2020	09/11/2023
Prise de vue Nord-Ouest			
Prise de vue Sud-Est			

Recommandations :

La **poursuite du suivi** dans le temps permettra de surveiller l'évolution du talus notamment pendant les évènements extrêmes.

Annexe 3 Site de Bois Rouge à Saint André

Mise à jour le 04/11/2023

SABRO

Saint André, Bois Rouge

Point d'observation (RGR92) : x : 3 584 22 m ; y : 7 686 891 m



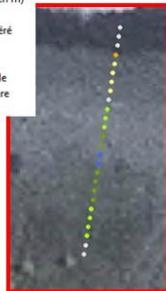
97440 Sainte André, La Réunion

Le front de mer de Bois Rouge se caractérise par un cordon sédimentaire d'origine alluvionnaire (Rivière du Mât à proximité) composé essentiellement de galets. En arrière du cordon, la présence d'enjeux économiques important telle que l'usine de Bois Rouge justifie le besoin d'observations.

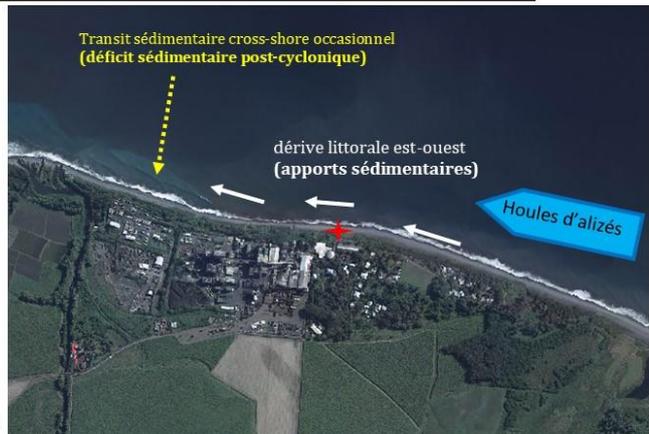
DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = dégradé (d'après la différence altimétrique à la moyenne et expertise)

- Différence altimétrique (en m)
- < - 1 : érosion - fort
 - -0.5 - -1 : érosion - modéré
 - -0.1 - -0.5 : faible
 - +/- 0.1 : Stable
 - 0.1 - 0.5 : accrétion - faible
 - 0.5 - 1 : accrétion - modéré
 - > 1 : accrétion - fort



Différence altimétrique du profil par rapport à sa moyenne sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des cyclones sur le cordon sédimentaire, la falaise et sur les aménagements du sentier du littoral

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
13/09/2018	13/09/2018		
31/07/2020	31/07/2020		
24/02/2023	28/01/2022	13/09/2018	13/09/2018 (Végétation)
09/11/2023	07/02/2022	31/07/2020	
	25/02/2022		
	24/02/2023		
	09/11/2023		

BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

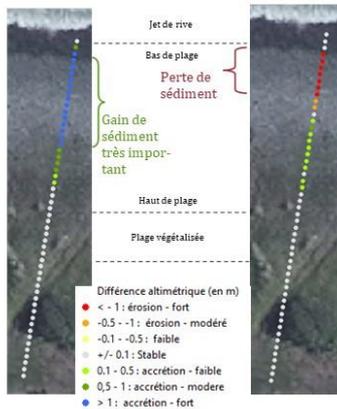
Mise à jour le 04/11/2023

Evènements marquants		FREDDY (20/02/ 2023)	EMNATI (20/02/ 2022)	BATSIRAI (02/02/2022)		DIANE (22/01/2020, loin de la cote)
Dates des données soustraites	09/11/2023– 24/02/2023	24/02/2023- 25/02/2022	25/02/2022 07/02/2022	07/02/2022- 28/01/2022	28/01/2022- 31/07/2020	31/07/2020- 14/09/2018
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.1	0.2	0.3	0.9	0.1	0.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.2	-0.6	-1.0	-0.1	-0.1	-0.3
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	0	-2	-1	+1	0
Perte ou gain max le long du profil (m)	-0.5	-1.4	-1.5	1.7	-0.6	-0.9
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	-7.1	-4.1	-29.8	25.5	-0.3	-16.2

Profils inter-évènementiels

Différence altimétrique entre le 28/01 et le 07/02 2022

Différence topographique entre le 07/02/2022 et le 25/02/2022



Suivi général

Fortes variabilités de la plage liées aux forçages hydrodynamiques.

L'ensemble de ces évènements affecte pour l'instant essentiellement le bas de plage avec tout de même des modifications morphologiques importantes avec des évolutions altimétriques de l'ordre de 2 m.

Ces évolutions montrent la capacité de ce littoral à se recharger naturellement.

> **Evènements érosifs** : Les houles cycloniques de EMNATI en 2022 ont fortement impacté les profils avec un départ de sable en bas de plage.

> **Evènements constructifs** : Suite au cyclone BATSIRAI en 2022, un gain important de sédiment a été constaté tout le long du profil de plage. C'est à cette période qu'est constatée la plus forte amplitude de différence altimétrique.

Le site de Champ Borne présente une tendance à l'érosion en bas de plage et une tendance à de l'accrétion en haut de plage.

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	13/09/2018	31/07/2020	09/11/2023
Prise de vue Nord-Ouest			
Prise de vue Sud-Est			

Recommandations :

La **poursuite du suivi** dans le temps permettra de mieux comprendre la dynamique d'évolution du site et d'identifier les caractéristiques pour lesquelles des impacts érosifs importants pourraient survenir.

Annexe 4 Site du centre-ville à Sainte-Suzanne

Mise à jour le 02/11/2023

SSCVI

Sainte Suzanne, Centre-ville

Point d'observation (RGR92) : x : 355 13 m ; y : 7 687 822 m

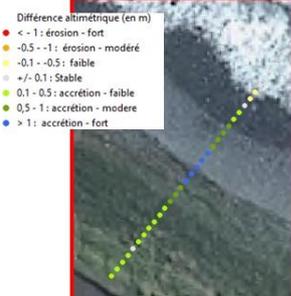


97420 Sainte Suzanne, La Réunion

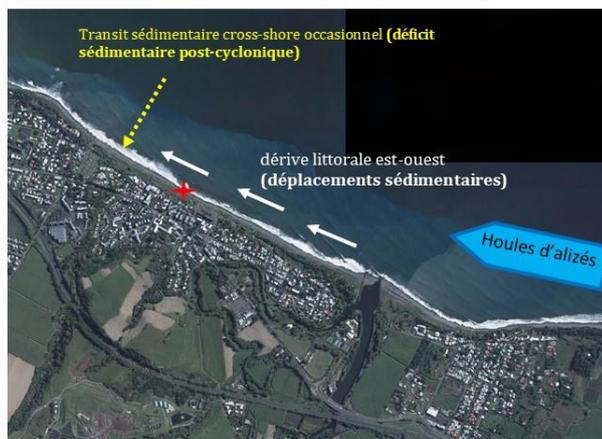
Le front de mer de Ste Suzanne se caractérise par un cordon sédimentaire d'origine alluvionnaire (Rivière Ste-Suzanne à proximité) composé essentiellement de galets et surmonté d'un talus (remblais vraisemblablement) entaillé en micro-falaise. Des aménagements urbains sont implantés sur ce talus (terrains de boule, place du marché forain).

DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = bon
(d'après la différence altimétrique à la moyenne et l'expertise)



Différence altimétrique du profil par rapport à sa moyenne sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des cyclones sur le cordon sédimentaire, la falaise et sur les aménagements du sentier du littoral

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
17/05/2013			
30/06/2015	18/01/2006		
31/05/2016	17/03/2009		
13/09/2018	29/11/2011		
31/07/2020	03/2013	21/01/2006	
17/05/2013	30/06/2015	25/03/2009	
30/06/2015	31/05/2016	29/11/2011	10/05/2015 (Végétation et jet de rive)
31/05/2016	13/09/2018	Mars 2013	31/05/2016 (Végétation et sec-mouillée)
13/09/2018	31/07/2020	30/06/2015	13/09/2018 (Végétation et sec/mouillée)
31/07/2020	28/01/2022	13/09/2018	
28/01/2022	07/02/2022	31/07/2020	
07/02/2022	25/02/2022		
25/02/2022	24/02/2023		
24/02/2023	09/11/2023		
09/11/2023			

BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 02/11/2023

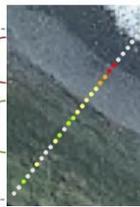
Evènements marquants	FREDDY (20/02/2023)	EMNATI (20/02/2022)	BATSIRAI (02/02/2022)		DIANE (loin de la cote)	DUMAZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)	DUMILE et FEL-LENG (02/2013)	GAMEDE (02/2007)
Dates des données sous-traitées	24/02/2023—25/02/2022	25/02/2022-07/02/2022	07/02/2022-28/01/2022	28/01/2022-31/07/2020	31/07/2020-14/09/2018	14/09/2018-03/2013	03/2013-02/12/2011	02/12/2011-24/01/2006
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.2	0.2	0.6	0.3	0.2	0.4	0.3	0.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.9	-0.1	-0.1	-0.1	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-5	+1	-8	+12	-2	+1	-5	+2
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.4	0.7	1.8	1.4	2.0	1.8	1.1	1.6
Différentiel volumétrique (m ³ /m linéaire)	-11.2	+3.6	+1.2	+23.2	-7.1	+2.9	-5.0	+1.3

Profils inter-évènementiels

Différentiel altimétrique après EMNATI



Différence altimétrique entre 2018 et 2020



- Différence altimétrique (en m)
- < -1 : érosion - fort
 - -0.5 - -1 : érosion - modéré
 - -0.1 - -0.5 : faible
 - +/- 0.1 : Stable
 - 0.1 - 0.5 : accrétion - faible
 - 0.5 - 1 : accrétion - modère
 - > 1 : accrétion - fort

Suivi général

Cette partie du littoral semble dépendre essentiellement des évènements tempétueux/cycloniques qui peuvent affecter le haut de plage.

- > Zone de plage la plus affectée par les évènements : **haut de plage**.
- > **Evènements érosifs** : hauteur significative > 7m. Erosion irréversible de haut de plage suite à GAMEDE (2007).
Temps de résilience de la plage : plusieurs mois pour des évènements avec hauteur significative inférieure à 6m à plusieurs années pour les évènements de hauteur significative >7m.
- > **Evènement constructifs** : Hauteur significative < 5m. Depuis 2020, accrétion de la plage et en particulier le haut de plage.

Le site ne présente pas de tendance d'érosion ou accrétion significative depuis le début des levés.

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	20/03/2013	13/09/2018	31/07/2020
Prise de vue Nord-Ouest			
Prise de vue Sud-Est			

Recommandations :

La **poursuite du suivi**, associée à une **analyse fine du contexte hydrodynamique** sur une période considérée, permettrait de mieux estimer le potentiel érosif des différents régimes de houle cyclonique

Annexe 5 Site de Lancastel à Saint-Denis

Mise à jour le 08/11/2023

SDLAN

Saint Denis, Lancastel

Point d'observation (RGR92) : x : 342 024 m ; y : 7 689 788 m



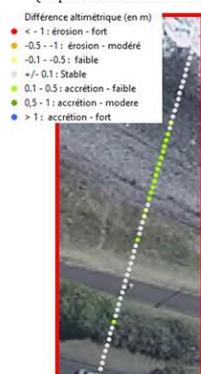
97400 Saint Denis, La Réunion

Le front de mer de St Denis dans le secteur du Boulevard Lancastel se caractérise par un cordon sédimentaire alimenté par les cours d'eau avoisinants (dont Rivière des pluies). Ce cordon, constitué essentiellement de blocs et de galets, est surmonté localement par un talus (remblais artificiel) entaillé en microfalaise sur lequel passe un sentier littoral bitumé.

DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = moyen

(d'après la différence altimétrique à la moyenne et l'expertise)



Différence altimétrique du profil par rapport à sa moyenne sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)

CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des cyclones sur le cordon sédimentaire et sur les aménagements du sentier du littoral

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
17/05/2013, 30/06/2015,31/05/2016, 13/09/2018,31/07/2020,28/01/2022, 2,07/02/2022,25/02/2022,24/02/2023, 08/11/2023	18/01/2006,16/03/2009,28/11/2011, 03/2013,30/06/2015 (décalé d'une dizaine de mètres,31/05/2016,13/09/2018,31/07/2020,28/01/2022,07/02/2022,25/02/2022,24/02/2023,08/11/2023	21/01/2006,25/03/2009,28/11/2011,03/2013,30/06/2015,13/09/2020,18,31/07/2020	31/05/2016 (végétation et sec/mouillé) 13/09/2018 (jet de rive)

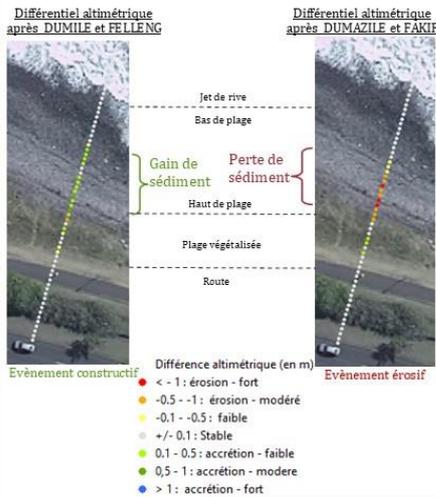
BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 08/11/2023

Evènements marquants		FREDDY (24/02/2023)	EMNATI (20/02/2022)	BATSIRAI (02/02/2022)		DIANE (22/01/2020, loin de la cote)	DUMAZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)	BESIJA (01/2014)	DUMILE et FELLENG (02/2013)		GAMEDE (02/2007)
Dates des données sous-traitées	08/11/2023 24/02/2023	24/02/2023-25/02/2022	25/02/2022-07/02/2022	07/02/2022-28/01/2022	28/01/2022-31/07/2020	31/07/2020-14/09/2018	14/09/2018-31/05/2016	31/05/2016-03/2013	03/2013-02/12/2011	02/12/2011-19/03/2009	19/03/2009-24/01/2006
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.2	0.1	0.3	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.3	-0.6	-0.1	-0.2	-0.2	-0.6
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	+3	-4	-5	+1	+7	-3	+3	-3	+3	-1
Perte ou gain max le long du profil (m)	0.8	0.3	0.7	0.7	0.5	-0.6	-1.4	-0.4	0.6	0.4	-1.5
Différentiel volumétrique (m ³ /m linéaire)	3.5	4.6	-1.4	-4.5	6.6	9.9	-13.8	-25.6	27.4	7.6	-13.6

Profils inter-évènementiels



Suivi général

Alternance de phase d'érosion et d'accrétion marquée principalement par la présence ou non d'évènements de type cyclonique et de leurs caractéristiques.

> Zone de plage la plus affectée par les évènements : **limite sable/végétation**.

> **Evènements érosifs** : cyclones présentant des vagues de hauteurs significatives > 5 m, de périodes entre 10 et 14s et de direction Nord-Nord-Ouest. Le **bas de plage** est la zone où sont observés les plus importants départs de sédiments, plutôt vers le large.

Le **temps de résilience** est estimé à 7 ans pour un évènement type GAMEDE.

> **Evènements constructifs** : cyclones présentant des vagues de hauteurs significatives < 5m, de période de 10 à 11s et de direction Nord. Le **haut de plage et la limite végétalisée** est la zone où sont observés les plus forts apports de sédiment.

Tendance à l'érosion en haut de plage depuis le début des levés

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	17/05/2013	14/09/2018	08/11/2023
Prise de vue Nord-Ouest			
Prise de vue Sud-Est			

Recommandations :

Poursuivre le suivi et quantifier les apports sédimentaires des rivières et mettre en place des actions de reprofilage du haut de plage pour tenter de renforcer les capacités de résilience du site

Annexe 6 Site de la Pointe des Galets au Port

Mise à jour le 02/03/2023

LPPDG

Le Port, Pointe des galets

Point d'observation (RGR92) : x : 342 024 m ; y : 7 689 788 m



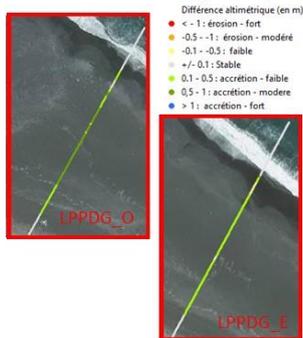
97420 Le Port, La Réunion

La Pointe des Galets au Port se caractérise par un cordon sédimentaire composé de sable et galets d'origine alluvionnaire. La plage est très large et relativement plate, hormis dans la zone de jet de rive. Elle est surmontée par des buttes de remblais issues du creusement du Port-Est dont le versant est subvertical. En arrière sont implantées des cuves d'hydrocarbures.

DYNAMISME CÔTIER

Etat des profils = bon
(d'après la différence altimétrique à la moyenne et l'expertise)

Attention ! Travaux de recharge réguliers



Les rechargements réguliers influencent l'hydrodynamique naturelle du site

CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des cyclones sur le cordon sédimentaire et sur les aménagements du sentier du littoral

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
	18/01/2006		
	18/03/2009		
21/03/2013	30/11/2011	23/01/2006	30/11/2011 (Haut de talus et jet de rive)
05/06/2015	21/03/2013	24/03/2009	21/03/2013 (Haut de talus et jet de rive)
31/05/2016	05/06/2015	30/11/2011	05/06/2015 (Haut de talus, bas de talus et jet de rive)
10/09/2018	27/05/2016	26/03/2013	10/09/2018 (Bas de talus et jet de rive)
19/05/2020	01/06/2017	05/06/2015	19/05/2020 (Jet de rive)
09/06/2020	10/09/2018	27/05/2016	09/06/2020 (Jet de rive)
02/03/2023	19/05/2020 (secteur ouest uniquement)	01/06/2017	02/03/2023 (Bas de talus + jet de rive)
	09/06/2020	10/09/2018	
	02/03/2023	09/06/2020	

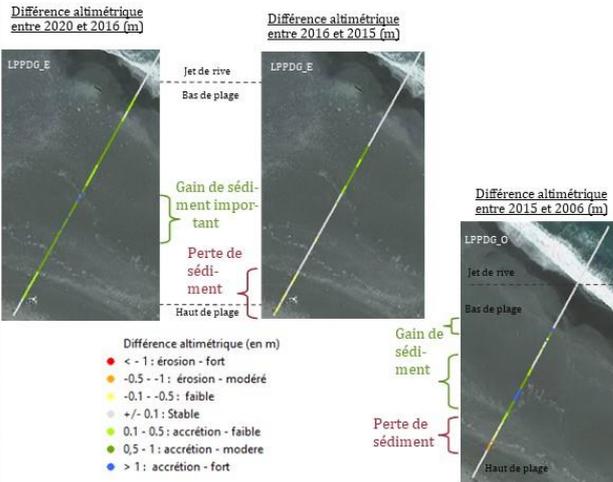
BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 02/03/2023

Evènements marquants	Freddy (20/02/2023)			Freddy (20/02/2023)			GAMEDE (2007) DUMILE et FEL- LENG (02/2013), BESIJA (01/2014)
	LPPDG_O			LPPDG_E			
Dates des données soustraites	02/03/2023— 10/06/2020	10/06/2020- 31/05/2016	31/05/2016- 30/06/2015	02/03/2023— 10/06/2020	10/06/2020- 31/05/2016	31/05/2016- 30/06/2015	30/06/2015- 24/01/2006
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.6	0.6	0.4	0.7	0.3	0.3	0.6
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.7	-0.1	-0.1	-0.8	-0.1	-0.1	-0.4
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-15	+11	+26	-13	+9	+13	+6
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	2.5	1.3	1.1	2.53	1.3	1.1	2.3
Différentiel volumétrique (m ³ /m linéaire)	-46.94	79.6	68.9	-42.71	33.6	104.0	32.3

Profils inter-évènementiels



Suivi général

Secteur ne bénéficiant plus d'apport sédimentaire naturel car situé entre deux zones portuaires. Les buttes situées en haut de plage jouent un rôle d'alimentation en sédiment de la plage lors des attaques des houles cycloniques.

Les cyclones jouent un rôle primordial dans le phénomène d'érosion côtière à l'image de l'impact du cyclone Freddy.

Des dépôts sédimentaires sont réalisés sur la pointe au Nord et ne permettent pas de ré-engraisser l'ensemble du littoral compte-tenu d'une dérive sédimentaire principale orientée de l'Est vers l'Ouest.

La Pointe des Galets est fortement sensible aux évènements extrêmes et est en déficit sédimentaire sur le long terme

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	21/03/2013	10/09/2018	02/03/2023
Prise de vue Nord-Ouest Direction port Ouest			
Prise de vue Sud-Est Direction port Est			

Recommandations :

Poursuite du suivi et réflexion à mener sur les opérations de rechargement réalisées par la GPMLR (modalité de rechargement et reprofilage du haut de plage).

Annexe 7 Site de la Baie de Saint-Paul

Mise à jour le 15/11/2023

SPCREPS

Saint Paul, CREPS

Point d'observation (RGR92) : x : 319 162 m ; y : 7 675 272 m

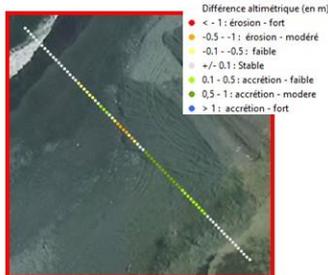


97460 Saint Paul, La Réunion

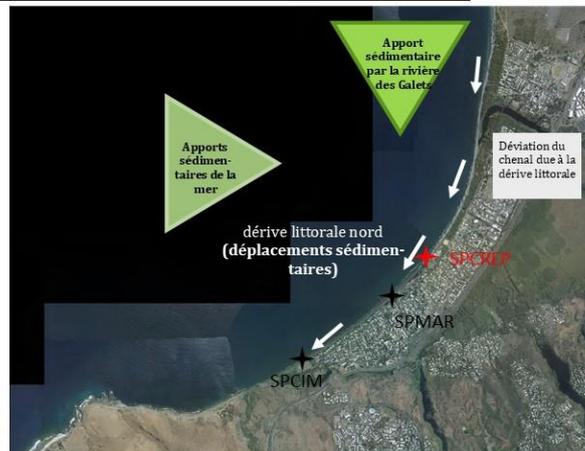
Le site de St Paul est long de plus de 8 km. Le secteur du CREPS de la baie de Saint-Paul se caractérise par une plage composée de sable et de galets en majorité, d'origine alluvionnaire (Rivière des Galets à proximité). La plage est assez large et elle est surmontée par un talus important entaillé en microfalaise (traces de l'impact du cyclone GAMEDE de 2007). Ce dernier est globalement recouvert de Patate à Durand et de filaos. Au niveau de la piscine du CREPS, le talus présente un profil très raide. Des chenaux sont creusés dans le sable pour faciliter l'écoulement des émissaires en mer.

DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = bon
(d'après la différence altimétrique à la moyenne et expertise)



Différence altimétrique du profil par rapport à sa moyenne sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des cyclones et houles australes sur le cordon sédimentaire et les aménagements

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
21/03/ 2013 ,05/06/2015 ,27 /05/20 16 ,10 /09/2018, 09 /06/2020 ,15 /07/ 2020 (HA) ,28 /07/ 2020 (HA) ,05 /10/2020 ,18/11/20 20 (RRT) ,02/03/2023 08/11/2023	08/03/2009,30/11/2011,21/03/2013 ,0 5/06/2015 ,27/05/2016 ,12 /07/2017 (HA) ,12/03/2018 (Dumazile) ,10/09/2018,09/06/2020,15/ 07/2020 (HA) ,28/07/2020 (HA) ,05/10/2020 ,18/11/2020 (RRT),24/03/2022 (Emnati Batsi- rai),02/03/2023,08/11/2023	24 /03/2009 ,30 /11/2011,2 6/03/2013 ,05/06/2015,27/ 05/2016 ,10 /09/2018 ,03/0 7/2019 (CRA),09/06/2020,15 /07/2 020 (HA) ,18/11/2020 (RRT)	05/06/2015 (Végétation et sec-mouillée) 03 /06/2016 (Végétation et sec-mouillée) 12 /03/2018 (Dumazile) (Végétation, jet de rive) 09/06/2020 (jet de rive) 02/03/2023 (jet de rive) 08/11/2023 (jet de rive)

BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 15/11/2023

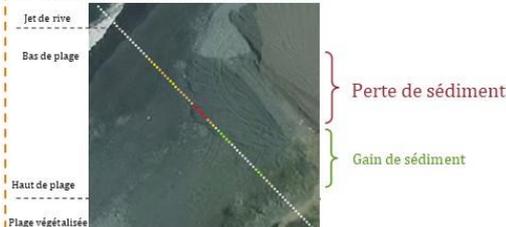
Evènements marquants		FREDDY (20/03/2023)	EMNATI (20/02/2022) et BATSIRAI (02/02/2022)						DUMAZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)		Et BESIBA (01/2014)	DUMILE et FELLENG (02/2013)	
Dates des données sous-traitées	08/11/2023-02/03/2023	02/03/2023-24/03/2023	24/03/2022-17/06/2021	17/06/2021-10/11/2020	10/11/2020-28/07/2020	28/07/2020-15/07/2020	15/07/2020-10/06/2020	10/06/2020-14/09/2018	14/09/2018-31/05/2016	31/05/2016-30/06/2015	30/06/2015-03/2013	03/2013-02/12/2011	02/12/2011-19/03/2009
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.7	0.3	0.1	0.7	0.5	1.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.1	-0.7	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.5	-0.8	-0.3
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	0	-4	0	-3	+3	-5	+6	+1	-6	+7	-2	+10
Perte ou gain max le long du profil (m)	0.7	0.9	1.6	0.8	1.0	0.8	0.8	1.3	1.2	0.9	2.6	3.1	2.8
Différentiel volumétrique (m ³ /m linéaire)	3.2	-2.58	-18.9	-3.8	2.9	3.0	-7.5	39.6	3.8	-7.9	30.0	-29.3	56.2

Profils inter-évènements

Différentiel altimétrique 10/06/2020—14/09/2018



Différentiel altimétrique post EMNATI et BATSIRAI



Suivi général

Vulnérabilité des enjeux présents en haut de plage lors des épisodes cycloniques mais bonne capacité de rechargement naturel de la plage

> Temps de résilience estimé à 3 ans

> **Evènements érosifs** : Episodes cycloniques présentant des houles de hauteurs significatives > 6 m

Le site présente une légère accretion en haut de plage sur le long terme.

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	21/03/2013	09/06/2020	08/11/2023
Prise de vue Sud			
Prise de vue Nord-Ouest			

Recommandations :

Poursuite du suivi en particulier pendant les épisodes cycloniques (vulnérabilités des enjeux présents en haut de plage lors des épisodes cycloniques mais bonne capacité de rechargement naturel de la plage).

Mise à jour le 15/11/2023

SPMAR

Saint Paul, Marché

Point d'observation (RGR92) : x : 319 162 m ; y : 7 675 272 m

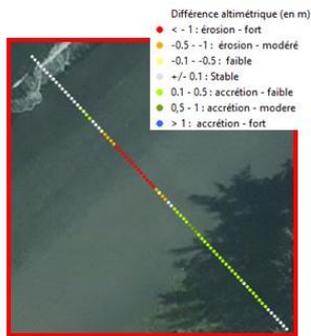


97460 Saint Paul, La Réunion

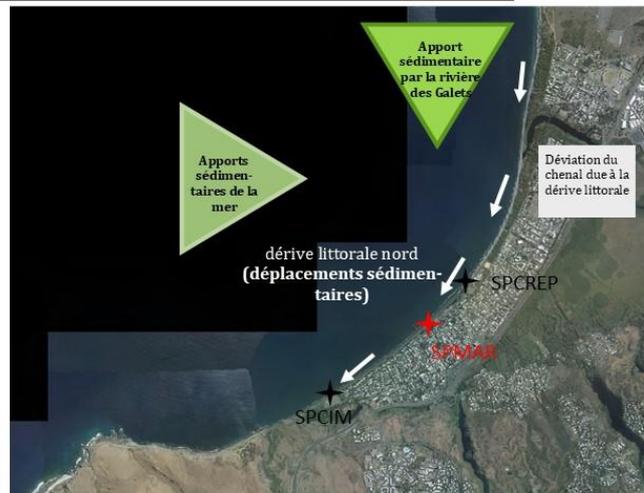
Le site de St Paul est long de plus de 8 km. Le secteur du centre-ville de la baie de Saint-Paul (SPMAR) se caractérise par une plage composée de sable (en majorité) et galets d'origine alluvionnaire (Rivière des Galets à proximité). La plage est assez large et elle est surmontée par un petit talus localement entaillé en microfalaise (traces de l'impact du cyclone GAMEDE de 2007) et globalement recouvert de Patate à Durand et de filaos. Au niveau de l'esplanade du marché, un mur de soutènement vertical jouxte la plage.

DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = bon
(d'après la différence altimétrique à la moyenne et l'expertise)



Différence altimétrique du profil par rapport à sa moyenne sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des cyclones et houles australes sur le cordon sédimentaire et les aménagements

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
21/03/2013	08/03/2009		
05/06/2015	30/11/2011		
27/05/2016	21/03/2013	24/03/2009	05/06/2015 (Végétation et sec-mouillée)
10/09/2018	05/06/2015	30/11/2011	03/06/2016 (Végétation et sec-mouillée)
09/06/2020	27/05/2016	26/03/2013	05/06/2015 (Végétation et sec-mouillée)
15/07/2020 (HA)	12/07/2017 (HA)	05/06/2015	12/03/2018 (Dumazile) (Végétation, jet de rive)
28/07/2020 (HA)	10/09/2018	27/05/2016	09/06/2020 (jet de rive)
05/10/2020	09/06/2020	10/09/2018	02/03/2023 (jet de rive)
18/11/2020 (RRT)	15/07/2020 (HA)	03/07/2019 (CRA)	08/11/2023 (jet de rive)
02/03/2023	28/07/2020 (HA)	09/06/2020	
08/11/2023	05/10/2020	15/07/2020 (HA)	
	18/11/2020 (RRT)	18/11/2020 (RRT)	
	24/03/2022 (Emnati Batsirai)		
	02/03/2023		
	08/11/2023		

BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 15/11/2023

Evènements marquants		FREDDY (20/02/2023)	EMNATI (20/02/2022) et BATSIRAI (02/02/2022)						DUMA- ZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)		Et BESIIJA (01/2014)	DUMILE et FELLENG (02/2013)	
Dates des données sous-traitées	08/11/2023 - 02/03/2023	02/03/2023 - 24/03/2022	24/03/2020 22- 17/06/2021	17/06/2020 021- 10/11/2020	10/11/2020 20- 28/07/2020	28/07/2020 20- 15/07/2020	15/07/2020 20- 10/06/2020	10/06/2020 20- 14/09/2018	14/09/2018 18- 31/05/2016	31/05/2016 16- 30/06/2015	30/06/2015 15- 03/2013	03/2013- 02/12/2011	02/12/2011 11- 19/03/2009
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.3	0.4	0.7	0.3	1.4
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.1	-0.9	-0.1	-0.1	-0.0	0.1	-0.2	-0.3	0	-0.4	-1.3	-0.1
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	+3	+2	-4	-1	+1	+12	-11	-4	+6	-2	+7	-3	+14
Perte ou gain max le long du profil (m)	1.2	0.7	-2	0.3	0.5	0.5	0.5	0.7	-0.8	0.9	1.6	-2.5	2.8
Différentiel volumétrique (m ³ /m linéaire)	21.0	4.2	-35.4	-0.0	3.7	16.7	-15.5	5.3	8.6	28.0	21.3	-40.2	82.7

Profils inter-évènementiels

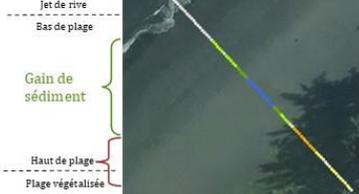
Différentiel altimétrique post EMNATI et BATSIRAI



Différentiel altimétrique post DUMILE et FELLENG



Différentiel altimétrique post DUMILE et FELLENG : Phase de rechargement



Suivi général

Vulnérabilité des enjeux présents en haut de plage lors des épisodes cycloniques mais bonne capacité de rechargement naturel de la plage

> Temps de résilience estimé à 3 ans

> **Evènements érosifs** : Episodes cycloniques présentant des houles de hauteurs significatives > 6 m

Un gain de volume sédimentaire est observé sur le long terme au niveau du milieu de la plage

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	21/03/2013	09/06/2020	24/03/2022
Prise de vue Sud			
Prise de vue Nord-Ouest			

Recommandations :

Poursuite du suivi en particulier pendant les épisodes cycloniques (vulnérabilités des enjeux présents en haut de plage lors des épisodes cycloniques mais bonne capacité de rechargement naturel de la plage).

Mise à jour le 15/11/2023

SPCIM

Saint Paul, Cimetière

Point d'observation (RGR92) : x : 319 162 m ; y : 7 675 272 m



97460 Saint Paul, La Réunion

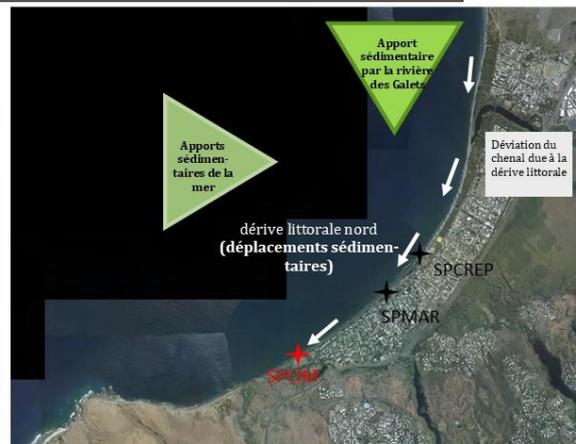
Le site de St Paul est long de plus de 8 km. Le secteur du cimetière marin de la baie de St Paul se caractérise par une plage composée de sable (très peu de galets) d'origine alluvionnaire (Rivière des Galets à proximité). La plage est assez large et est surmontée par un important talus (traces de l'impact du cyclone Gamède de 2007), aujourd'hui en pente douce sur lequel a été installé des terrasses en bois et planté de la Patate à Durand et de Filaos.

DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = bon
(d'après la différence altimétrique à la moyenne et l'expertise)



Différence altimétrique du profil par rapport à sa moyenne sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des cyclones et houles australes sur le cordon sédimentaire et les aménagements

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
21/03/2013	08/03/2009		
05/06/2015	30/11/2011		
27/05/2016	21/03/2013	24/03/2009	05/06/2015 (Végétation et sec-mouillée)
10/09/2018	05/06/2015	30/11/2011	03/06/2016 (Végétation et sec-mouillée)
09/06/2020	27/05/2016	26/03/2013	12/03/2018 (Dumazile) (Végétation, jet de rive)
15/07/2020 (HA)	12/07/2017 (HA)	05/06/2015	09/06/2020 (Jet de rive)
28/07/2020 (HA)	10/09/2018	27/05/2016	02/03/2023 (Jet de rive)
05/10/2020	09/06/2020	10/09/2018	
18/11/2020 (RRT)	15/07/2020 (HA)	03/07/2019 (CRA)	
24/03/2022	28/07/2020 (HA)	09/06/2020	
02/03/2023	05/10/2020	15/07/2020 (HA)	
08/11/2023	18/11/2020 (RRT)	18/11/2020 (RRT)	
	24/03/2022 (Emnati Batsirai)		
	02/03/2023		
	08/11/2023		

BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 15/11/2023

Evènements marquants		Freddy (20/02/2023)	EMNATI (20/02/2022) et BATSIRAI (02/02/2022)			DUMAZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)		DUMILE, FELLENG (02/2013) Et BESHA (01/2014)
Dates des données soustraites	09/11/2023- 02/03/2023	02/03/2023- 24/03/2022	24/03/2022- 10/11/2020	10/11/2020- 05/10/2020	05/10/2020- 14/09/2018	14/09/2018- 31/05/2016	31/05/2016- 30/06/2015	30/06/2015- 19/03/2009
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.5	0.6	0.2	0.1	0.4	0.1	0.4	0.5
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	(0.04)	-0.1	-1.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.3
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-4	+8	-12	+2	+6	-1	0	+5
Perte ou gain max le long du profil (m)	1.1	1.3	1.8	-0.4	1.3	0.6	1.1	-1.5
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	18.1	13.99	-38.5	-0.4	17.02	-8.0	13.3	9.8

Profils inter-évènementiels

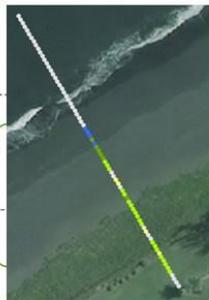
Différentiel altimétrique après
DUMAZILE et FAKIR



Différence altimétrique (en m)

- < -1 : érosion - fort
- -0.5 - -1 : érosion - modéré
- -0.1 - -0.5 : faible
- +/- 0.1 : Stable
- 0.1 - 0.5 : accrétion - faible
- 0.5 - 1 : accrétion - modère
- > 1 : accrétion - fort

Différentiel altimétrique
05/10/2020-14/09/2018



Suivi général

Vulnérabilité des enjeux présents en haut de plage lors des épisodes cycloniques mais bonne capacité de recharge naturelle de la plage

> Zone de plage la plus affectée par les évènements : haut de plage

> Temps de résilience estimé à 3 ans

> **Evènements érosifs** : Episodes cycloniques présentant des houles de hauteur significative > 6 m

Le site ne présente pas de tendance d'érosion ou accrétion significative sur le long terme.

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	21/03/2013	09/06/2020	24/03/2022
Prise de vue Sud			
Prise de vue Nord-Ouest			

Recommandations :

Poursuite du suivi en particulier pendant les épisodes cycloniques (vulnérabilités des enjeux présents en haut de plage lors des épisodes cycloniques mais bonne capacité de recharge naturelle de la plage).

Annexe 8 Site de L'Ermitage à Saint-Gilles

Mise à jour le 22/09/2023

SPHER

Saint Paul, Ermitage

Point d'observation (RGR92) : x : 315 676 m ; y : 7 667 589 m

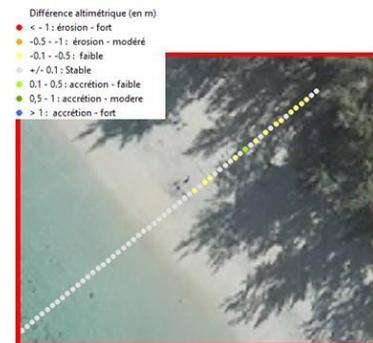


97434 Saint-Paul, La Réunion

La plage de l'Ermitage se caractérise par un sable biodétritique approvisionné par le récif corallien. La plage présente peu d'aménagements en haut de plage à part sur certains secteurs avec une végétation en haut de plage importante (Filaos, Patate à Durand).

DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = moyen
(d'après la différence altimétrique à la moyenne et expertise)



Différence altimétrique du profil par rapport à sa moyenne sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des houles australes et des aménagements sur la plage

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
	08/01/2006 18/03/2009		
27/03/2013	30/11/2011		
05/06/2015	27/03/2013		
25/05/2016	05/06/2015		18/03/2009 (Sec/mouillé)
17/10/2018	25/05/2016	/	05/06/2015 (Végétation et sec-mouillée)
09/06/2020	17/10/2018		25/05/2016 (Sec/mouillé)
02/03/2023	09/06/2020		
22/09/2023	05/10/2020 02/03/2023		

BILAN SÉDIMENTAIRE

Mise à jour le 22/09/2023

Suivi évènementiel

Evènements marquants	Houles australes 19/09/2023	FREDDY (20/02/2023)		DIANE (22/01/2020, loin de la cote)	DUMAZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)	BESJIA (01/2014)		DUMILE et FELLENG (02/2013)	GAMEDE (02/2007)
Dates des données soustraites	22/09/2023 — 02/03/2023	02/03/2023 — 05/10/2020	05/10/2020- 10/06/2020	10/06/2020- 17/10/2018	17/10/2018- 31/05/2016	31/05/2016- 30/06/2015	30/06/2015 -03/2013	03/2013- 02/12/2011	02/12/2011- 24/01/2006
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.0	0.0	0.1	0.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.03	-0.1	-0.4	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	+5	-4	0	0	+1	+1	-2	+1
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	-0.3	0.4	0.6	1.6	1.4	0.4	0.3	0.4	0.5
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	-2.5	4.01	-1.3	-4	4.8	-0.7	-1.3	0.0	1.6

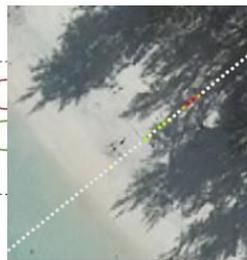
Profils inter-évènementiels

Différentiel altimétrique après DUMAZILE et FAKIR



Evènement constructif

Différentiel altimétrique entre 2020 et 2018



Evènement érosif

- Différence altimétrique (en m)
- < -1 : érosion - fort
 - -0.5 - -1 : érosion - modéré
 - -0.1 - -0.5 : faible
 - +/- 0.1 : Stable
 - 0.1 - 0.5 : accretion - faible
 - 0.5 - 1 : accretion - modere
 - > 1 : accretion - fort

Suivi général

Plage vulnérable aux évènement extrêmes (cyclones, houles australes)

> Zone de plage la plus affectée par les évènements : **haut de plage** (perte irréversible suite aux fortes houles de mai 2007) → Haut de plage fragilisé : phénomènes de submersions marines plus marqués

En 2018, des actions de revégétalisation de plage ont été réalisées.

Le site ne présente pas de tendance d'érosion ou accretion significative depuis le début des levés.

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	27/03/2013	09/06/2020	22/09/2023
Prise de vue Nord-Ouest			
Prise de vue Sud-Est			

Recommandations :

Suivis des actions de re-végétalisation en cours et de leurs **impacts** sur le profil de plage

Annexe 9 Site de Trou d'eau à Saint-Gilles

Mise à jour le 22/09/2023

SPTDE

Saint Paul, Trou d'eau

Point d'observation (RGR92) : x : 31 7763 m ; y : 7 6 65551 m



97415 Saint Paul, La Réunion

La Plage du Trou d'eau à Saint Paul se situe au Sud de La Saline les Bains et à l'exutoire de la Ravine des Trois Bassins qui constitue un apport sédimentaire complémentaire à la production sédimentaire des récifs coralliens. Ce dernier est dévié vers le nord par la dérive littorale.

DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = bon
(d'après la différence altimétrique à la moyenne et l'expertise)



Différence altimétrique (en m)

- < - 1 : érosion - fort
- -0.5 - -1 : érosion - modéré
- -0.1 - -0.5 : faible
- +/- 0.1 : Stable
- 0.1 - 0.5 : accrétion - faible
- 0.5 - 1 : accrétion - modère
- > 1 : accrétion - fort

Différences altimétriques des profils par rapport à leurs moyennes sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des houles australes et des aménagements sur la plage

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
27/07/2017 (HA)	27/07/2017 (HA)		
17/10/2018	17/10/2018		
11/07/2019 (HA)	11/07/2019 (HA)		
18/07/2019 (HA)	18/07/2019 (HA)	/	/
22/08/2019 (HA)	22/08/2019 (HA)		
09/06/2020	09/06/2020		
23/06/2023	23/06/2023		
21/09/2023	21/09/2023		

BILAN SÉDIMENTAIRE

Mise à jour le 22/09/2023

Suivi évènementiel

Profils	SPTDE_P1			SPTDE_P2			SPTDE_P3			SPTDE_P4		
Evènements marquants												
Dates des données soustraites	22/09/2023	23/06/2023	10/06/2020	22/09/2023	23/06/2023	10/06/2020	21/09/2023	23/06/2023		21/09/2023	23/06/2023	10/06/2020
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	-	0.1	0.1	0.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.4	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0	-	-0.1	0	0
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	+1	-1	0	+2	-2		0	-	0	+1	0
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.2	0.5	0.4	0.2	0.3	0.8	0.2	0.3	-	0.2	0.3	0.3
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	0.6	3.4	1.1	0.4	3.8	0.8	-0.3	8.5	-	0.3	2.3	4

Profils inter-évènementiels



- Différence altimétrique (en m)
- < - 1 : érosion - fort
 - -0.5 - -1 : érosion - modéré
 - -0.1 - -0.5 : faible
 - +/- 0.1 : Stable
 - 0.1 - 0.5 : accréation - faible
 - 0.5 - 1 : accréation - modérée
 - > 1 : accréation - fort

Suivi général

Ce site subit peu d'évolution de son stock sédimentaire. En revanche, un recul du trait de côte est observé depuis 2018. Il est possible d'observer des amas de coraux morts déposés sur la plage suite aux épisodes de fortes houles australes.

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	09/06/2020	22/09/2023	
Prise de vue Sud-Est			
Prise de vue Nord-Ouest			

Recommandations :

Poursuivre le suivi pour capitaliser la donnée qui sera utile pour améliorer la connaissance sur la capacité de résilience du site dans les années à venir. Des réflexions sur la gestion des débris de coraux morts présents sur la plage sont en cours.

Annexe 10 Site du littoral de l'Étang-Salé

Mise à jour le 06/12/2023

ESPDS

Étang Salé, Pointe de sable

Point d'observation (RGR92) : x : 327 180 m ; y : 7 647 199 m



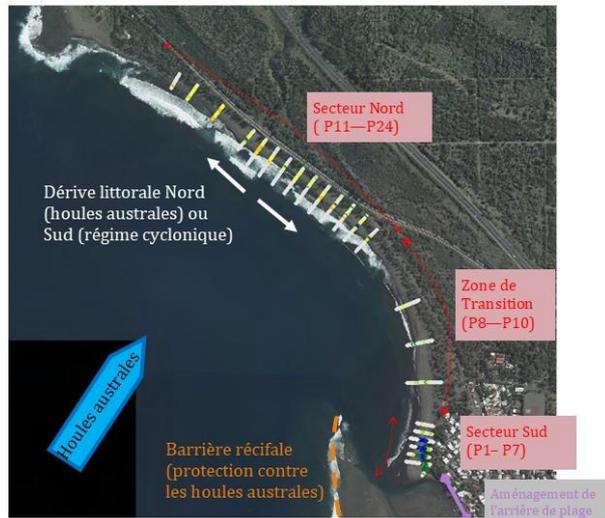
97427 Etang Salé, La Réunion

La pointe des Sables est la limite entre le littoral au nord constitué de sable fin d'origine basaltique et le Bassin Pirogue, au Sud, protégé par une barrière récifale. Depuis 2020, un phénomène d'érosion côtière se caractérisant par un recul du trait de côte et une baisse du niveau de la plage affecte ce secteur.

DYNAMISME CÔTIER

24 profils

Etats des profils =
Secteur Sud : Bon ,
Zone de transition et secteur
Nord : moyen
(d'après la différence altimétrique entre la campagne du 26/09/2022 et la moyenne de l'ensemble des campagnes et l'expertise)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi exceptionnel de l'impact des houles australes et des houles cyclonique sur la plage et la flèche sableuse.

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
14/05/2020 12/06/2020 28/07/2020 16/11/2020 01/12/2020 26/09/2022 22/09/2023	12/06/2020 28/07/2020 19/09/2020 01/12/2020 16/12/2020 (uniquement la flèche sableuse) 09/09/2021 18/03/2022 04/07/2022 26/09/2022 22/09/2023	/	14/05/2020 Jet de rive 26/09/2022

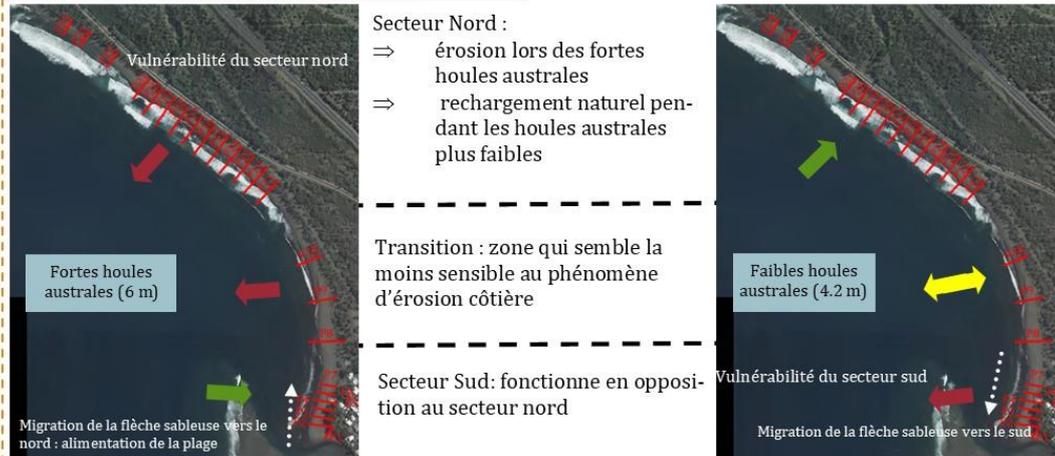
BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 06/12/2023

18/03/2022 → 04/07/2022				04/07/2022 → 26/09/2022			
Evènements marquants	Houles australes 6.0 m (29/06/22)			Houles australes 4.2 m (02/09/22)			
Campagnes	Secteur Nord	Transition	Secteur Sud	Secteur Nord	Transition	Secteur Sud	
Profil	P12, P14, P16, P18, P20, P22, P24	P8, P10	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7	P11 → P24	P8, P9, P10	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7	
Tendance d'évolution	érosion	érosion	accrétion	accrétion	stable	érosion	
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-2m (P22) à -43 (P12)	De -16 (P8) à -30 (P10)	De +1 (P1 et P7) à +17 (P3)	De +3 (P18) à +23 (P14)	De +5 (P9) à +8 (P8)	De +1 (P1) à -16 (P3)	
Volume maximum mobilisé (m ³ /m linéaire)	-137.0 (P12)	-67.6 (P10)	26.2 (P3)	39.9	-20.5	2.1	
Volume minimum mobilisé (m ³ /m linéaire)	-52.8 (P24)	-54.3 (P8)	-0.2 (P7)	10.0	10.6	-16.3	
Volume mobilisé	682.2	129.1	99.6	321.5	29.0	52.3	

m
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5



SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	30/07/2020	26/09/2022	22/09/2023
Prise de vue Sud-Est			
Prise de vue Nord-Ouest			

Recommandations :

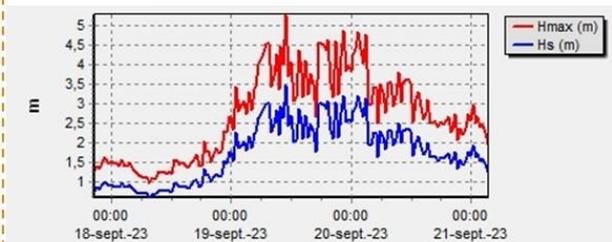
Campagnes à réaliser lors d'épisodes de houles cycloniques pour évaluer leur impact et valider l'hypothèse de transports sédimentaire du nord vers le sud. D'autres pistes d'améliorations de la connaissance du site peuvent être envisagées (**suivi vidéo, bathymétrie, drone, modélisation numérique**). Des réflexions sur la gestion la problématique d'érosion côtière sont en cours.

BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 06/12/2023

31/05/2023 —> 22/09/2023			
Evènements marquants	Houles australes 3.5m (18/09/2023) (Hmax : 5m)		
Campagnes	Secteur Nord	Transition	Secteur Sud
Profils	P11, P12, P14, P16, P18, P20, P22, P23, P24	P8, P9, P10	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7
Tendance d'évolution	érosion	érosion	accrétion
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	Recul jusqu'à -11m (P22)	+1 (P10) à -4 (P9)	0 à +13 m (P4)
Volume maximum mobilisé (m3/m linéaire)	-29.9	-40.9	17.1
Volume minimum mobilisé (m3/m linéaire)	1.13	-14.0	-2.3
Volume mobilisé	-76.3	-34.8	45.5



Annexe 11 Site du littoral de Bel Air à Saint-Louis

Mise à jour le 22/09/2023

SLBAI

Saint Louis, Bel Air

Point d'observation (RGR92) : x : 333 822 m ; y : 7 644 202 m



Le cordon de galet à Bel Air est compartimenté entre la Rivière St Etienne et l'Etang du Gol. Il est composé de matériel alluvionnaire (sable, galets, blocs) et est surmonté par un talus de formation superficielles (remblai). En arrière sont implantés des aménagements (promenade, voirie, habitations).

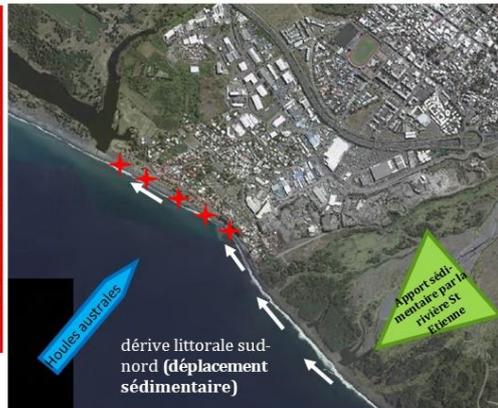
97450 Saint Louis, La Réunion

DYNAMISME CÔTIER

Etat des profils = bon pour P1, moyen pour P2, P3, P4 et P5 (par rapport à la moyenne)



Différences altimétriques des profils par rapport à leurs moyennes sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des houles australes sur le cordon sédimentaire et les aménagements

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
16 /04/2013	11/11/2018		
30/06/2015	11/07/2019 (HA)		
25/05/2016	18 /07/2019 (HA)		
27/07/2017 (HA)	22/08/2019 (HA)		
11/11/2018	17/01/2020		
11/07/2019 (HA)	22/06/2020	11/09/2018	25/05/2016 (haut de talus)
18/07/2019 (HA)	28 /07/2020 (HA)	22/06/2020 (1 profil, problème d'acquisition)	27/07/2017 (HA) (haut de talus)
22/08/2019 (HA)	16/09/2020	16/09/2020	11/07/2019 (HA) (haut de talus)
17/01/2020			18/07/2019 (HA) (haut de talus)
22/06/2020			22/08/2019 (HA) (haut de talus)
28/07/2020 (HA)			
16/11/2020	31/05/2023		

BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 22/09/2023

SIBAI P1									
Evènements marquants	Houles australes 19/09/2023						Houles australes 25/07/2020		
Dates des données soustraites	22/09/2023	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	17/02/2022	19/09/2020	28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020
	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	17/02/2022	19/09/2020	28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020	14/09/2018
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	<0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.2
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	+1	-13	+11	-3	-5	+3	-3	+1
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.5	0.3	1.0	1.6	1.1	1.0	1.2	2.0	1.7
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	-3.1	0.4	-19.0	17.4	-2.0	-11.2	11.1	-5.5	3.4
SIBAI P2									
Evènements marquants	Houles australes 19/09/2023						Houles australes 25/07/2020		
Dates des données soustraites	22/09/2023	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	17/02/2022	19/09/2020	28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020
	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	17/02/2022	19/09/2020	28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020	14/09/2018
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0	1.4	0.1	0.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.3	-0.1	-0.3	-0.4	-0.1	-2	0	-0.3	-0.3
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	-7	-8	+12	0	-5	0	+5	-15
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.6	0.3	1.1	1.6	1.4	1.2	2.2	1.0	1.1
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	1.2	-15.7	-14.8	18.7	4.7	-59.2	55.3	0.2	-27.0
SIBAI P3									
Evènements marquants	Houles australes 19/09/2023						Houles australes 25/07/2020		
Dates des données soustraites	22/09/2023	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022-19/09/2020		19/09/2020	28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020
	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022			28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020	
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.2	0.2	0.2	0.3		0.5	0.4	0.2	
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.3	-0.3	-0.2	-0.8		-0.3	-0.2	-0.2	
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	-3	-7	-1		+5	-3	+3	
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.8	0.6	1.0	2.1		2.3	1.0	0.8	
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	-3.8	-8.4	-9.2	-18.5		17.9	2.9	3.5	
SIBAI P4									
Evènements marquants	Houles australes 19/09/2023						Houles australes 25/07/2020		
Dates des données soustraites	22/09/2023	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	17/02/2022	19/09/2020	28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020
	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	17/02/2022	19/09/2020	28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020	14/09/2018
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.3	0.2	0.3	0.0	0	1.2	0.1	0.3	1.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.3	-0.1	-0.1	-0.7	-0.8	0	-0.2	-0.4	0
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-7	+4	-13	+10	-6	+1	-2	+2	-3
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.59	0.5	1.2	1.2	0.9	0.8	0.8	1.7	2.7
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	-19.1	10.3	-24.8	9.1	-29.4	25.0	-1.6	-4.8	21.0
SIBAI P5									
Evènements marquants	Houles australes 19/09/2023						Houles australes 25/07/2020		
Dates des données soustraites	22/09/2023	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	17/02/2022	19/09/2020	28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020
	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	17/02/2022	19/09/2020	28/07/2020	22/06/2020	17/01/2020	
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	1.0	0.3	0.2	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.3	-0.6	0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.9	
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	+2	-11	+15	-6	+1	-3	-4	
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	2.1	-1	0.5	1.1	0.6	0.7	1.3	1.8	
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	14.0	-1.6	-24.8	39.2	-12.2	0.6	-3.2	-16.6	

BILAN SÉDIMENTAIRE

Profils inter-événements

Post houles australes du 23-25/07/2022

Impacts positifs plus marqués au nord

SLBAI_P1



SLBAI_P2

SLBAI_P3

Gain de sédiment

SLBAI_P4

Perte de sédiment

Différence altimétrique (en m)
 ● < -1 : érosion - fort
 ● -0.5 - -1 : érosion - modéré
 ● -0.1 - -0.5 : faible
 ● +/- 0.1 : Stable
 ● 0.1 - 0.5 : accrétion - faible
 ● 0.5 - 1 : accrétion - modère
 ● > 1 : accrétion - fort

SLBAI_P5

Perte de sédiment

Mise à jour le 22/09/2023

Suivi général

> Zone de plage la plus affectée par les événements : **haut du talus**

> **Evènement érosifs** : Houles australes avec hauteur significative > 4.5 m

> **Evènements constructifs** : Houles australes avec hauteur significative < 4.5 m

Le Profil P1 est celui qui présente la meilleure résilience face à des phénomènes de submersion marine (plage large et apports sédimentaires issus de la dérive littorale)

L'extrémité sud de Bel Air présente une érosion chronique



Prise de vue suivi photographique

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	16/04/2013	23/09/2022	21/09/2023
Prise de vue Sud-Est			
Prise de vue Nord-Ouest			

Recommandations :

Poursuivre le suivi afin de surveiller le comportement mécanique du haut de plage et mieux estimer les pertes sédimentaires vers le large. Poursuivre la réflexion sur la stratégie de gestion du site en analysant la possibilité de redonner de l'espace au cordon littoral à l'image du profil plus au nord.

Annexe 12 Site situé devant la gendarmerie à Saint-Pierre

Mise à jour le 31/05/2023

SPGEN

Saint Pierre, Gendarmerie

Point d'observation (RGR92) : x : 340 882 m ; y : 7 639 145 m



97416 Saint Pierre, La Réunion

La plage de St Pierre qui fait face à la Gendarmerie se caractérise par un sédiment biodétritique alimenté par le récif corallien attenant. La pente est relativement raide et les profils assez « bombé » (convexe). Un beachrock affleure dans la zone de jet de rive. La plage est surmontée par un mur maçonné soutenant un front de mer et la voirie. Elle est délimitée par un cap rocheux à l'Est et par des habitations « les pieds dans l'eau » à l'Ouest.

DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = bon à l'est, moyen à l'ouest
(d'après la différence altimétrique à la moyenne et l'expertise)

- Différence altimétrique (en m)
- < -1 : érosion - fort
- -0,5 - -1 : érosion - modéré
- -0,1 - -0,5 : faible
- +/- 0,1 : Stable
- 0,1 - 0,5 : accretion - faible
- 0,5 - 1 : accretion - modere
- > 1 : accretion - fort



Différence altimétrique des profils par rapport à leurs moyennes sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des houles australes et des aménagements sur la plage

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
25/03/2013		07/06/2016	
18/06/2015	1 PROFIL :	27/07/2017 (HA)	
07/06/2016	12/1998	11/11/2018 (2 profils)	
27/07/2017 (HA)	02/1999	11/07/2019 (HA)	
11/11/2018	12/2000	18/07/2019 (HA)	
11/07/2019 (HA)	01/2000	22/08/2019 (HA)	
18/07/2019 (HA)	02/2002	17/01/2020	/
22/08/2019 (HA)	24/01/2006	10/06/2020 (2 profils)	/
17/01/2020	19/03/2009	28/07/2020 (HA) (2 profils)	
10/06/2020	02/12/2011		
28/07/2020 (HA)	25/03/2013	05/07/2022 (2 profils)	
06/07/2022 (HA)	18/06/2015	23/09/2022 (2 profils)	
31/05/2023		31/05/2023 (2 profils)	

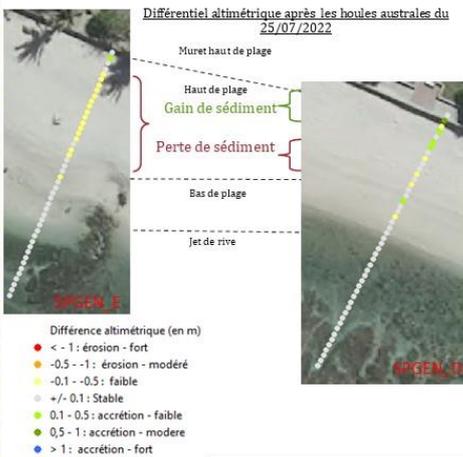
BILAN SÉDIMENTAIRE

Suivi évènementiel

Mise à jour le 31/05/2023

Evènements marquants	Houles Australes (25/07/2020)										Houles Australes (25/07/2020)					
	SPGEN_E										SPGEN_O					
Dates des données soustraites	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	28/07/2020	10/06/2020	17/01/2020	14/09/2018	07/06/2016	30/06/2015	03/2013	31/05/2023	23/09/2022	05/07/2022	28/07/2020	10/06/2020	14/09/2018
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	-3	+6	-1	+1	-10	0	-3	+12	0	+1	+2	-1	-4		
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.4	0.7	0.7	0.7	0.8	0.6	1.0	0.3	0.3	0.4	1.0	0.5	1.3	0.9		
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	3.7	0.6	1.2	-3.8	-0.4	-1.9	-2.0	2.1	-0.2	0.6	0.7	-0.6	-0.1	3.7		

Profils inter-évènementiels



Suivi général

Pertes sédimentaire et incapacité de la plage à se recharger naturellement associé à l'impact des aménagements en haut de plage.

> Zone de plage la plus affectée par les évènements : **haut de plage**

> **Evènements érosifs :**
houles australes avec hauteur significative > 6 m

Une érosion chronique est observée devant le muret.

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	25/05/2013	10/06/2020	30/05/2023
Prise de vue Nord-Ouest			
Prise de vue Sud-Est			

Recommandations :

Une **réflexion sur les aménagements** en haut de plage pourraient également être menée pour remplacer les murs verticaux par des aménagements moins réfléchissants.

Annexe 13 Site du littoral de Grande Anse à Petite-Ile

Mise à jour le 31/05/2023

PIGAN

Petite Ile, Grande Anse

Point d'observation (RGR92) : x : 349 194 m ; y : 7 636 470 m



97429 Petite Ile, La Réunion

La plage de Grande Anse est alimentée par un sédiment biodétritique du récif corallien frangeant. Le beachrock affleure dans la zone du jet de rive. Le haut de plage est végétalisé par de la Patate à Durand (ipomées) et des graminées, et l'arrière-plage se compose de formations superficielles sur lesquelles a été plantée anciennement une cocoteraie. Un bassin de baignade est implanté dans partie Sud de la plage.

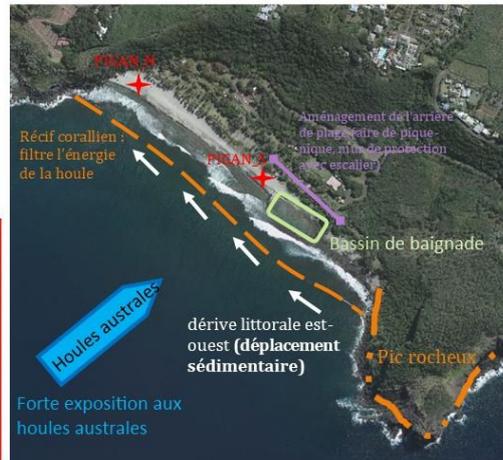
DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = moyen au nord, bon au sud (d'après la différence altimétrique à la moyenne et expertise)



Différence altimétrique des profils par rapport à leurs moyennes sur l'ensemble des campagnes réalisées (en m)

- Différence altimétrique (en m)
- < -1 : érosion - fort
 - -0.5 - -1 : érosion - modéré
 - -0.1 - -0.5 : faible
 - +/- 0.1 : Stable
 - 0.1 - 0.5 : accretion - faible
 - 0.5 - 1 : accretion - modere
 - > 1 : accretion - fort



CAMPAGNES DE MESURE

Suivi paysager de l'impact des houles australes (et des cyclones) sur la plage et ses aménagements

Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
	24/01/2006		
	19/03/2009		
25/03/2013	02/12/2011	27/01/2006	18/06/2015 (Bas de plage ? et végétation)
18/06/2015	25/03/2013	26/03/2009	07/06/2016 (Végétation)
07/06/2016	18/06/2015	02/12/2011	17/10/2018 (Végétation)
17/10/2018	07/06/2016	27/03/2013	23/09/2022 (Beachrock)
10/06/2020	17/10/2018	18/06/2015	
23/09/2022	10/06/2020	07/06/2016 (Fin)	
31/05/2023	23/09/2022		
	31/05/2023		

BILAN SÉDIMENTAIRE

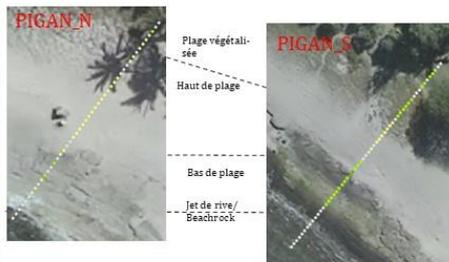
Suivi évènementiel

Mise à jour le 31/05/2023

Evènements mar- quants											Houles australes (05/2007)
Dates des données sous- traitées		Profil PIGAN_N = N PIGAN_S = S	31/05/2023- 23/09/2022	23/09/2022- 10/06/2022	10/06/2020- 17/10/2018	17/10/2018- 07/06/2016	07/06/2016- 30/06/2015	30/06/2015- 03/2013	03/2013- 02/12/2011	02/12/2011- 19/03/2009	19/03/2009- 24/01/2006
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	N		0.1	0.1	0.2	0	0.3	0.1	0.4	0.1	0.2
	S		0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	N		-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	0	-0.3	0	-0.4	-0.4
	S		-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	N		-3	0	+11	+8	-10	+9	-9	+3	-5
	S		+2	-1	+4	+3	-9	+11	-7	0	-7
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	N		0.3	0.6	0.8	0.5	0.2	0.8	0.8	1.3	1.1
	S		0.4	1	0.9	0.5	0.4	0.5	1	1.1	1.0
Différentiel volumé- trique (m3/m linéaire)	N		0.8	-4.6	2.4	-1.2	2.8	1.7	1.2	-9.9	-0.5
	S		-1.4	3.8	0.8	9.1	-4.7	6.5	-2.3	-0.9	1.0

Profils inter-évènementiels

Différentiel altimétrique (m) entre juin 2020 et septembre 2022



- Différence altimétrique (en m)
- < - 1 : érosion - fort
 - -0.5 - -1 : érosion - modéré
 - -0.1 - -0.5 : faible
 - +/- 0.1 : Stable
 - 0.1 - 0.5 : accrétion - faible
 - 0.5 - 1 : accrétion - modère
 - > 1 : accrétion - fort

Suivi général

Variations de végétation en haut de plage avec une érosion observée en 2022, le substratum affleure en bas de plage témoignant d'un appauvrissement sédimentaire en partie basse de la plage.

Tendance érosive depuis 2018 (surtout au nord)

Etat critique de la plage nord en 2011

> Evènements érosifs pour le profil Nord :

- Houles avec des hauteurs significatives > 6 m (capacité de résilience estimée à 6 ans)
- Houles avec des hauteurs significatives > 5 m (capacité de résilience estimée à 2 ans)
- Le profil sud est moins sensible vis à vis des houles australes provenant du sud.

Même si la moitié nord de Grande Anse profite de l'effet bénéfique de la dérive littorale sud-nord, elle semble d'avantage impactée par des évènements de forte houle que la moitié sud de la plage. Cette sensibilité est caractérisée par de plus grandes variations morphologiques le long du profil de plage.

Le stock sédimentaire présent au sud de la plage semble également moins important.

SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	25/03/2013	10/06/2020	31/05/2023
Prise de vue Sud-Est			
Prise de vue Nord-Ouest			

Recommandations :

Compte-tenu de la dérive littorale, les aménagements en haut de plage au sud devraient être plus reculés afin de garder une plus grande largeur de plage. Des actions de renforcement de la végétation et de limitation du piétinement pourraient également être menées pour assurer la préservation du cordon dunaire



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

Direction régionale de La Réunion

5, rue Sainte Anne – CS 51016

97404 – Saint Denis Cedex – France

Tél. : 02 62 21 22 14

www.brgm.fr



Géosciences pour une Terre durable

brgm