



**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 (2021-2022)

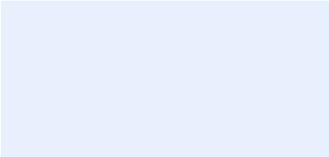
Rapport final

**BRGM/RP-72825-FR**

Version 0 du 9 juin 2023

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

**Rémi Belon, Gérôme Durand, Emma Chatain, Alice Prosperi**

<b>Vérificateur :</b>	
Nom :	Yann Balouin
Fonction :	Expert littoral
Date :	11/05/2023
Signature :	

<b>Approbateur :</b>	
Nom :	Ingrid GIRARDEAU
Fonction :	Directrice régionale
Date :	26/06/2023
Signature :	

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

Contact : [qualite@brgm.fr](mailto: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 Prosperi** (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.

© BRGM, 2023, 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 OBSCOT 2021-2022, qui s'inscrit dans la poursuite des travaux antérieurs et dans le cadre du nouvel *Observatoire du Littoral* de La Réunion, a tout d'abord permis de caractériser l'évolution récente de 15 sites sensibles au moyen de levés topo-bathymétriques ainsi que l'évolution de 3 sites supplémentaires basée sur des prises de vue photographiques et un site récemment ajouté suite à des problématiques récentes d'érosion côtière. Ce suivi récurrent/régulier permet d'enrichir la base de données du programme et de proposer une analyse qualitative de l'évolution des franges littorales du territoire.

Cette étude présente les grandes tendances d'évolutions de l'ensemble de ces sites depuis le début des observations et jusqu'à l'année 2022. 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 pour chacun des sites afin de synthétiser l'ensemble des connaissances actuelles nécessaires à la mise en place d'actions de gestion du littoral.

Les actions spécifiques menées entre 2021 et 2022 ont permis :

- d'initier la constitution d'une base de données bibliographiques au format SIG pour mieux banqueriser l'ensemble des rapports disponibles sur la thématique littorale et les rendre accessible à tous ;
- de tester un protocole d'acquisition de données bathymétriques sur drone sur la plage de l'Etang-Sale qui a montré des difficultés de mise en œuvre compte-tenues des conditions hydrodynamiques rarement calme sur le littoral réunionnais mais qui permet d'observer l'importance des transports sédimentaires entre la plage émergée et les petits fonds, processus qui participe au rechargement naturel de la plage ;
- de créer des fiches synthétiques pour chaque site pouvant faire office de livrable à part entière.



## Sommaire

1. Introduction .....	8
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. Suivi évènementiel .....	13
2.3. Campagnes de terrain réalisées sur la période 2021-2022 .....	14
2.4. Format des fiches de synthèse .....	15
3. Campagnes de mesure des caractéristiques de la houle .....	17
3.1. Analyse de la campagne de mesure au large de Sainte-Marie .....	18
3.2. Analyse de la campagne de mesure au large de Saint-Louis .....	20
4. Campagnes bathymétriques par drone sur l'Etang-Salé .....	21
4.1. Les moyens techniques utilisés .....	22
4.2. Les campagnes réalisées .....	22
5. Observations marquantes sur la période 2021-2022 .....	27
5.1. Impact des phénomènes cycloniques BATSIRAI et EMNATI sur les façades Nord et Est .....	27
5.2. Impact des houles australes sur les façades sud et ouest .....	28
6. Base de données bibliographiques des études littorales .....	31
7. Conclusion .....	33
8. Bibliographie .....	35

## Liste des figures

Figure 1 – Sites suivis en 2021 et 2022 .....	9
Figure 2 – Dispositifs mobiles de levé topographique (DGPS) .....	11
Figure 3 – Principe du suivi photographique avec un repère fixe géoréférencé (en jaune) et des angles de prise de vue (en rouge) .....	12
Figure 4 – Tableau des caractéristiques des événements de forte houle ces dernières années au large de La Réunion .....	14
Figure 5 – Liste des campagnes de terrain réalisées au cours de la période 2021-2022 .....	15
- Figure 6 – Exemple de la fiche synthétique pour le site de Saint-Denis (boulevard lancastel) .....	16
Figure 7 – Localisation des deux campagnes de mesure des caractéristiques de la houle au large de La Réunion .....	17
Figure 8 – Photos illustrant le corps mort utilisé pour stabiliser la position de la bouée (photo de gauche) et la bouée connectée (photo de droite) .....	18

Figure 9 – Caractéristiques de la houle (hauteur significative et période moyenne) mesurées au large de Sainte-Marie.....	18
Figure 10 – Trajectoire du cyclone EMNATI au large de La Réunion entre le 15/02/2022 et le 27/02/2022 ( <a href="https://meteofrance.re/fr/cyclone">https://meteofrance.re/fr/cyclone</a> ) .....	19
Figure 11 – Caractéristiques de la houle au large de Sainte-Marie pour le cyclone EMNATI ....	19
Figure 12 - Caractéristiques de la houle (hauteur significative et période moyenne) mesurées au large de Saint-Louis .....	20
Figure 13 – Caractéristiques de la houle du 29 juin 2022 au large de Saint-Louis .....	20
Figure 14– Secteur couvert pour les levés bathymétriques par drone sur la plage de l'Etang-Salé .....	21
Figure 15 – Drone flottant télé-opéré pour les acquisitions bathymétriques sur la plage de l'Etang-Salé .....	22
Figure 16 – Différence altimétrique entre la campagne Litto3D (SHOM-IGN, 2008-2010) et celle du 09/05/2022 (ID OCEAN) .....	23
Figure 17 - Différence altimétrique entre la campagne du 09/05/2022 et celle du 15/06/2022 (ID OCEAN).....	24
Figure 18 - Différence altimétrique entre la campagne du 15/06/2022 et celle du 07/09/2022 (ID OCEAN).....	25
Figure 19 – Evolution du profil topographique de Sainte-Suzanne .....	27
Figure 20 – Evolution du profil de plage sur le secteur de Bois-Rouge à Saint-André .....	28
Figure 21 – Evolution topographique de la plage de l'Etang-Salé (faibles houles australes) .....	29
Figure 22 - Evolution topographique de la plage de l'Etang-Salé (fortes houles australes) .....	30
Figure 23 – Exemple des attributs renseignés pour chaque rapport.....	31

## Liste des annexes

Annexe 1	Site du Butor à Saint-Benoît .....	37
Annexe 2	Site de Champs Borne à Saint André .....	39
Annexe 3	Site de Bois Rouge à Saint André.....	41
Annexe 4	Site du centre-ville à Sainte-Suzanne .....	43
Annexe 5	Site de Lancastel à Saint-Denis .....	45
Annexe 6	Site de la Pointe des Galets au Port .....	47
Annexe 7	Site de la Baie de Saint-Paul .....	49
Annexe 8	Site de L'Ermitage à Saint-Gilles .....	55
Annexe 9	Site de Trou d'eau à Saint-Gilles .....	57
Annexe 10	Site du littoral de l'Etang-Salé .....	59
Annexe 11	Site du littoral de Bel Air à Saint-Louis .....	61
Annexe 12	Site situé devant la gendarmerie à Saint-Pierre .....	64

Annexe 13 Site du littoral de Grande Anse à Petite-Ile..... 66

# 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 prochaine 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 tout 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 sur lesquels des suivis quantitatifs et/ou qualitatifs sont réalisés régulièrement (Figure 1).

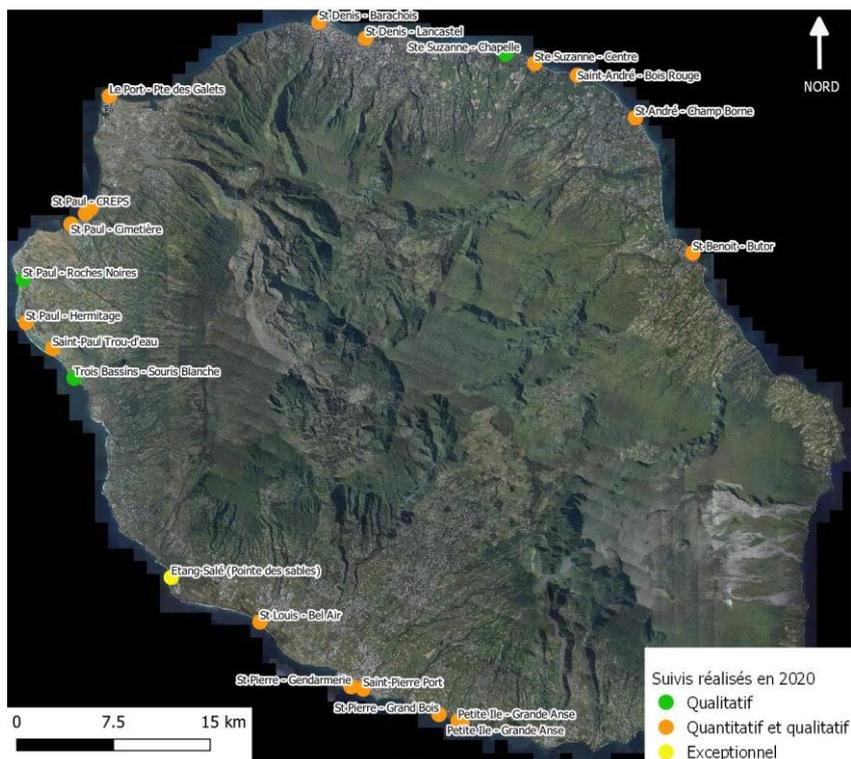


Figure 1 – Sites suivis en 2021 et 2022

Ce rapport présente les différentes actions menées pour les années 2021-2022, 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, les acquisitions bathymétriques par drone sur la plage de l'Etang-Salé ainsi que la constitution 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.

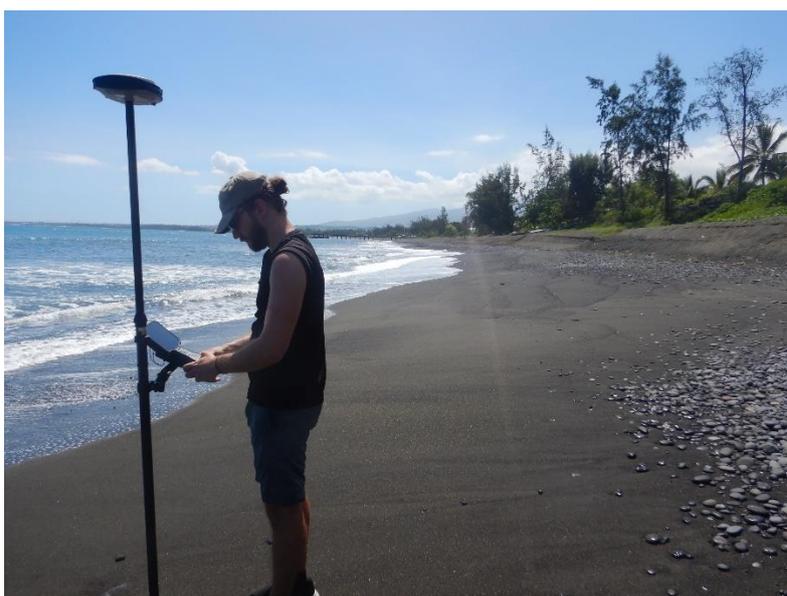


Figure 2 – Dispositifs mobiles de levé topographique (DGPS)

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

### 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 (Annexe 1).



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

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

### **2.2.3. Suivi évènementiel**

Ce programme permet également de bancariser les informations concernant les impacts engendrés par les évènements énergétiques notamment 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.

Pour rappel, les évènements de fortes houles ayant impactés la Réunion ces dernières années peuvent être résumés dans le tableau suivant (Figure 4). 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

Figure 4 – 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 2021-2022

Au cours de la période 2021-2022, 15 campagnes de terrain ont été réalisées afin de couvrir tous les sites mais également mesurer des évolutions morphologiques liées aux épisodes cycloniques BATSIRAI et EMNATI ainsi qu'aux fortes houles australes de juin 2022 (Figure 5).

		Sites					
		Etang Salé	St Pierre Gendarmerie	Saint-Paul CREPS	Saint-Paul Marché	Saint-Paul Cimetière	Saint-Louis Bel Air
Campagnes		26/09/2022	23/09/2022	22/07/2022	22/07/2022	22/07/2022	19/09/2022
		04/07/2022	22/07/2022	24/03/2022	24/03/2022	24/03/2022	22/07/2022
		18/03/2022	04/07/2022	17/06/2021	17/06/2021	17/06/2021	04/07/2022
		09/09/2021					22/06/2022
		22/04/2021					17/02/2022
		Sites					
		Petite Ile - Grande Anse	Sainte Suzanne - Centre-ville	Saint-André Bois Rouge	Saint-André - Champ Borne	Saint-Benoit - Butor	Saint-Denis Lancastel
Campagnes		23/09/2022	25/02/2022	25/02/2022	25/02/2022	25/02/2022	25/02/2022
			07/02/2022	07/02/2022	07/02/2022	07/02/2022	07/02/2022
			28/01/2022	28/01/2022	28/01/2022	28/01/2022	28/01/2022

Figure 5 – Liste des campagnes de terrain réalisées au cours de la période 2021-2022

Ces campagnes ne sont pas traitées dans le cadre de ce rapport d'activité. 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 SYNTHÈSE

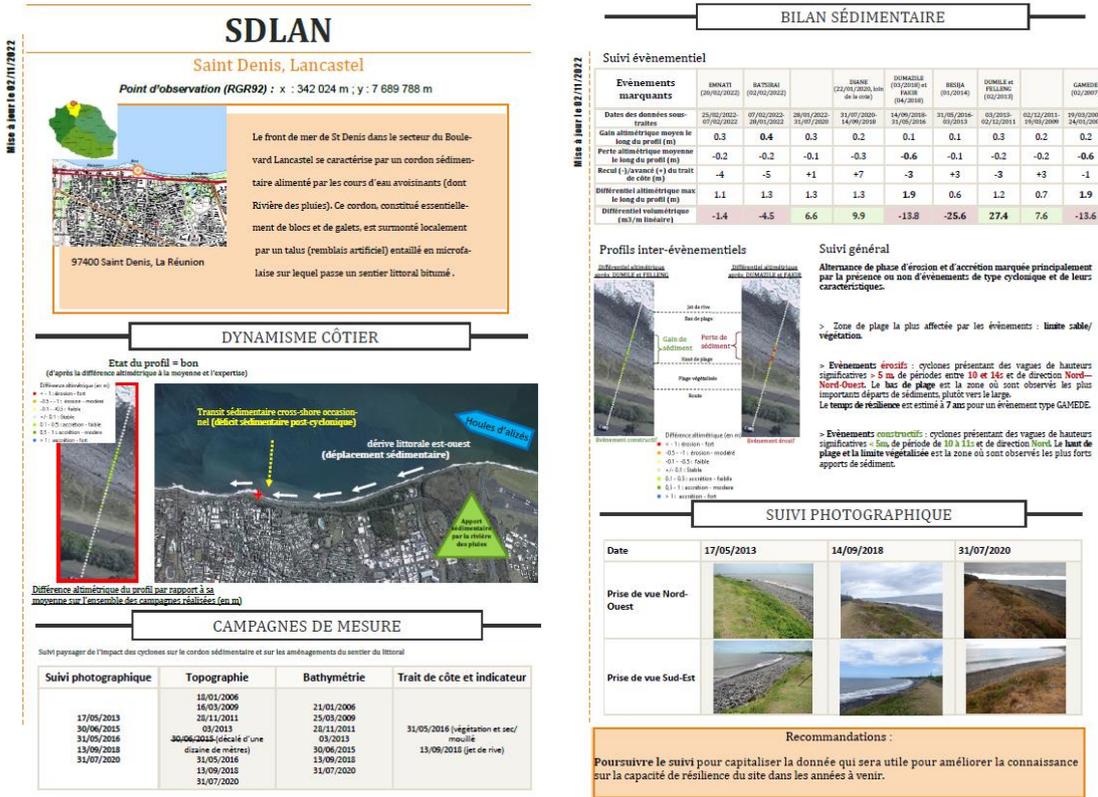
Chaque site est décrit sous la forme de fiche synthétique disposant de plusieurs niveaux d'informations répartis sur 2 pages (Figure 6) :

### ➤ **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 6 – 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 7).



Figure 7 – 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 11 Février 2022 au 20 Avril 2022 et une deuxième campagne de mesure a permis d'enregistrer les caractéristiques de la houle au large de la ville de Saint-Louis du 11 Mai 2022 au 29 Août 2022.

La bouée instrumentée est connectée en 4G afin de transférer les caractéristiques mesurées en temps réel sur une plateforme web dédiée (Figure 8).



Figure 8 – 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 11 Février 2022 au 20 Avril 2022 au large de Sainte-Marie (Figure 9).

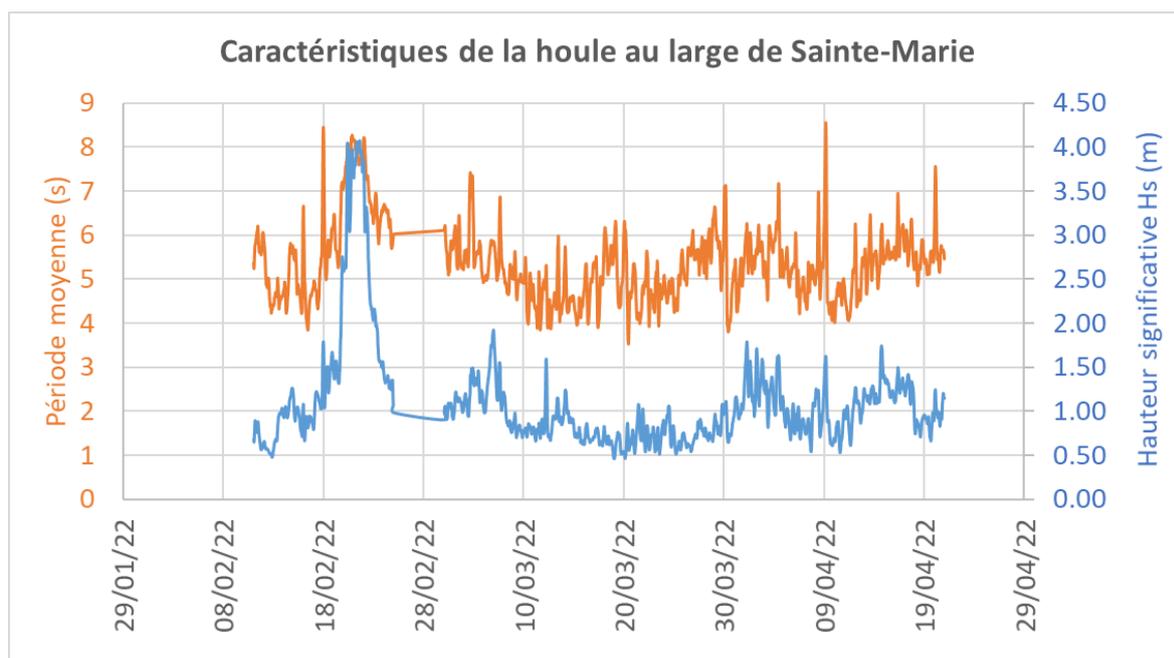


Figure 9 – Caractéristiques de la houle (hauteur significative et période moyenne) mesurées au large de Sainte-Marie

Cette campagne de mesure a permis d'enregistrer un évènement marquant, le passage du cyclone EMNATI au nord de la Réunion entre le 15/02/2022 et le 27/02/2022 (Figure 10).

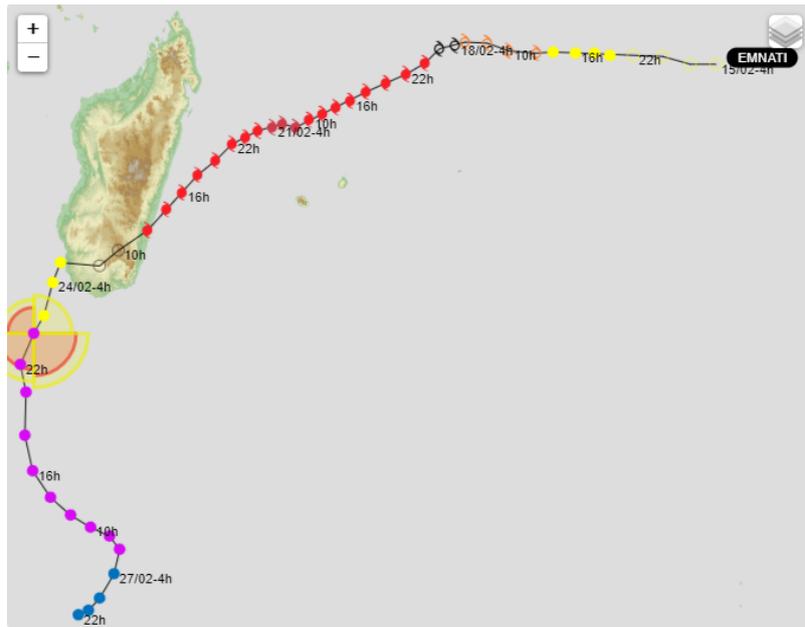


Figure 10 – Trajectoire du cyclone EMNATI au large de La Réunion entre le 15/02/2022 et le 27/02/2022 (<https://météofrance.re/fr/cyclone>)

En effet, si de manière générale la hauteur significative mesurée ne dépasse pas les 2 m sur la période, le cyclone EMNATI a quant à lui généré une houle dont la hauteur significative a atteint 4,49 m (hauteur relativement faible vis-à-vis des épisodes cycloniques passés) pour une hauteur maximale mesurée à 7,33 m le 20 Février 2022 vers 11h50. La période moyenne a été mesurée autour de 8 s (Figure 11).

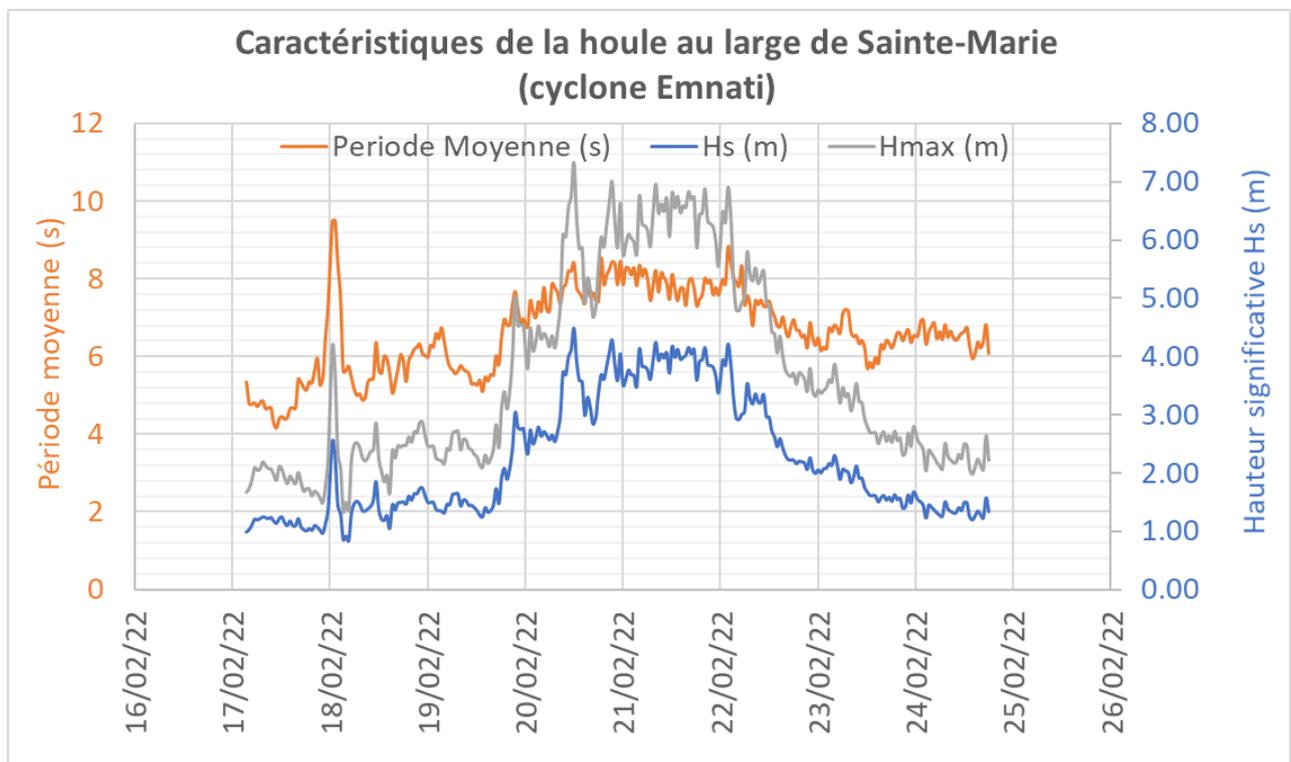


Figure 11 – Caractéristiques de la houle au large de Sainte-Marie pour le cyclone EMNATI

### 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 11 Mai 2022 au 29 Août 2022 au large de Saint-Louis (Figure 12).

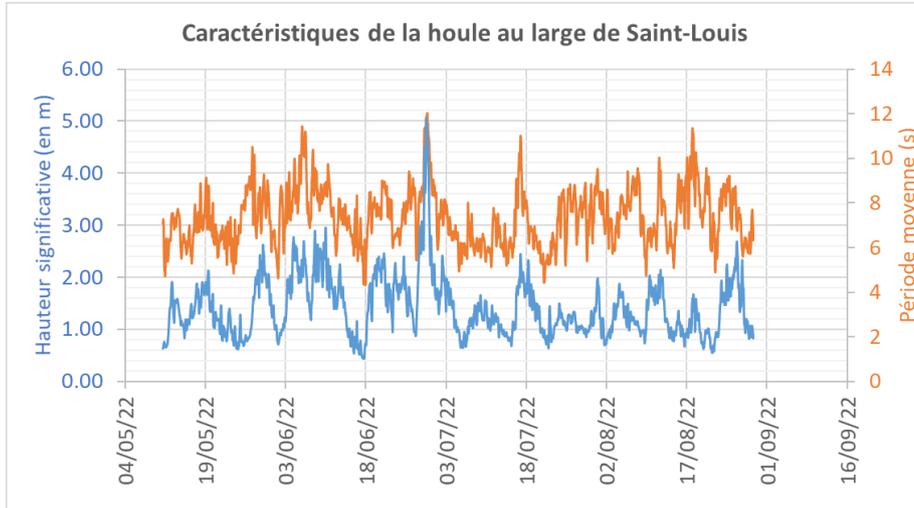


Figure 12 - Caractéristiques de la houle (hauteur significative et période moyenne) mesurées au large de Saint-Louis

Contrairement à la période cyclonique, plutôt calme en dehors des cyclones, les houles australes sont plus énergétiques et plusieurs événements ont été mesurés avec une hauteur significative comprise entre 2 et 3 m. Un événement a été particulièrement marquant avec une hauteur significative mesurée à 5,39 m le 29/06/2022 matin et une hauteur maximale mesurée à 8,48 m (Figure 13).

La période moyenne se situe autour de 12 s pour des périodes maximales atteignant 22 s. Cet événement a montré les limites du capteur actuel de mesures de la houle qui devrait être changé pour mieux prendre en compte ces valeurs de périodes au-delà des 20s.

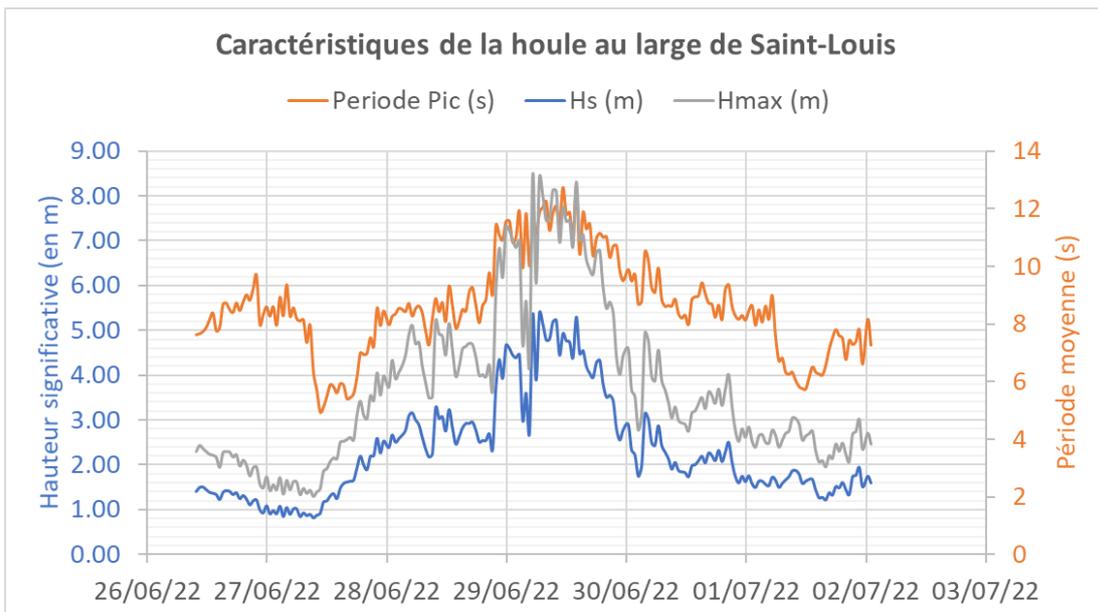


Figure 13 – Caractéristiques de la houle du 29 juin 2022 au large de Saint-Louis

## 4. Campagnes bathymétriques par drone sur l'Etang-Salé

En 2020, la plage de l'Etang-Salé a montré une dynamique sédimentaire particulière avec notamment une problématique d'érosion marquée de la flèche sableuse à l'extrémité nord du Bassin Pirogue (Belon, 2020). Les suivis topographiques lancés depuis 2020 (Belon et al., 2021) ont montré une dynamique sédimentaire en lien avec les différents régimes de houles (australes et cycloniques) et laissaient supposer des échanges sédimentaires importants vers les petits fonds.

Il a donc été envisagé de réaliser plusieurs campagnes bathymétriques en testant une acquisition bathymétrique par drone afin d'évaluer à terme l'opportunité de passer sur ce type de technologie plutôt que par les moyens traditionnels. En effet, la facilité de déploiement et la possibilité d'acquérir de la donnée au plus proche du trait de côte permettrait d'avoir des observations difficiles à obtenir par les moyens traditionnels car beaucoup plus tributaires des conditions hydrodynamiques et ayant un tirant d'eau plus important. Ces données permettront de réaliser des modèles numériques de terrain et de les comparer entre eux afin d'estimer les volumes sédimentaires déplacés.

Les campagnes bathymétriques ont été réalisées via la navigation suivante (Figure 14) :

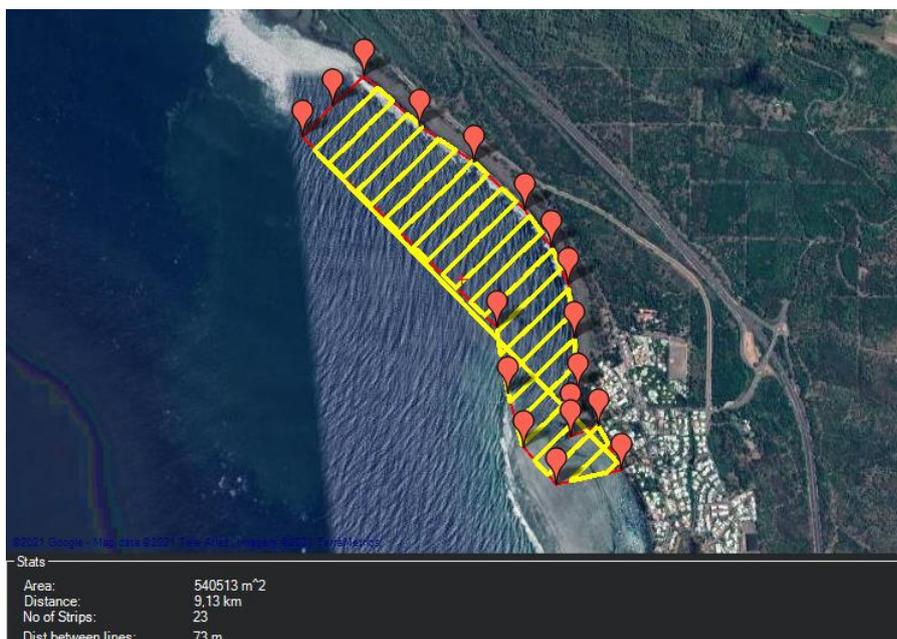


Figure 14– Secteur couvert pour les levés bathymétriques par drone sur la plage de l'Etang-Salé

Au total, 5 campagnes bathymétriques ont été prévues afin de quantifier les échanges sédimentaires entre la plage et l'avant-côte, en lien avec les différents épisodes de houles australes principalement. Ces campagnes ont été sous-traitées à l'entreprise ID OCEAN.

#### 4.1. LES MOYENS TECHNIQUES UTILISES

L'entreprise ID OCEAN a utilisé un drone flottant télé-opéré (Figure 15) constitué d'un flotteur et équipé d'un sondeur monofaisceau (400kHz-5°), d'une centrale GNSS avec correction RTK centimétrique connectée au réseau Lél@ Réunion, d'une centrale de correction de mouvements (IMU) et d'un système de pilotage automatique. Une sonde SVP (Sound Velocity Profiler) a également été déployée afin d'enregistrer la célérité du son dans la colonne d'eau.



Figure 15 – Drone flottant télé-opéré pour les acquisitions bathymétriques sur la plage de l'Etang-Salé

Si ce type de matériel permet d'acquérir de la donnée dans de faibles profondeurs, il reste toutefois délicat d'obtenir des données dès lors qu'il y a de l'agitation notamment à l'approche de la côte dans la zone de déferlement des vagues.

#### 4.2. LES CAMPAGNES REALISEES

Seules trois campagnes ont pu être réalisées, une première a eu lieu le 09 mai 2022, une deuxième le 15 juin 2022 et une troisième le 07 septembre 2022. Ces campagnes de mesure ont pu être comparées également aux données Litto3d livrées en 2012 (acquisition entre 2008 et 2010).

Les données acquises n'ont pas toujours permis d'obtenir des mesures dans des profondeurs inférieures à 3 m ce qui limite la compréhension des transits sédimentaires sur les petits fonds et la quantification des volumes sédimentaires concernés.

Cependant, il est possible d'observer d'importants échanges sédimentaires jusqu'à la profondeur d'environ -10 m et plus aucun échange au-delà de -15 m qui pourrait être considérée comme la profondeur de fermeture sur cette partie du littoral. A savoir qu'à partir de -15 m, la houle n'a que très peu d'influence sur le fond.

Entre la fin des années 2000 (données Litto3D) et le 09 mai 2022, on peut observer une remontée de l'ensemble des sédiments présents dans les faibles profondeurs (entre -2 m NGR et -10 m NGR, volume de l'ordre de 100 000 à 150 000 m<sup>3</sup>) vers la plage permettant ainsi une reconstruction naturelle du système. Reste toutefois des dépôts sédimentaires dans des zones plus profondes (au-delà de -10 m NGR, au large du secteur nord ainsi que dans le chenal au nord du Bassin Pirogue) qui laisse présager des pertes sédimentaires vers le large estimées entre

10 000 et 30 000 m<sup>3</sup> (Figure 16). Globalement, on note que les échanges sédimentaires se font naturellement bien entre l'avant-côte et la plage.

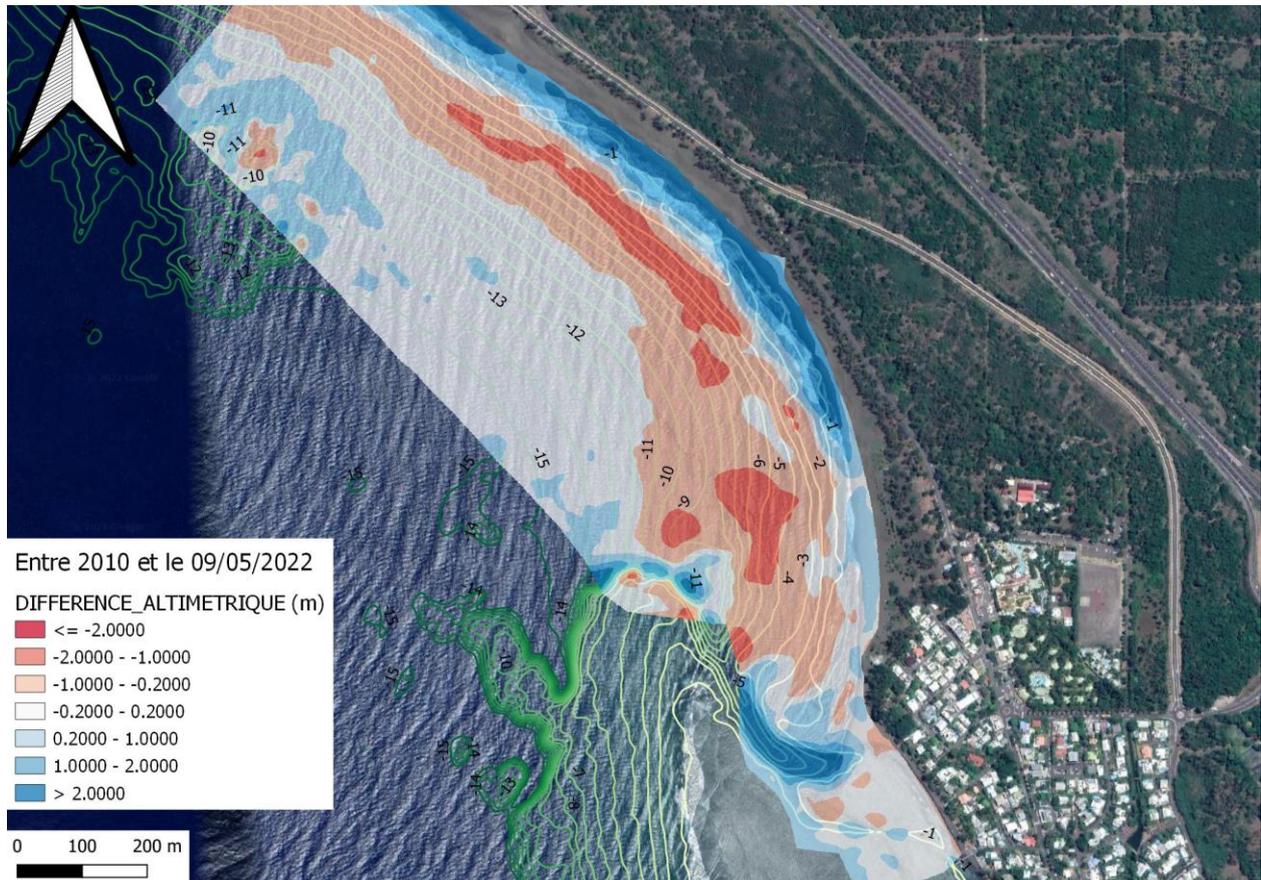


Figure 16 – Différence altimétrique entre la campagne Litto3D (SHOM-IGN, 2008-2010) et celle du 09/05/2022 (ID OCEAN)

Sur des temps plus courts, à l'échelle de quelques semaines entre le 09/05/2022 et le 15/06/2022, pendant des conditions de houles australes relativement normales dont les hauteurs significatives restent inférieures à 3 m (cf. § 3.2), on observe plutôt des déplacements sédimentaires vers le large notamment sur le secteur sud avec des modifications au niveau de la flèche sableuse en bordure nord du Bassin Pirogue (Figure 17). Dans ces conditions le bilan sédimentaire montre un équilibre dynamique entre les zones de pertes et de dépôt avec un léger excédent au niveau des zones de dépôt sous-entendant que des sédiments en provenance de la plage se soient déplacés vers le large (volume estimé entre 20 000 et 40 000 m<sup>3</sup>).

Par contre, sur la période allant du 15/06/2022 au 07/09/2022, l'évènement de forte houle du 29/06/2022 (hauteur significative supérieure à 5 m, cf. §3.2), les volumes déplacés sont bien plus importants avec des dépôts massifs vers le large avec un bilan sédimentaire global estimé entre 90 000 et 135 000 m<sup>3</sup> de sédiments déposés majoritairement entre -5 m et -12 m de profondeur (Figure 18). Une zone d'érosion dans les petits fonds en bordure de la plage atteste d'un transfert sédimentaire du proche côtier vers des profondeurs plus importantes.

Si les houles de hauteurs significatives inférieures à 3 m montrent déjà des impacts sur la dynamique sédimentaire, les évolutions restent mesurées alors que pour des houles supérieures à 5 m on note de réels impacts négatifs avec des déplacements sédimentaires très importants vers le large.

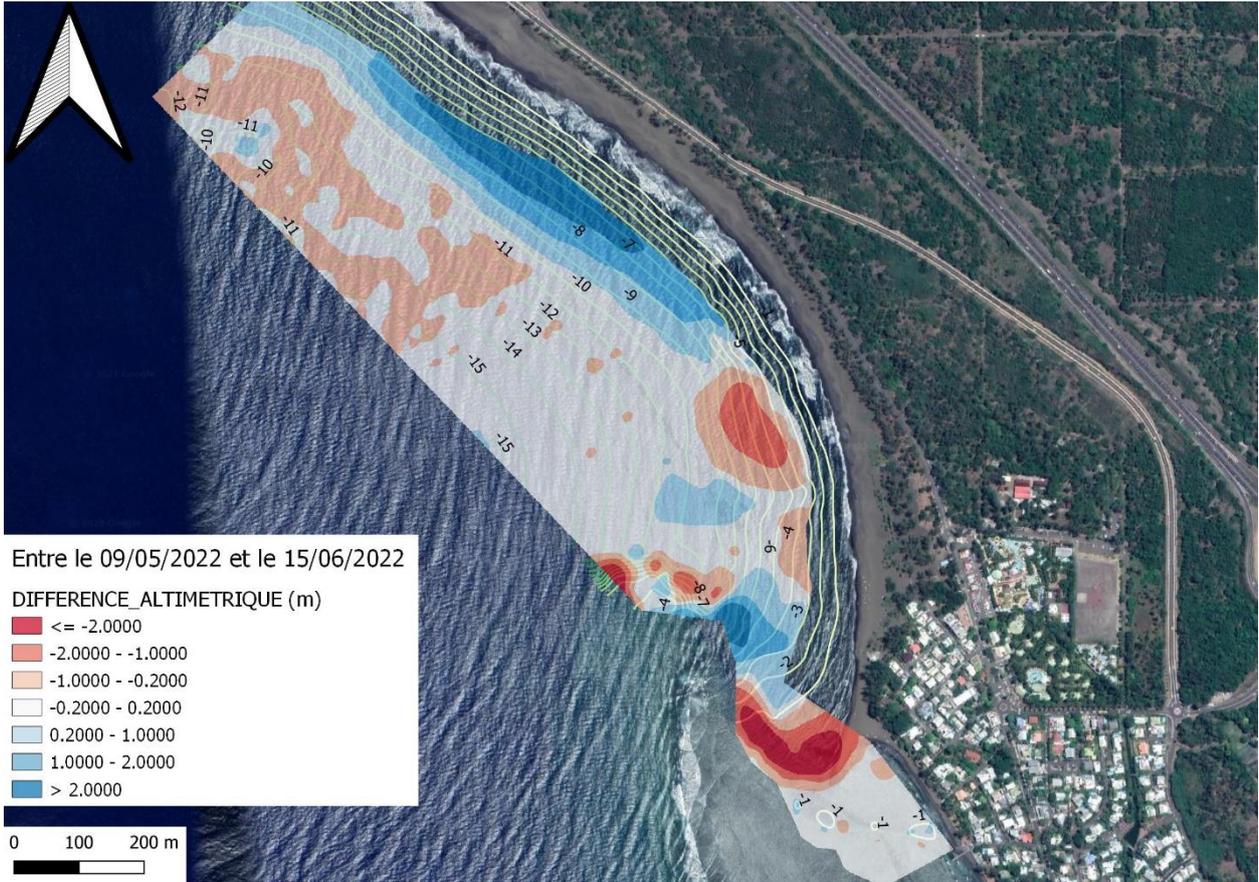


Figure 17 - Différence altimétrique entre la campagne du 09/05/2022 et celle du 15/06/2022 (ID OCEAN)



Figure 18 - Différence altimétrique entre la campagne du 15/06/2022 et celle du 07/09/2022 (ID OCEAN)

Cette nouvelle technique n'a pas pu permettre un levé très proche de la plage et a montré des difficultés de mise en œuvre compte-tenu des conditions hydrodynamiques du site (houles fréquentes). Elle permet toutefois de mettre en évidence une mobilité sédimentaire vers le large pendant les épisodes de forte houle. Un levé ultérieur serait intéressant pour caractériser une éventuelle récupération naturelle du site pendant les périodes de houles plus modérées.



## 5. Observations marquantes sur la période 2021-2022

### 5.1. IMPACT DES PHENOMENES CYCLONIQUES BATSIRAI ET EMNATI SUR LES FAÇADES NORD ET EST

Concernant le littoral Nord et Est de l'île, les campagnes de mesures ont permis d'encadrer les épisodes cycloniques BATSIRAI (du 24 janvier au 11 février 2022, antérieur à la pose de la bouée au large de Sainte-Marie) et EMNATI (du 15 février au 26 février 2022). Les mesures réalisées sur les sites suivis n'ont pas montré de phénomène d'érosion côtière marquée avec même par endroit des dépôts sédimentaires en bas de plage.

Sur le secteur de Sainte-Suzanne par exemple, les houles liées aux épisodes dépressionnaires de BATSIRAI et EMNATI ont plutôt été bénéfiques avec un rehaussement du profil de plage pouvant dépasser 1 m (Figure 19). Ce rehaussement semble résulter d'un transfert de sédiments du bas de plage vers le haut de plage, probablement favorisé par des franchissements de la berme important pendant ces événements.

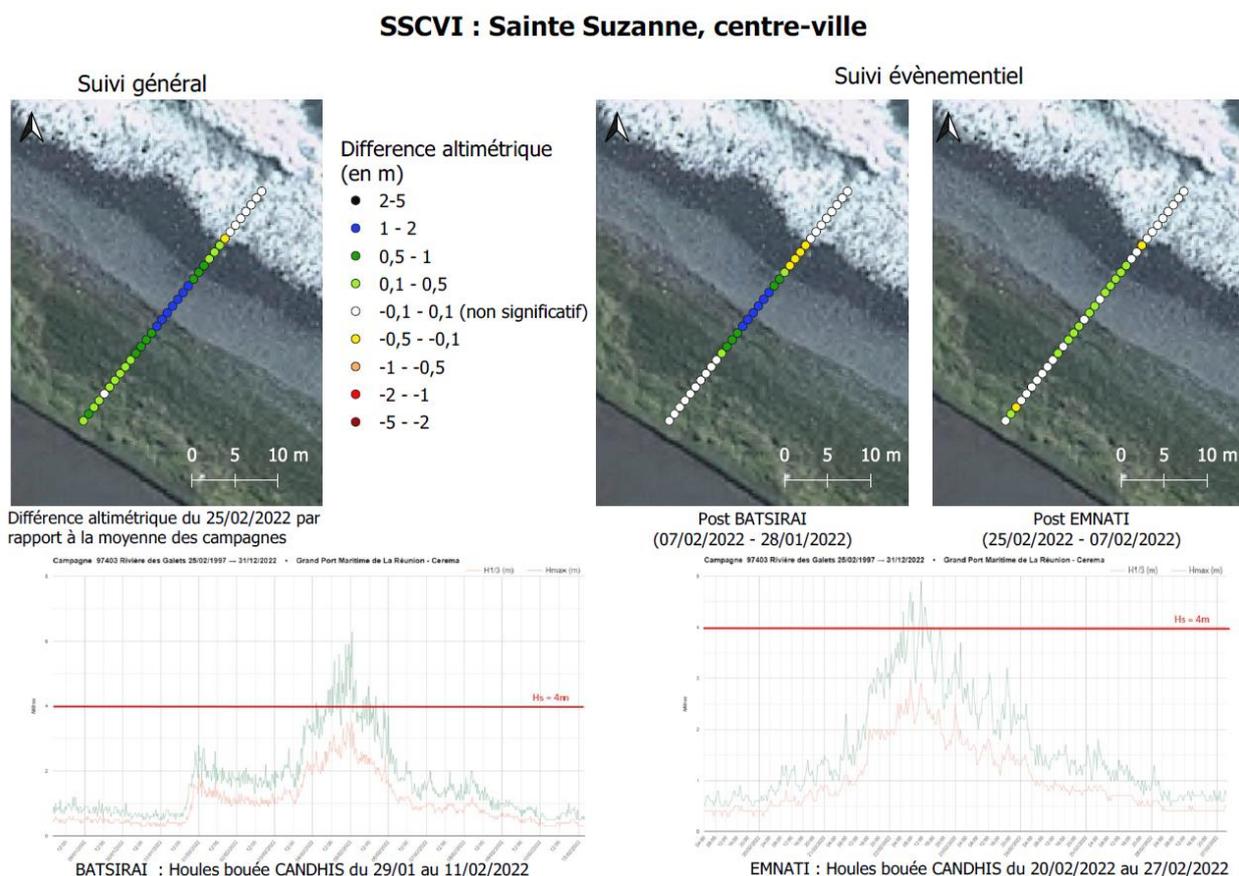


Figure 19 – Evolution du profil topographique de Sainte-Suzanne

Sur le secteur de Bois-Rouge, nous avons pu observer un comportement légèrement différent avec un rehaussement du profil de plage pour BATSIRAI et un transfert de galet du bas vers le haut de plage pour EMNATI avec un dépôt de galet de l'ordre de 50 cm observé sur le haut de plage (Figure 20).

### SABRO : Saint André, Bois Rouge

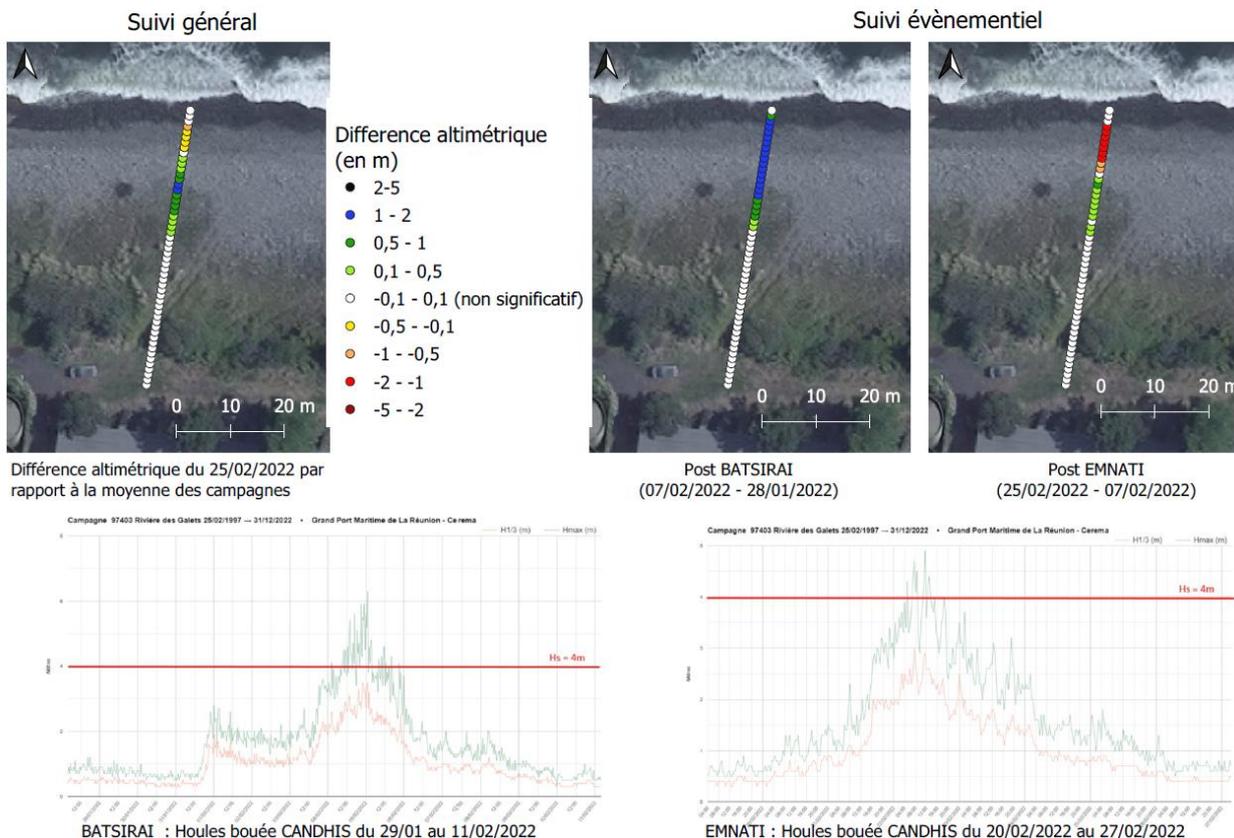


Figure 20 – Evolution du profil de plage sur le secteur de Bois-Rouge à Saint-André

Ces dernières observations contribuent à l'amélioration des connaissances sur les seuils morphogènes (caractéristiques à partir desquelles il est observé des modifications significatives du profil de plage). En effet, les hauteurs significatives de la houle générée par ces systèmes dépressionnaires étaient inférieures à 5 m, ce qui pourrait permettre de considérer cette valeur comme valeur critique au-dessus de laquelle nous pourrions observer des changements morphologiques significatifs.

## 5.2. IMPACT DES HOULES AUSTRALES SUR LES FAÇADES SUD ET OUEST

Sur le secteur de l'Etang-Salé, les données observées montrent bien la différence de comportement entre la flèche au Sud et le secteur Nord. Les « faibles » houles australes dont la hauteur significative seraient de l'ordre de 4 m joueraient un rôle bénéfique sur le rechargement naturel de la plage au Nord et au contraire un rôle de creusement et d'allongement de la flèche au sud lié à la réfraction des vagues sur la barrière récifale (Figure 21).

### ES : Etang Salé

Suivi évènementiel : faibles houles australes

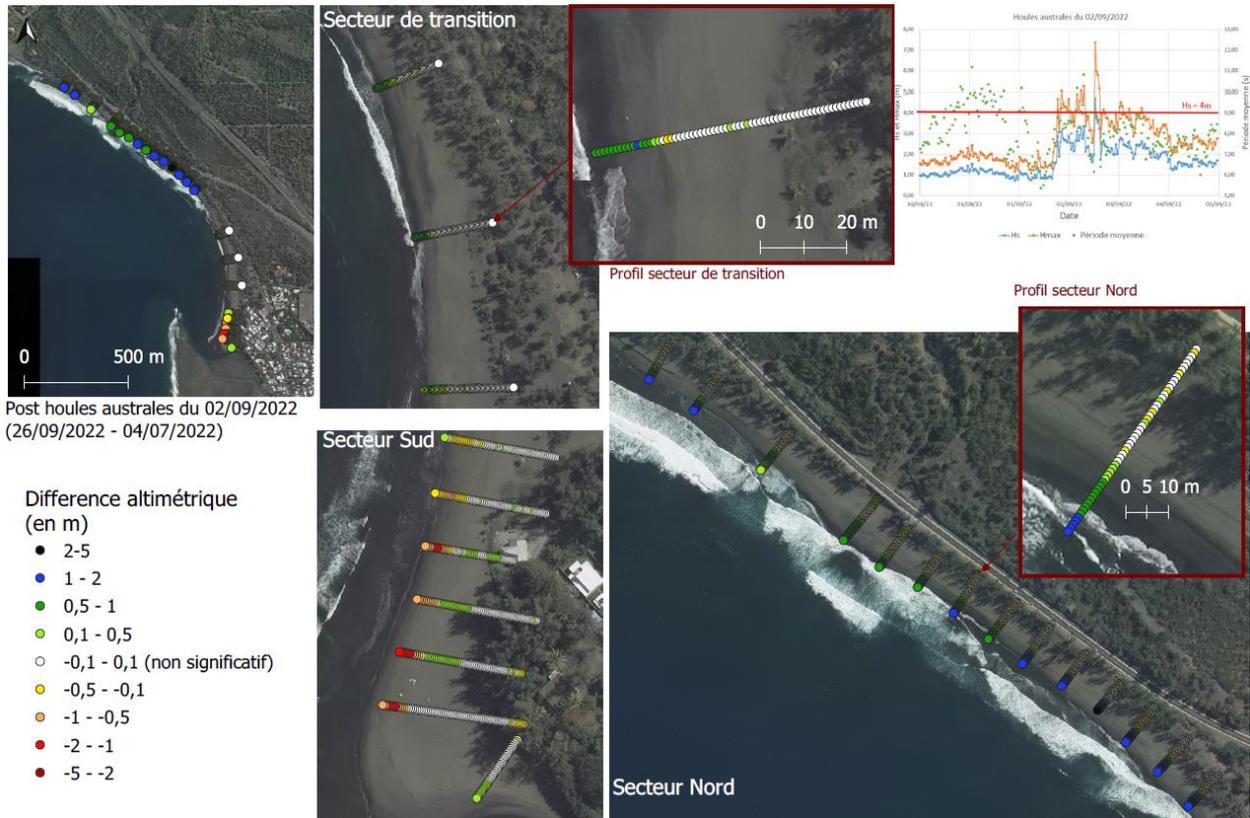


Figure 21 – Evolution topographique de la plage de l'Etang-Salé (faibles houles australes)

Pour les houles australes plus énergétiques, la tendance s'inverse, avec un effet bénéfique sur le tassement de la flèche favorable au maintien du sable le long du littoral alors que le secteur Nord subit un abaissement marqué de plus d'1 m de haut (Figure 22).

### ES : Etang Salé

Suivi évènementiel : fortes houles australes

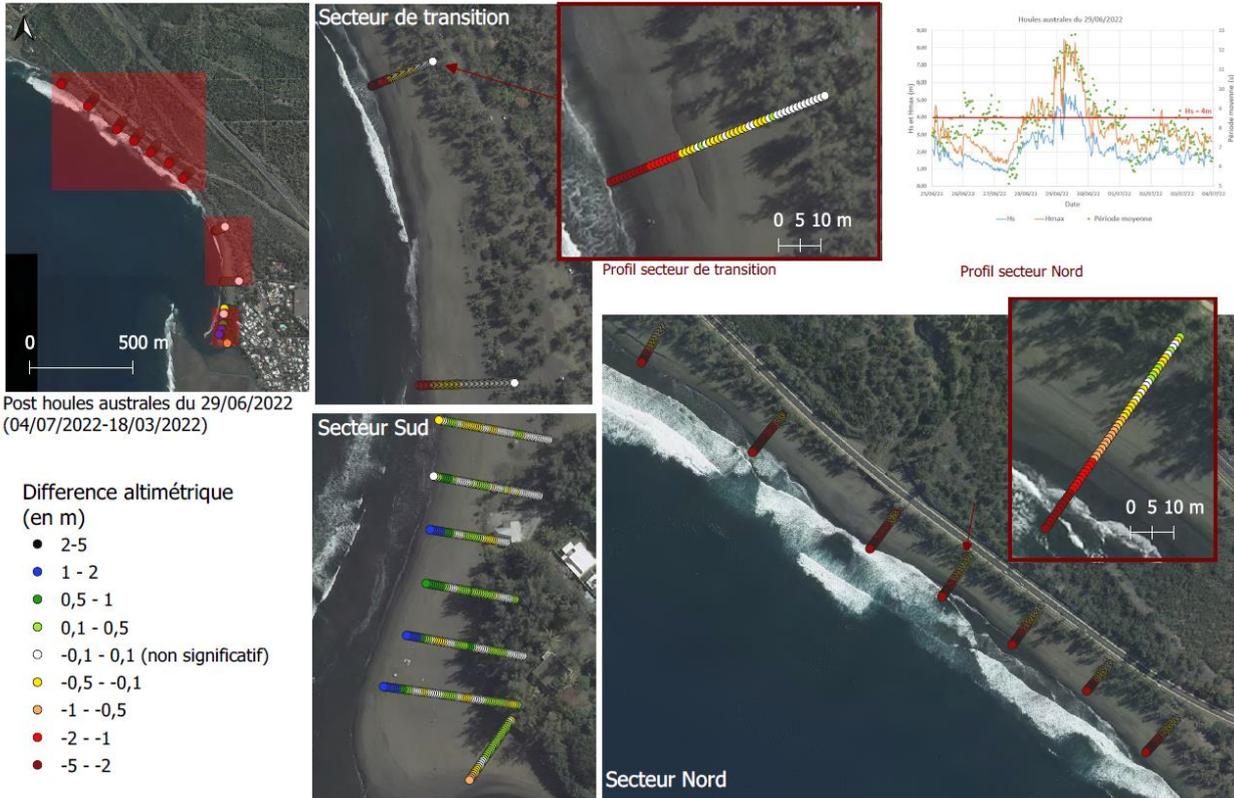


Figure 22 - Evolution topographique de la plage de l'Etang-Salé (fortes houles australes)

## 6. 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). 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.

Dans un premier temps un travail a été réalisé sur les rapports BRGM mais ce travail sera étendu à l'ensemble des rapports disponibles sur la thématique. Chaque rapport est référencé par la ou les communes concernées par l'étude afin de pouvoir identifier sur un territoire communale 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 (Figure 23).

Nom_Rapport	ISBN	Année_Rapport	But_Etude	Data_Acquise_SIG	Data_Autre	Action	Synthèse_Etude	Partenaire	Lien_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)	<a href="http://ficheinfoter.re.brgm.fr/document/RP-52047-FR">http://ficheinfoter.re.brgm.fr/document/RP-52047-FR</a>
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 identifiées et 19 sites potentiels pour des bassins de baignades ont également été répertoriés.	BRGM, DIREN, Conseil Régional	<a href="http://ficheinfoter.re.brgm.fr/document/RP-53307-FR">http://ficheinfoter.re.brgm.fr/document/RP-53307-FR</a>

Figure 23 – Exemple des attributs renseignés pour chaque rapport

Actuellement, la base de données comporte 25 références, des rapports BRGM, une étude d'ARTELIA ainsi qu'un article scientifique de l'Université de La Réunion.



## 7. 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 derniers cyclones BATSIRAI et EMNATI ont par exemple montré des effets bénéfiques sur la reconstruction naturelle du littoral Nord et Est (sur les sites suivis).

Sur 2021 et 2022, l'effort a surtout porté sur l'acquisition de données complémentaires et la réflexion sur la meilleure manière de valoriser l'information disponible :

- 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 les notions de seuil morphogène par des mesures localisées et non plus modélisées ;
- L'acquisition de données post-cycloniques qui permettent de mieux caractériser les effets de ces événements par rapport aux cyclones passés pour lesquels il y avait parfois plusieurs mois entre le levé pré- et post-tempête ;
- l'essai de nouvelles techniques d'acquisition de données bathymétriques par drone pour améliorer la couverture spatiale et avoir une plus grande facilité de mise en œuvre ;
- la rédaction de fiches synthétiques pour chacun des sites suivis et ainsi permettre l'accès à des livrables simplifiés ;
- la création d'une base de données bibliographiques au format SIG pour mieux diffuser l'information disponible sur la thématique littorale à La Réunion.

Les observations événementielles ont montré l'absence de phénomène d'érosion marquée malgré le passage de dépressions au large de la façade Nord de l'île malgré des hauteurs significatives de houle supérieures à 4 m. Ces événements ont vraisemblablement favorisé un transfert de sédiments du bas de plage vers le haut de plage.

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.

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.



## 8. Bibliographie

**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.

**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.).

**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 04/11/2022

## SBBUT

### Saint Benoît, Butor

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



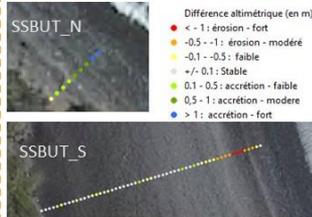
97437 Saint-Benoît, La Réunion

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

## BILAN SÉDIMENTAIRE

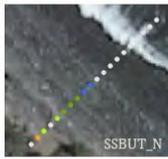
### Suivi évènementiel

Mise à jour le 04/11/2022

Evènements marquants	ENNAATI (00/02/2022)				SSBUT_N						SSBUT_S					
	FREDDY (20/02/2023)	ENNAATI (00/02/2022)	BATSIRAI (02/02/2022)	BATSIRAI (28/01/2020)	DUMAZILLE (03/2018) et FAKIN (04/2018)	DUMAZILLE (03/2018)	BESIA (01/2014)	DUMILE et HELLENG (02/2013)	GAMBEDE (02/2007)	FREDDY (20/02/2023)	ENNAATI (00/02/2022)	BATSIRAI (02/02/2022)	BATSIRAI (28/01/2020)	DUMAZILLE (03/2018) et FAKIN (04/2018)	DUMAZILLE (03/2018)	FAKIN (04/2018)
Dates des données soustraites	24/02/2023—2022	25/02/2022	07/02/2022	28/01/2020	10/06/2016	31/05/2015	30/05/2015	03/02/2011	02/12/2009	19/03/2006	24/02/2022	25/02/2022	07/02/2022	28/01/2020	10/06/2016	31/05/2015
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.2	0.1	0.1	0.3	<b>0.7</b>	0.6	0.1	0.0	0.1	0.5	0.4	0.1	<b>0.0</b>	0.1	0.4	0.4
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	0.0	-0.1	-0.3	-0.4	<b>-0.6</b>	-0.09	-0.2	-2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	+1	-1	-2	-2	<b>+9</b>	+1	-1	0	+2	+1	+6	+3	<b>-8</b>	+7	-6	-1
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.5	0.8	1.1	1.8	<b>2.1</b>	0.8	0.4	0.7	0.6	0.8	<b>2.5</b>	1.6	1.7	2.3	2.3	1.9
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	11.5	-2.9	-7.1	-0.4	<b>23.7</b>	13.8	-2	-1.1	1.7	0.8	<b>37.3</b>	2.3	<b>-25.2</b>	10.7	-19.6	13.3

### Profils inter-évènementiels

Changement de profil de ref (décalage de 6.50m)



Différentiel topographique entre le 31/05/2016 et le 10/06/2020

Gain de sédiment important en milieu de plage

- 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 - modérée
  - > 1: accretion - fort



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 ( $H_s < 5 m$ )

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

## SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	22/05/2013	14/09/2018	31/07/2020
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

### SACBO

#### Saint André, Champ Borne

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

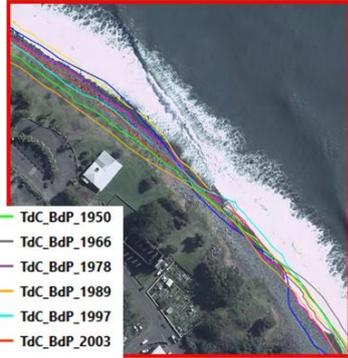
Mise à jour le 04/11/2022



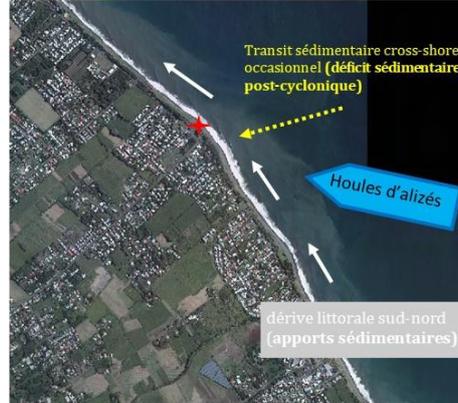
97440 Sainte André, La Réunion

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).

#### DYNAMISME CÔTIER



- TdC\_BdP\_1950
- TdC\_BdP\_1966
- TdC\_BdP\_1978
- TdC\_BdP\_1989
- TdC\_BdP\_1997
- TdC\_BdP\_2003
- TdC\_BdP\_2008
- TdC\_BdP\_2012
- TdC\_BdP\_2017



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

## RECU DU TRAIT DE CÔTE

Mise à jour le 04/11/2022

### 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 <b>Bas de plage</b>	-8	-1	-6	-3	accrétion	-9	-9	-4
Recul du trait de côte moyen <b>Haut de plage</b>	-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								
<b>Taux de recul moyen du trait de côte en m par an</b>	<b>-0.30</b>							

### 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 événements extrêmes tels que des cyclones.

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

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

## SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	20/03/2013	31/07/2020	31/07/2020
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 événements extrêmes.

## Annexe 3 Site de Bois Rouge à Saint André

Mise à jour le 04/11/2022

### SABRO

#### Saint André, Bois Rouge

Point d'observation (RGR92) : x : 3 58422 m ; y : 7 686 891 m



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.

97440 Sainte André, La Réunion

#### DYNAMISME CÔTIER

Etat du profil = bon (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 : accretion - faible
  - 0.5 - 1 : accretion - modere
  - > 1 : accretion - 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)
	07/02/2022	31/07/2020	
	25/02/2022		
	24/02/2023		

## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Suivi évènementiel

Mise à jour le 04/11/2022

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	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)	0.2	0.3	<b>0.9</b>	0.1	0.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.6	-1.0	-0.1	-0.1	-0.3
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	0	-2	-1	+1	0
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	1.83	2.1	1.8	0.7	1.1
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	-4.1	-29.8	25.5	-0.3	-16.2

### Profils inter-évènements

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



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



Jet de rive  
Bas de plage  
Perte de sédiment  
Gain de sédiment très important  
Haut de plage  
Plage végétalisée

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

#### Forte variabilité de la plage liée 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 le 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
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 02/11/2022

### SSCVI

#### Sainte Suzanne, Centre-ville

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



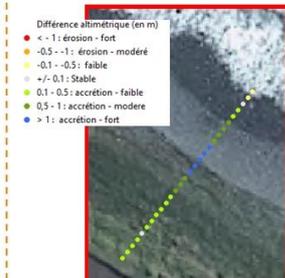
97420 Sainte Suzanne, La Réunion

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).

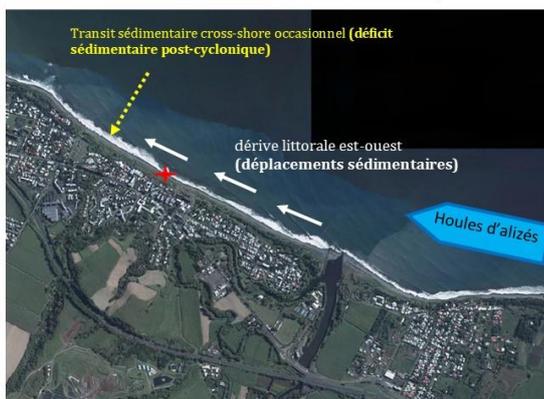
#### DYNAMISME CÔTIER

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	21/01/2006	
31/07/2020	03/2013	25/03/2009	
17 /05/2013	3006/2015	29 /11/2011	10/05/2015 (Végétation et jet de rive)
30/06/2015	31/05/2016		31/05/2016 (Végétation et sec-mouillée)
31/05/2016	13/09/2018	Mars 2013	13/09/2018 (Végétation et sec/mouillée)
13 /09/ 2018	31/07/2020	30/06/2015	
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			

## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Suivi évènementiel

Mise à jour le 02/11/2022

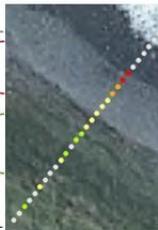
Evènements marquants	EMNATI (20/02/2022)	BATSIRAI (02/02/2022)		DIANE (loin de la cote)	DUMAZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)	DUMILE et FELLENG (02/2013)	GAMEDE (02/2007)
Dates des données soustraites	25/02/2022-07/02/2022	07/02/2022-28/01/2022	28/01/2022-31/07/2020	31/07/2020-14/09/2018	14/09/2018-03/2013	03/2013-02/12/2011	02/12/2011-24/01/2006
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.2	<b>0.6</b>	0.3	0.2	0.4	0.3	0.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.1	-0.1	-0.5	<b>-0.4</b>	-0.3	-0.3
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	+1	-8	<b>+12</b>	-2	<b>+1</b>	<b>-5</b>	+2
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.7	1.8	1.4	<b>2.0</b>	1.8	1.1	1.6
Différentiel volumétrique (m <sup>3</sup> /m linéaire)	+3.6	+1.2	<b>+23.2</b>	<b>-7.1</b>	+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 - modérée
  - > 1 : accrétion - forte

### 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 02/11/2022

### SDLAN

#### Saint Denis, Lancastel

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



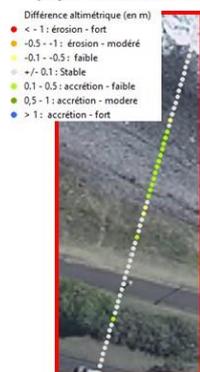
97400 Saint Denis, La Réunion

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 = 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 et sur les aménagements du sentier du littoral

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

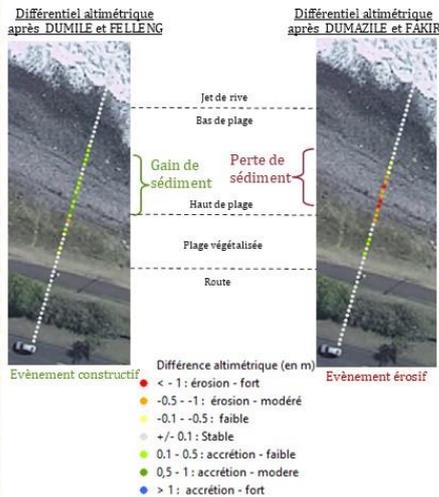
## BILAN SÉDIMENTAIRE

Mise à jour le 02/11/2022

### Suivi évènementiel

Evènements marquants	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	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)	0.3	<b>0.4</b>	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.2	-0.2	-0.1	-0.3	<b>-0.6</b>	-0.1	-0.2	-0.2	<b>-0.6</b>
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-4	-5	+1	+7	<b>-3</b>	+3	-3	+3	-1
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	1.1	1.3	1.3	1.3	<b>1.9</b>	0.6	1.2	0.7	<b>1.9</b>
Différentiel volumétrique (m <sup>3</sup> /m linéaire)	-1.4	-4.5	6.6	9.9	<b>-13.8</b>	<b>-25.6</b>	<b>27.4</b>	7.6	-13.6

### Profils inter-évènements



### 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	31/07/2020
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 02/11/2022

### 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



- 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 - modéré
  - > 1 : accretion - fort



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	23/01/2006	30/11/2011 (Haut de talus et jet de rive)
21/03/2013	30/11/2011	24/03/2009	
05/06/2015	21/03/2013	30/11/2011	21/03/2013 (Haut de talus et jet de rive)
31/05/2016	05/06/2015	26/03/2013	
10/09/2018	27/05/2016	05/06/2015	05/06/2015 (Haut de talus, bas de talus et jet de rive)
19/05/2020	01/06/2017	27/05/2016	
09/06/2020	10/09/2018	01/06/2017	10/09/2018 (Bas de talus et jet de rive)
02/03/2023	19/05/2020 (secteur ouest unique-ment)	10/09/2018	19/05/2020 (Jet de rive)
	09/06/2020	09/06/2020	09/06/2020 (Jet de rive)
	02/03/2023		02/03/2023 (Bas de talus + jet de rive)

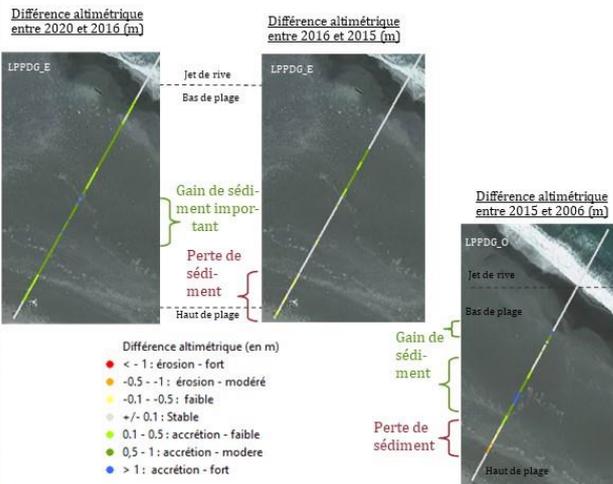
## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Suivi évènementiel

Mise à jour le 02/11/2022

Evènements marquants	Freddy (20/02/2023)			Freddy (20/02/2023)			GAMEDE (2007) DUMILE et FEL- LENG (02/2013), BESJA (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 (m3/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 réalisées 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	01/02/2017	10/09/2018
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 GPMRL (modalité de rechargement et reprofilage du haut de plage).

## Annexe 7 Site de la Baie de Saint-Paul

Mise à jour le 15/11/2022

### SPCREPS

#### Saint Paul, CREPS

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

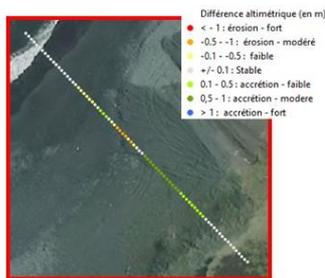


97460 Saint Paul, La Réunion

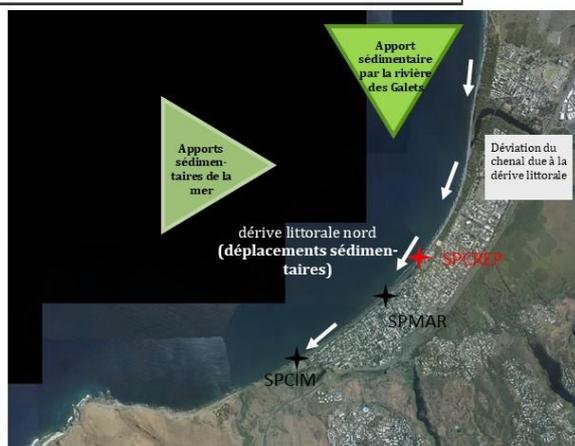
Le site de St Paul est long de plus de 8 km. Le secteur du CREPS de la baie de Saint-Paul se caractérise par une plage composée de sable et de galets en majorité, d'origine alluvionnaire (Rivière des Galets à proximité). La plage est assez large et elle est surmontée par un talus important entaillé en 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	08/03/2009	24/03/2009	
05/06/2015	30/11/2011	30/11/2011	05/06/2015 (Végétation et sec-mouillée)
27/05/2016	21/03/2013	26/03/2013	03/06/2016 (Végétation et sec-mouillée)
10/09/2018	05/06/2015	05/06/2015	12/03/2018 (Dumazile)
09/06/2020	27/05/2016	27/05/2016	09/06/2020 (Jet de rive)
15/07/2020 (HA)	12/07/2017 (HA)	10/09/2018	02/03/2023 (Jet de rive)
28/07/2020 (HA)	12/03/2018 (Dumazile)	03/07/2019 (CRA)	
05/10/2020	10/09/2018	09/06/2020	
18/11/2020 (RRT)	09/06/2020	15/07/2020 (HA)	
02/03/2023	15/07/2020 (HA)	18/11/2020 (RRT)	
	28/07/2020 (HA)		
	05/10/2020		
	18/11/2020 (RRT)		
	24/03/2022 (Emnati Batsirai)		
	02/03/2023		

## BILAN SÉDIMENTAIRE

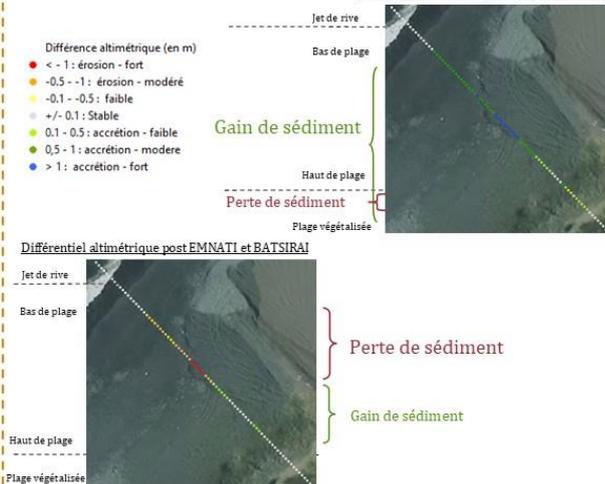
### Suivi évènementiel

Mise à jour le 15/11/2022

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	02/03/2023 — 24/03/2022	24/03/2022- 17/06/2021	17/06/2020- 21- 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 - 31/05/2016	31/05/2016- 16- 30/06/2015	30/06/2015- 03/2013	03/2013- 02/12/2011	02/12/2011- 11- 19/03/2009
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	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	-0.7	-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	-4	0	-3	+3	-5	+6	+1	-6	+7	-2	+10
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	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 <sup>3</sup> /m linéaire)	-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-évènementiels

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



### 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 accrétion en haut de plage 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 rechargement naturel de la plage).

Mise à jour le 15/11/2022

# SPMAR

## Saint Paul, Marché

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



97460 Saint Paul, La Réunion

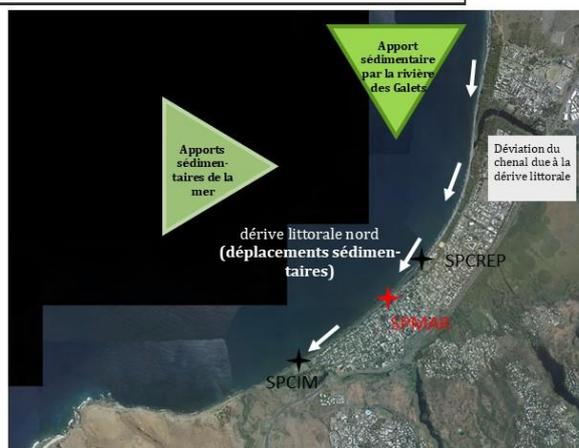
Le site de St Paul est long de plus de 8 km. Le secteur du centre-ville de la baie de Saint-Paul (SPMAR) se caractérise par une plage composée de sable (en majorité) et galets d'origine alluvionnaire (Rivière des Galets à proximité). La plage est assez large et elle est surmontée par un petit talus localement 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 = mauvais  
(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	24/03/2009	
05/06/2015	30/11/2011	30/11/2011	05/06/2015 (Végétation et sec-mouillée)
27/05/2016	21/03/2013	26/03/2013	03/06/2016 (Végétation et sec-mouillée)
10/09/2018	05/06/2015	05/06/2015	12/03/2018 (Dumazile)
09/06/2020	27/05/2016	27/05/2016	09/06/2020 (Végétation, jet de rive)
15/07/2020 (HA)	12/07/2017 (HA)	10/09/2018	02/03/2023 (jet de rive)
28/07/2020 (HA)	10/09/2018	03/07/2019 (CRA)	
05/10/2020	09/06/2020	09/06/2020	
18/11/2020 (RRT)	15/07/2020 (HA)	15/07/2020 (HA)	
02/03/2023	28/07/2020 (HA)	18/11/2020 (RRT)	
	05/10/2020		
	18/11/2020 (RRT)		
	24/03/2022 (Emnati Batsirai)		
	02/03/2023		

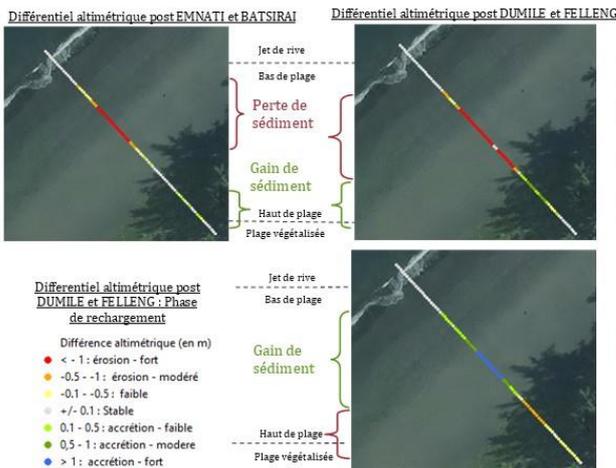
## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Suivi évènementiel

Mise à jour le 15/11/2022

Evènements marquants	FREDDY (20/02/2023)	EMNATI (20/02/2022) ) et BATSIRAI (02/02/2022)						DUMAZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)		Et BESIBA (01/2014)	DUMILE et FEL- LENG (02/2013)	
Dates des données sous-traitées	02/03/2023 24/03/2022	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	0.1	0.0	0.2	0.3	0.4	0.7	0.3	1.4
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.9	-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)	+2	-4	-1	+1	+12	-11	-4	+6	-2	+7	-3	+14
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	1.1	2.2	0.5	0.7	0.8	0.6	1.1	1.4	0.8	2.3	3.0	2.9
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	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-évènements



### 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 15/11/2022

# SPCIM

## Saint Paul, Cimetière

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

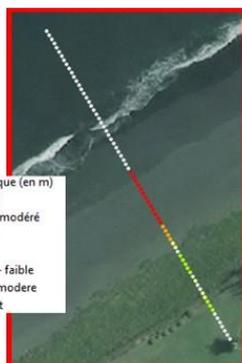


97460 Saint Paul, La Réunion

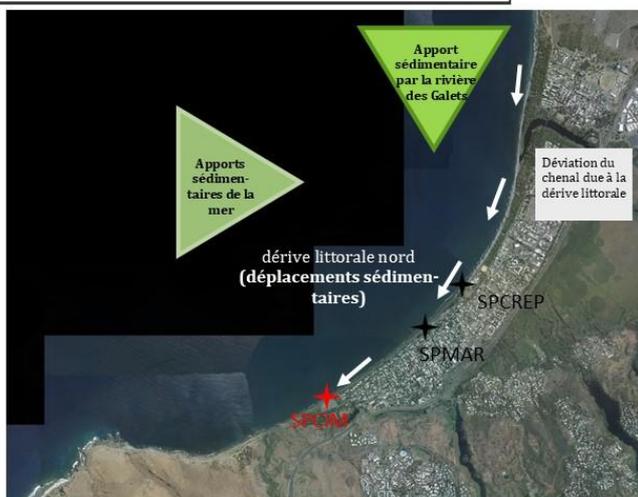
Le site de St Paul est long de plus de 8 km. Le secteur du cimetière marin de la baie de St Paul se caractérise par une plage composée de sable (très peu de galets) d'origine alluvionnaire (Rivière des Galets à proximité). La plage est assez large et est surmontée par un important talus (traces de l'impact 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 = mauvais  
(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	24/03/2009	
27/05/2016	21/03/2013	30/11/2011	05/06/2015 (Végétation et sec-mouillée)
10/09/2018	05/06/2015	26/03/2013	
09/06/2020	27/05/2016	05/06/2015	03/06/2016 (Végétation et sec-mouillée)
15/07/2020 (HA)	12/07/2017 (HA)	27/05/2016	
28/07/2020 (HA)	09/06/2020	10/09/2018	12/03/2018 (Dumazille)
05/10/2020	15/07/2020 (HA)	03/07/2019 (CRA)	(Végétation, jet de rive)
18/11/2020 (RRT)	28/07/2020 (HA)	09/06/2020	09/06/2020 (jet de rive)
24/03/2022	05/10/2020	15/07/2020 (HA)	02/03/2023 (jet de rive)
02/03/2023	18/11/2020 (RRT)	18/11/2020 (RRT)	
	24/03/2022 (Emnati Batsirai)		
	02/03/2023		

## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Suivi évènementiel

Mise à jour le 15/11/2022

Evènements marquants	Freddy (20/02/2023)	EMNATI (20/02/2022) et BATSIRAI (02/02/2022)			DUMAZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)		DUMILE, FEL- LENG (02/2013) Et BESJA (01/2014)
Dates des données soustraites	02/03/2023- 24/03/2023	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)	0.6	0.2	0.1	0.4	0.1	0.4	0.5
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-1.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.3
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	+8	-12	+2	+6	-1	0	+5
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	1.4	2.4	0.6	1.5	0.9	1.5	2.5
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	13.99	-38.5	-0.4	17.02	-8.0	13.3	9.8

### Profils inter-évènements

Différentiel altimétrique après  
DUMAZILE et FAKIR



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



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

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

## Annexe 8 Site de L'Ermitage à Saint-Gilles

Mise à jour le 08/11/2022

# SPER

## Saint Paul, Ermitage

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

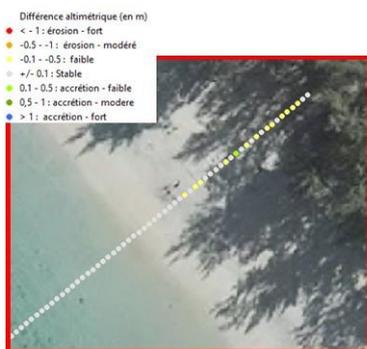


97434 Saint-Paul, La Réunion

La plage de l'Ermitage se caractérise par un sable bio-détritique 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 30/11/2011 27/03/2013 05/06/2015 25/05/2016 17/10/2018 09/06/2020 02/03/2023	/	18/03/2009 (Sec/mouillé) 05/06/2015 (Végétation et sec-mouillée) 25/05/2016 (Sec/mouillé)

## BILAN SÉDIMENTAIRE

Mise à jour le 08/11/2022

### Suivi évènementiel

Evènements marquants	FREDDY (20/02/2023)		DIANE (22/01/2020, loin de la cote)	DUMAZILE (03/2018) et FAKIR (04/2018)	BESJA (01/2014)		DUMILE et FELLENG (02/2013)	GAMEDE (02/2007)
Dates des données soustraites	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	0.4	0.0	0.0	0.1	0.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.03	-0.1	-0.4	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	+5	-4	0	0	+1	+1	-2	+1
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.4	0.6	1.6	1.4	0.4	0.3	0.4	0.5
Différentiel volumétrique (m <sup>3</sup> /m linéaire)	4.01	-1.3	-4	4.8	-0.7	-1.3	0.0	1.6

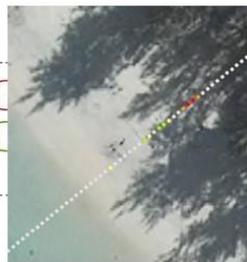
### Profils inter-évènementiels

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 : accréation - faible
  - 0.5 - 1 : accréation - modéré
  - > 1 : accréation - fort

### Suivi général

Plage vulnérable aux évènements 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 d'accréation significative depuis le début des levés.

## SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	27/03/2013	17/10/2018	09/06/2020
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 02/11/2022

### 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)



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		

## BILAN SÉDIMENTAIRE

Mise à jour le 02/11/2022

### Suivi évènementiel

Evènements marquants			
	SPTDE_P1	SPTDE_P2	STPDE_P4
Dates des données soustraites	10/06/2020-17/10/2018	10/06/2020-17/10/2018	10/06/2020-17/10/2018
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.1	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.1	0
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-1	-2	0
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.4	0.8	0.3
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	1.1	0.8	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		
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'Etang-Salé

Mise à jour le 18/11/2022

### ESPDS

#### Etang Salé, Pointe de sable

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



97427 Etang Salé, La Réunion

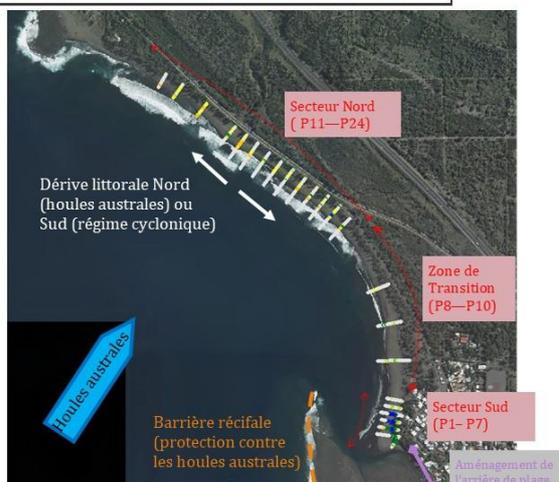
La pointe des Sables est la limite entre le littoral au nord constitué de sable fin d'origine basaltique et le Bassin Pirogue, au Sud, protégé par une barrière récifale. Depuis 2020, un phénomène d'érosion côtière se caractérisant par un recul du trait de côte et une baisse du niveau de la plage affecte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

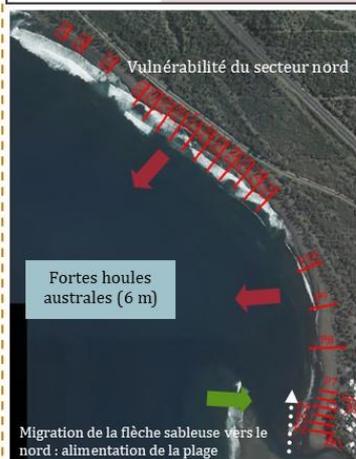
Suivi photographique	Topographie	Bathymétrie	Trait de côte et indicateur
14/05/2020 12/06/2020 28/07/2020 16/11/2020 01/12/2020 26/09/2022	12/06/2020 28/07/2020 19/09/2020 01/12/2020 16/12/2020 (uniquement la flèche sableuse) 09/09/2021 18/03/2022 04/07/2022 26/09/2022	/	14/05/2020 Jet de rive

## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Suivi évènementiel

Mise à jour le 18/11/2022

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



Secteur Nord :  
 ⇒ érosion lors des fortes houles australes  
 ⇒ rechargement naturel pendant les houles australes plus faibles

Transition : zone qui semble la moins sensible au phénomène d'érosion côtière

Secteur Sud: fonctionne en opposition au secteur nord



## SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	30/07/2020	26/09/2022	
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.

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

Mise à jour le 14/11/2022

## SLBAI

### Saint Louis, Bel Air

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



97450 Saint Louis, La Réunion

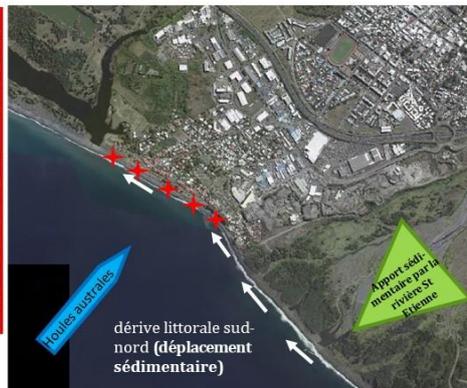
Le cordon de galet à Bel Air est compartimenté entre la Rivière St Etienne et l'Etang du Gol. Il est composé de matériel alluvionnaire (sable, galets, blocs) et est surmonté par un talus de formation superficielles (remblai). En arrière sont implantés des aménagements (promenade, voirie, habitations).

### 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)		25/05/2016 (haut de talus)
27/07/2017 (HA)	22/08/2019 (HA)		27/07/2017 (HA) (haut de talus)
11/11/2018	17/01/2020	11/09/2018	11/07/2019 (HA) (haut de talus)
11/07/2019 (HA)	22/06/2020	22/06/2020 (1 profil, problème d'acquisition)	18/07/2019 (HA) (haut de talus)
18/07/2019 (HA)	28 /07/2020 (HA)	16/09/2020	22/08/2019 (HA) (haut de talus)
22/08/2019 (HA)	16/09/2020		
17/01/2020	17/02/2022		
22/06/2020	05/07/2022		
28/07/2020 (HA)	23/09/2022		
16/11/2020			

## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Suivi évènementiel

Mise à jour le 14/11/2022

SLBAI_P1							
Evènements marquants					Houles australes 25/07/2020		
Dates des données soustraites	23/09/2022-05/07/2022	05/07/2022-17/02/2022	17/02/2022-19/09/2020	19/09/2020-28/07/2020	28/07/2020-22/06/2020	22/06/2020-17/01/2020	17/01/2020-14/09/2018
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.1	0.3	<b>0.1</b>	0.1	0.2	0.3	0.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	<b>-0.2</b>	-0.1	-0.2
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-13	+11	-3	-5	<b>+3</b>	-3	<b>+1</b>
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	1.0	1.6	1.1	1.0	1.2	2.0	1.7
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	<b>-19.0</b>	<b>17.4</b>	-2.0	-11.2	11.1	-5.5	3.4

SLBAI_P2							
Evènements marquants					Houles australes 25/07/2020		
Dates des données soustraites	23/09/2022-05/07/2022	05/07/2022-17/02/2022	17/02/2022-19/09/2020	19/09/2020-28/07/2020	28/07/2020-22/06/2020	22/06/2020-17/01/2020	17/01/2020-14/09/2018
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.2	0.4	<b>0.4</b>	0	1.4	0.1	0.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.3	-0.4	-0.1	-2	<b>0</b>	-0.3	-0.3
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-8	+12	0	-5	<b>0</b>	+5	<b>-15</b>
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	1.1	1.6	1.4	1.2	2.2	1.0	1.1
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	-14.8	18.7	4.7	<b>-59.2</b>	<b>55.3</b>	0.2	-27.0

SLBAI_P3					
Evènements marquants				Houles australes 25/07/2020	
Dates des données soustraites	23/09/2022-05/07/2022	05/07/2022-19/09/2020		19/09/2020-28/07/2020	22/06/2020-22/06/2020
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.2	0.3		0.5	0.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.2	-0.8		-0.3	-0.2
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-7	-1		+5	+3
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	1.0	2.1		2.3	0.8
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	-9.2	<b>-18.5</b>		<b>17.9</b>	3.5

SLBAI_P4							
Evènements marquants					Houles australes 25/07/2020		
Dates des données soustraites	23/09/2022-05/07/2022	05/07/2022-17/02/2022	17/02/2022-19/09/2020	19/09/2020-28/07/2020	28/07/2020-22/06/2020	22/06/2020-17/01/2020	17/01/2020-14/09/2018
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.3	0.0	<b>0</b>	1.2	0.1	0.3	1.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	-0.1	-0.7	-0.8	0	<b>-0.2</b>	-0.4	0
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-13	+10	-6	+1	-2	+2	-3
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	1.2	1.2	0.9	0.8	0.8	1.7	2.7
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	-24.8	9.1	<b>-29.4</b>	<b>25.0</b>	-1.6	-4.8	21.0

SLBAI_P5						
Evènements marquants					Houles australes 25/07/2020	
Dates des données soustraites	23/09/2022-05/07/2022	05/07/2022-17/02/2022	17/02/2022-19/09/2020	19/09/2020-28/07/2020	28/07/2020-22/06/2020	22/06/2020-17/01/2020
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.2	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.9
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-11	+15	-6	+1	-3	-4
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.5	1.1	0.6	0.7	1.3	1.8
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	<b>-24.8</b>	<b>39.2</b>	-12.2	0.6	-3.2	-16.6

## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Profils inter-événementiels

Post houles australes du 23-25/07/2022

Impacts positifs plus marqués au nord

SLBAI\_P1



SLBAI\_P3



SLBAI\_P4



- 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 - modere
  - > 1 : accrétion - fort

SLBAI\_P5



Prise de vue suivi photographique

L'extrémité sud de Bel Air présente une érosion chronique

- > 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)

Mise à jour le 14/11/2022

## SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Date	16/04/2013	10/06/2020	23/09/2022
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 15/11/2022

## 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 le 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)

- < -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	1 PROFIL :	07/06/2016	
18/06/2015	12/1998	27/07/2017 (HA)	
07/06/2016	02/1999	11/11/2018 (2 profils)	
27/07/2017 (HA)	12/2000	11/07/2019 (HA)	
11/11/2018	01/2000	18/07/2019 (HA)	
11/07/2019 (HA)	02/2002	22/08/2019 (HA)	/
18/07/2019 (HA)	24/01/2006	17/01/2020	/
22/08/2019 (HA)	19/03/2009	10/06/2020 (2 profils)	
17/01/2020	02/12/2011	28/07/2020 (HA) (2 profils)	
10/06/2020	25/03/2013	05/07/2022 (2 profils)	
28/07/2020 (HA)	18/06/2015	23/09/2022 (2 profils)	
06/07/2022 (HA)			

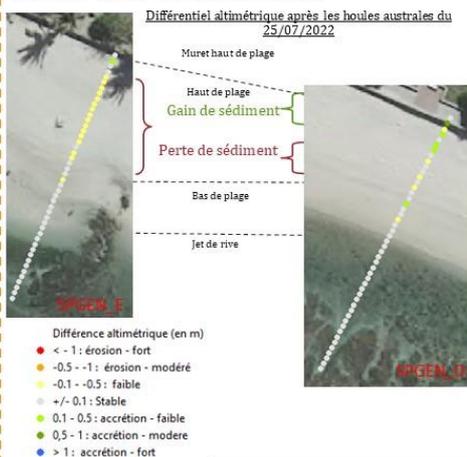
## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Suivi évènementiel

Mise à jour le 15/11/2022

Evènements marquants	Houles Australes (25/07/2020)										Houles Australes (25/07/2020)											
	SPGEN_E										SPGEN_O											
Dates des données soustraites	23/09/2022	05/07/2022	28/07/2020	10/06/2020	17/01/2020	14/09/2020	07/06/2020	30/06/2015	23/09/2022	05/07/2022	28/07/2020	10/06/2020	20-20	20-20	20-20	20-18	16-15	-03/2013	05/07/2022	28/07/2020	10/06/2020	14/09/2020
Gain altimétrique moyen le long du profil (m)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	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	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.0	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1										
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	-3	+6	-1	+1	-10	0	-3	+12	+1	+2	-1	-4										
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	0.7	0.7	0.7	0.8	0.6	1.0	0.3	0.3	1.0	0.5	1.3	0.9										
Différentiel volumétrique (m3/m linéaire)	0.6	1.2	-3.8	-0.4	-1.9	-2.0	2.1	-0.2	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	06/07/2022
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 02/11/2022

## 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 bio-détritique 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 houlles 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	25/03/2013	26/03/2009	18/06/2015 (Bas de plage ? et végétation)
07/06/2016	18/06/2015	02/12/2011	07/06/2016 (Végétation)
17/10/2018	07/06/2016	27/03/2013	17/10/2018 (Végétation)
10/06/2020	17/10/2018	18/06/2015	23/09/2022 (Beachrock)
23/09/2022	10/06/2020	07/06/2016 (Fin)	
	23/09/2022		

## BILAN SÉDIMENTAIRE

### Suivi évènementiel

Mise à jour le 02/11/2022

Evènements mar- quants										Houles australes (05/2007)
Dates des données sous- traitées	Profil PIGAN_N = N PIGAN_S = S	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	0.2	0	0.3	0.1	0.4	0.1	0.2	0.2
	S	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
Perte altimétrique moyenne le long du profil (m)	N	-0.2	-0.2	-0.3	0	-0.3	0	-0.4	-0.4	-0.4
	S	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2
Recul (-)/avancé (+) du trait de côte (m)	N	0	+11	+8	-10	+9	-9	+3	-5	-5
	S	-1	+4	+3	-9	+11	-7	0	-7	-7
Différentiel altimétrique max le long du profil (m)	N	0.6	0.8	0.5	0.2	0.8	0.8	1.3	1.1	1.1
	S	1	0.9	0.5	0.4	0.5	1	1.1	1.0	1.0
Différentiel volumé- trique (m3/m linéaire)	N	-4.6	2.4	-1.2	2.8	1.7	1.2	-9.9	-0.5	-0.5
	S	3.8	0.8	9.1	-4.7	6.5	-2.3	-0.9	1.0	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 : accretion - faible
- 0.5 - 1 : accretion - modere
- > 1 : accretion - 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	23/09/2022
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](http://www.brgm.fr)



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**