



Convention de prestation de service :

Suivi du trait de côte sur les sites bénéficiant
d'actions de réhabilitation en faveur des pontes de
tortues marines

Projet AMEN'Tortue (PAP LEO EDF)

G. Pennober*, F. Jouvenot*, Y. Benoit**, P. Stamenoff**

*UMR Espace-dev

**UMS OSu Réunion

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	3
1. Contexte géographique.....	4
1.1 La plage de la Souris Chaude.....	4
1.2 La plage de la Ravine Mulla.....	5
1.3 Climat de houles de La Réunion.....	5
2 Méthodologie	6
2.1 Instrumentation historique : DGPS - Profils de plages -Ile de La Réunion.....	6
2.2 Modèle Numérique de terrain (MNT) ou modèle numérique d'élévation (MNE) par drone .	7
2.2.1 Plan et paramètres de vol du site de la Souris Chaude	8
2.2.2 Plan de vol et paramètres de vol sur le site de la Ravine Mulla	9
2.2.3 Protocole de production des MNE.....	10
2.2.4 Analyse des erreurs et des incertitudes.....	11
3 Résultats.....	11
3.1 Analyse des profils annuel de 2012 à 2021	12
3.2 Analyse des MNE de la Souris Chaude	14
3.3 Analyse des MNE de la Ravine Mulla à l'Étang Salé.....	18
Conclusion	21
3.4 Bibliographie.....	22
Table des Illustrations.....	23

INTRODUCTION

L'objectif de cette prestation est la réalisation et l'analyse des données de suivi du trait de côte sur les sites de La Ravine Mulla et de la Souris Chaude localisés sur la côte ouest récifale de La Réunion (respectivement sur la commune de Saint Leu et de l'Etang-Salé) qui font l'objet de réhabilitation dans le contexte du programme AMEN'tortue en faveur des habitats de pontes des tortues marines.

Si le site de la Ravine Mulla est un nouveau site d'observation, les suivis du site de la Souris Chaude s'intègrent dans le contexte de l'observatoire du trait de côte du littoral ouest de La Réunion porté par l'OSU-Réunion et l'UMR Espace-Dev depuis 2012 et qui s'inscrit dans la continuité des observations réalisées par Roland Troadec au sein du LGSR (entre 1994 et 2007). Cet observatoire a fait l'objet d'une révision de ses protocoles dans le contexte de la labellisation Service National d'Observation sur les Dynamiques littorales (SNO Dynalit) de la plage de l'Hermitage. La dynamique morphologique des sites est suivie depuis 2013 par des profils de plages pérennes encadrant les saisons de houles à haute capacité morphogénique (houles australes, houles cycloniques) (Mahabot, 2016, Mahabot *et al.* 2017). Aujourd'hui, seul le littoral de l'Hermitage à Boucan Canot bénéficie de la cartographie de la position de la limite de végétation sur des images satellitaires (Pléiades) ou aériennes dans le contexte du programme Kalidéos Réunion¹ (CNES) et de la BD ortho de l'IGN. Depuis 2018, seul le site de la passe de l'Hermitage bénéficiait d'un relevé de la topographie surfacique par drone. Cette prestation constitue une extension de levés existants.

Dans le cadre de cette prestation, 2 MNT drone sur chaque site ont été produits afin d'avoir une représentation surfacique des dynamiques qui s'opèrent durant la période de réhabilitation. Pour le site de la Souris chaude, ces MNT viennent donc compléter les données récurrentes acquises au sein de l'observatoire du trait de côte de la côte ouest récifale de la Réunion.

Le présent rapport vise à informer sur les données mobilisées et produites pour l'étude et à analyser les dynamiques observées.

¹ <https://lareunion.kalideos.fr/drupal/fr>

1. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE

Sur les quatre plages faisant l'objet d'une réhabilitation de plage par le CEDTM seuls 2 font l'objet de ce rapport : La plage de la Souris chaude et la plage de la Ravine Mulla (figure 1).

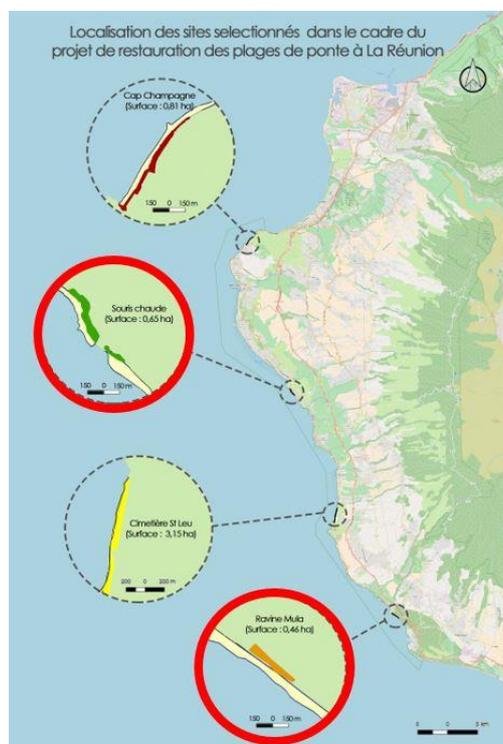


Figure 1 : Localisation des 2 sites d'étude (cercles rouges) source : CEDTM

1.1 La plage de la Souris Chaude

La plage de la Souris chaude est une plage biodétritique adossée à une plate-forme récifale. Aucune dépression d'arrière récif ne sépare la plate-forme récifale de la plage. Le site se caractérise par 2 petites plages de poche de moins de 80 m de long et de moins de 50 m de large et une plage de près d'1 kilomètre de long de part et d'autre de la ravine de la Souris chaude. Elle s'étend au sud jusqu'à la Passe de Trois Bassins présentant une largeur très variable (près de 70 m au Nord) qui tend à se réduire vers le sud (autour de 10 m). Au sud, la plage est bordée directement par les murs bordant les propriétés au nord une dune bordière végétalisée de 10 à 30 mètres de large séparent les habitations de la plage. Cette plage peut être considérée comme à double contrôle géologique : encaissées le socle géologique de l'île lui fournit un logement, les plateformes coralliennes contrôlent quant à elles, l'énergie des houles et les apports sédimentaires. Ces plages géologiquement contrôlées, peuvent présenter des variations significatives dans la couverture sédimentaire en fonction des saisons et des tempêtes, et les contrôles géologiques ont des influences fondamentales sur leur morphodynamique contemporaine.

1.2 La plage de la Ravine Mulla

La plage dite de la Ravine Mulla est en fait une portion de la plage de l'Etang Salé au Sud de la Pointe des Avirons. C'est une plage ouverte de plus près de 2km constituée majoritairement de sables fins volcaniques (sables noirs). D'une trentaine de mètres de large, elle se caractérise par une arrière-plage et une vaste dune arborée dénommée "champ de dunes de l'Etang Salé", qui est traversée par la route N1a. Les dunes se caractérisent par un sable particulièrement fin (infra mm), composé principalement de fragments de basalte et de fragments d'olivine et de feldspath et de rares morceaux de coraux. La localisation du champ de dunes, à l'ouest du delta de la Rivière Saint-Etienne, trouverait son origine dans le transport des particules fines par les Alizés, depuis le delta jusqu'à la zone de l'Etang-Salé ². De par sa localisation et son matériel sédimentaire, c'est un site à haut potentiel de déflation éolienne.

1.3 Climat de houles de La Réunion

Si La Réunion peut être intéressée par trois catégories de houles (figure 2), seules les houles cycloniques et australes affectent l'ouest de l'île :

- Les houles d'alizés, petites à modérées et de courte période affectent principalement les côtes nord, est et sud de l'île et épargnent habituellement la côte ouest ;
- les houles cycloniques, générées par les cyclones tropicaux, qui sont très morphogéniques. Si ces houles concernent principalement les côtes nord et est de l'île qui sont des littoraux de forte énergie, elles ont un rôle important dans la dynamique des plages récifales de l'ouest (Mahabot *et al.*, 2017);
- les houles australes, modérées à fortes, sont des houles de grande longueur d'onde. Elles sont caractérisées par des périodes comprises entre 12 et 20 secondes. Elles sont générées par les tempêtes des moyennes latitudes (40èmes et 50èmes Sud), et se propagent vers le nord-est sur de très longues distances. Elles n'affectent que les côtes ouest et sud de l'île et ont un rôle morphogénique prépondérant (Mahabot *et al.* 2017).

² https://geosciences.univ-reunion.fr/fileadmin/Fichiers/geosciences/Research_activity/Geosites/Sedimentologie/Etang-Sale.pdf

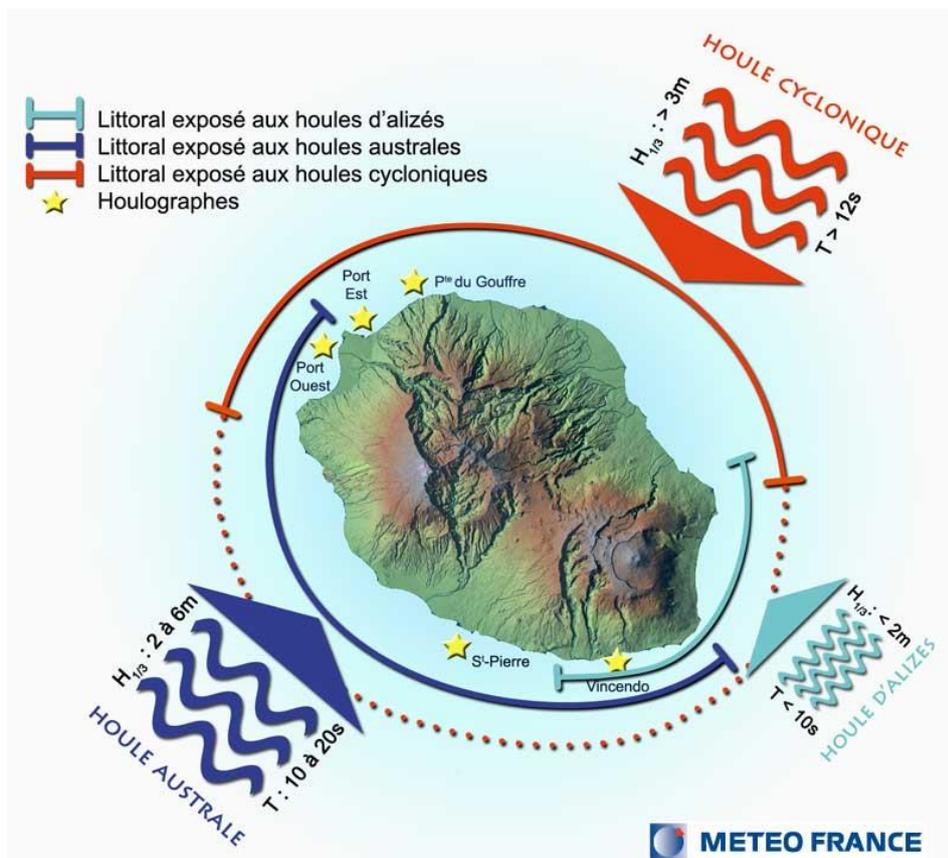


Figure 2 : : Représentation synthétique du climat de houle de la Réunion

(<http://www.meteofrance.re/climat/pedagogie/houle>)

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 Instrumentation historique : DGPS - Profils de plages -Ile de La Réunion

Le site de la Souris Chaude est suivi dans le cadre de l'observatoire du trait de côte de la côte ouest de la Réunion de l'OSU-Réunion qui s'inscrit dans la continuité des observations réalisées par Roland Troadec au sein du LGSR et dans le contexte de la labellisation SNO Dynalit de la plage de l'Hermitage. C'est-à-dire que les protocoles ont été revus à l'identique en 2012 sauf en termes de périodicité. Hors zone labellisée les suivis se résument à 1 profil de plage par an en début de saison de houle cyclonique. Sur le site de la Souris Chaude, 3 profils de plage sont suivis. Seul 1, Souris chaude 1, est situé dans la zone d'emprise du projet de réhabilitation.

Un profil de plage est une représentation en coupe figurant sa topographie. L'approche par profil de plage ou transect de la topographie d'une plage et de sa dynamique s'illustre par l'acquisition de données altimétriques le long d'un profil fixe. La méthodologie déployée localement depuis 2012 mobilise 2 récepteurs Topcon Hiper II (base et mobile) et un contrôleur Topcon FC-250 (carnet de terrain).

Après chaque mesure topographique effectuée sur le terrain vient l'étape du post-traitement des données. C'est une étape primordiale si on veut que les données récoltées soient exploitables. Le post-traitement est réalisé à partir du logiciel Topcon Tools V8, il consiste à corriger les données brutes de la base du DGPS, ces données correspondent aux signaux des satellites captés en temps réel enregistrés directement sur la mémoire de l'appareil. Les données des bases sont corrigées par rapport aux données de la station RGP (réseau GNSS permanent) la plus proche (Station de Saint-Leu). Ces données sont téléchargeables depuis le site de l'IGN. A la fin du post-traitement, les coordonnées réelles des bases sont récupérées afin de calculer les offsets en x, y et z par rapport aux coordonnées non corrigées. Les offsets sont ensuite appliqués aux points mobiles pour chaque profil. La dernière étape consiste à transformer les hauteurs ellipsoïdales z en altitude dans le système altimétrique local IGN89 à partir du logiciel Circe 5 Réunion développé par l'IGN.

Cependant depuis 2021, le DGPS est utilisé en mode RTK connecté au réseau de station GNSS Iél@ géré par la société précision Topo. Les points levés sur le terrain sont directement corrigés en temps réel, aucun post-traitement n'est nécessaire. L'export des données se fait en hauteur et en altitude, directement sur le contrôleur. Ce changement de protocole n'affecte pas significativement la précision de la donnée.



Figure 3 : localisation des profils suivis par l'OSU-Réunion sur le site de la Souris Chaude

2.2 Modèle Numérique de terrain (MNT) ou modèle numérique d'élévation (MNE) par drone

Un Modèle Numérique de Terrain (**MNT**) réalisé par **drone** est issu d'une orthophotographie ou orthomosaïque augmentée de la perspective du terrain pour obtenir une représentation du terrain en trois dimensions. Ce modèle contient des données d'altimétrie nettoyées de la végétation et des constructions. Avant cette phase de nettoyage on parle de Modèle Numérique d'Élévation (**MNE**). Sans

mesure de l'épaisseur de la strate végétale à ce niveau c'est un MNE sur l'arrière plage végétalisée qui est fourni et un MNT sur les sols nus. Effectuer un nettoyage sans mesure de la hauteur de la strate végétale sur le terrain risque d'altérer la donnée.

2.2.1 PLAN ET PARAMÈTRES DE VOL DU SITE DE LA SOURIS CHAUDE



Figure 4 : Emprise des acquisitions aériennes sur le site de la Souris Chaude

Sur le site de la Souris Chaude, les arrêtés 2020-17_DEAL/SEB/UBIO et DEAL/SEB/UBIO/2021-18 ont permis les acquisitions de données aériennes dans les conditions résumées ci-dessous.

Les survols pour la réalisation des acquisitions aériennes ont été effectués par drone DJI Phantom 4 RTK équipé de sa balise de correction D-RTK 2 pour obtenir une précision centimétrique sur la position des photographies.

L'emprise spatiale analysée sur le site de la Souris Chaude représente une surface de 2,4 hectares. Les vols ont été effectués le 06 novembre 2020 et le 29 avril 2021, soit à la fin de la saison des houles australes et à la fin de la saison des houles cycloniques.

Les vols ont été effectués en double grid (angle de vue de 60° avec 4 passages sur la même zone. Chaque passage à un angle de +90° par rapport au passage précédent, de manière à avoir 4 angles de vues différents sur la même portion de plage). Ce type de vol permet d'avoir une meilleure couverture, notamment en ayant quelques points de mesures sous la canopée si nécessaire en cas de littoral arborée. La hauteur de vol est réglée à 70 m, ce qui donne une résolution de 1,92cm/pixel.

En raison des caractéristiques du site, les mesures sont effectuées tôt dans la journée, juste après le lever du soleil. Le sable blanc ayant un fort potentiel de réflectance de l'éclairage solaire on peut avoir à des heures plus tardives une saturation des capteurs optiques. Une exposition trop forte peut se traduire par une information dégradée. De même, il faut éviter au maximum les jours venteux, en raison des difficultés de survol mais aussi et surtout en raison des embruns, qui en altérant les basses couches de l'atmosphère provoquent du bruit dans la suite du traitement des données.

Enfin, 6 cibles au sol (GCP : Ground Control Point) sont posées et mesurées au DGPS pour avoir des points de calage pour obtenir une précision verticale de 10 cm maximum.

2.2.2 PLAN DE VOL ET PARAMÈTRES DE VOL SUR LE SITE DE LA RAVINE MULLA

Sur le site de la Ravine Mulla, les arrêtés 2020-17_DEAL/SEB/UBIO et DEAL/SEB/UBIO/2021-18 ont permis les acquisitions de données aériennes dans les conditions résumées ci-dessous.

Les survols pour la réalisation des acquisitions aériennes ont été effectués par drone DJI Phantom 4 RTK équipé de sa balise de correction D-RTK 2 pour obtenir une précision centimétrique sur la position des photographies.

L'emprise spatiale analysée sur le site de la Ravine Mulla (Etang Salé) représente une surface de 5 hectares (figure n°5). Les vols ont été effectués en avril et novembre, soit à la fin de la saison cyclonique et à la fin de la saison australe.



Figure 5 : Emprise des acquisitions aériennes sur le site de la Ravine Mulla

Les vols sur la Ravine Mulla ont été fait avec le même drone que pour Souris-Chaude. La méthode d'analyse et la hauteur de vol sont les mêmes pour les 2 plages.

En raison des caractéristiques du site, les mesures sont effectuées en milieu et fin de matinée. Le sable noir absorbe a plus tendance à absorber la lumière et donc à rendre les images plus sombre. A contrario de la plage de Souris-Chaude, l'analyse demande un bon ensoleillement pour être analyser.

Cette plage a été équipée de 7 cibles au sol pour le calage optimal pour obtenir une précision verticale de 10 cm maximum.

2.2.3 PROTOCOLE DE PRODUCTION DES MNE

A la fin de la session de terrain les données sont directement récupérées posttraitées via la Plateforme Spider Leica du réseau Lél@. Cette méthodologie permet d'obtenir une précision absolue de 8 à 10 cm pour les observations effectuées sur les cibles.

Pour le traitement des données aériennes, le logiciel Agisoft Photoscan ou AGISsoft Métashape a été utilisé, en suivant le protocole suivant :

- Chargement des images géoréférencées (l'acquisition se fait en coordonnées géographiques WGS84),
- Analyse automatique de la qualité des photos et suppression des images de mauvaise qualité,
- Alignement de base des images,
- Insertion des points de contrôle et positionnements manuels des points sur les cibles visibles sur les images,
- Ré-alignement des images, construction du nuage de points (Qualité : Haute, Filtrage de la profondeur : Bas),
- Nettoyage manuel du nuage de points avec la suppression de zones hors champ d'étude (eau, habitation, etc).
- Classification des points hors zone de sol nu (végétation haute, bâtiment, terrain)
- Construction du maillage puis de la texture pour la production de l'orthophoto-mosaïque et du MNE.

Les résultats sont ensuite exportés au format raster (.tif) dans le système de référence qui prévaut à La Réunion : RGR92 : IAGGRS80 projetés en UTM zone 40 Sud (X,Y) et en hauteur ellipsoïdale (z). La conversion dans le système IGN89 peut passer par 3 types de traitement :

- Directement sous photoscan avec la grille de conversion RAR07
- Par l'utilisation du logiciel Circé de l'IGN3.
- Par une reprojection sous QGIS.

Le format vecteur fichier de points (.shp) est utilisé pour être analysable sous des logiciels tels que ArcGis ou QGIS.

³ CIRCE v5 IGN : <https://geodesie.ign.fr/index.php?p=63&page=circe#titre2>

Dans le cadre de ce rapport, les MNE ont été convertis en altitude dans le système IGN89 afin d'être analysés. Cette conversion a été réalisée sur Agisoft Metashape (PhotoScan), à partir de la grille de conversion RAR07.

Quant à la production des représentations surfaciques, le logiciel QGIS a été utilisé. Pour une représentation optimale de l'élévation du terrain, diverses modifications ont été apportées à la sémiologie des couches :

- Changement de type rendu en pseudo couleurs à bande unique
- Personnalisation des valeurs minimales et maximales à afficher (afin de tronquer une partie du bruit causé par la végétation et la houle en bas de plage)
- Utilisation de l'interpolation linéaire qui se justifie ici par la densité du nuage de points produit
- Classification par couleurs des valeurs à afficher

Afin, concernant les soustractions, ils se font également sur QGIS, à partir de la calculatrice raster. Le principe de la soustraction consiste à soustraire l'élévation du MNE le plus récent au MNE initial. Les calculs se font sur les bases des valeurs des pixels et le résultat final est écrit dans un nouveau raster au format raster (.tif). A ce stade, la dynamique de la plage peut être analysée.

2.2.4 ANALYSE DES ERREURS ET DES INCERTITUDES

Grâce aux levés au DGPS, la précision verticale des MNE sur ces deux sites a pu être estimée. La différence entre les levés au DGPS des cibles et ceux de la station totale sur la hauteur ellipsoïdale est évaluée à partir de l'erreur quadratique moyenne, définie comme la racine carrée de la moyenne des carrés des valeurs. Le MNE a été calé à l'aide des 6 points de référence. Les différences entre les valeurs du MNE et les levés DGPS montrent une erreur quadratique moyenne inférieure à la précision recherchée c'est-à-dire 8 à 10 cm. Plusieurs itérations ont été réalisées afin de supprimer les points présentant une forte erreur quadratique moyenne qui pouvaient subsister sur des zones en eau, de déferlement ou présentant un couvert arboré.

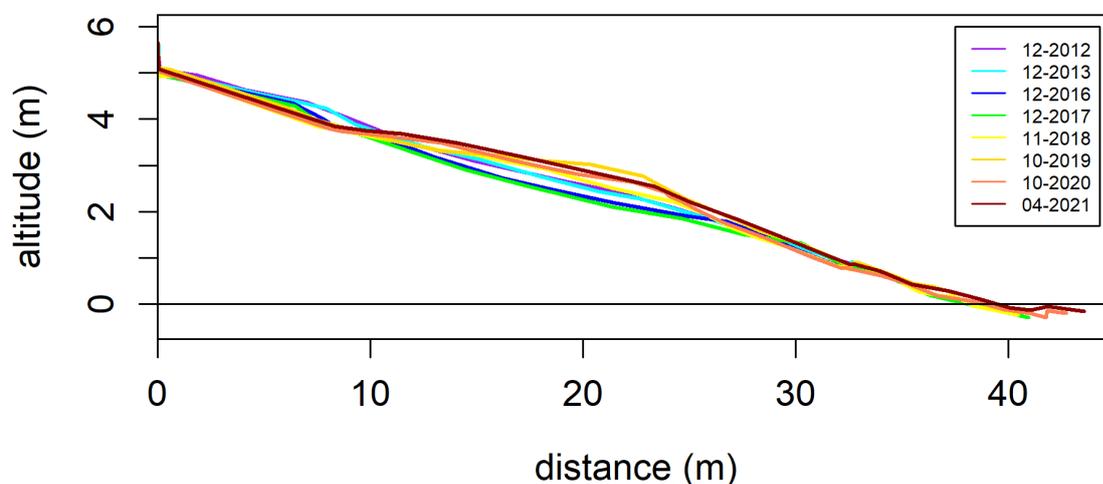
3 RÉSULTATS

L'analyse des résultats porte sur le profil DGPS historique sur le site de la Souris Chaude et leur analyse en terme de bilan volumique, les soustractions de MNE de la Souris Chaude et de la Ravine Mulla et l'extraction de 3 profils de plage sur chaque MNE.

3.1 Analyse des profils annuel de 2012 à 2021

Seule la partie sud de ce secteur de la Souris Chaude est suivie depuis 2012 dans le cadre de l'observatoire de la côte ouest de La Réunion. Les profils sont levés 2 fois par an et permettent de mesurer l'efficacité morphogénique d'une saison de houles (figure n°6).

Profil Souris Chaude 1



Profil Souris Chaude 1

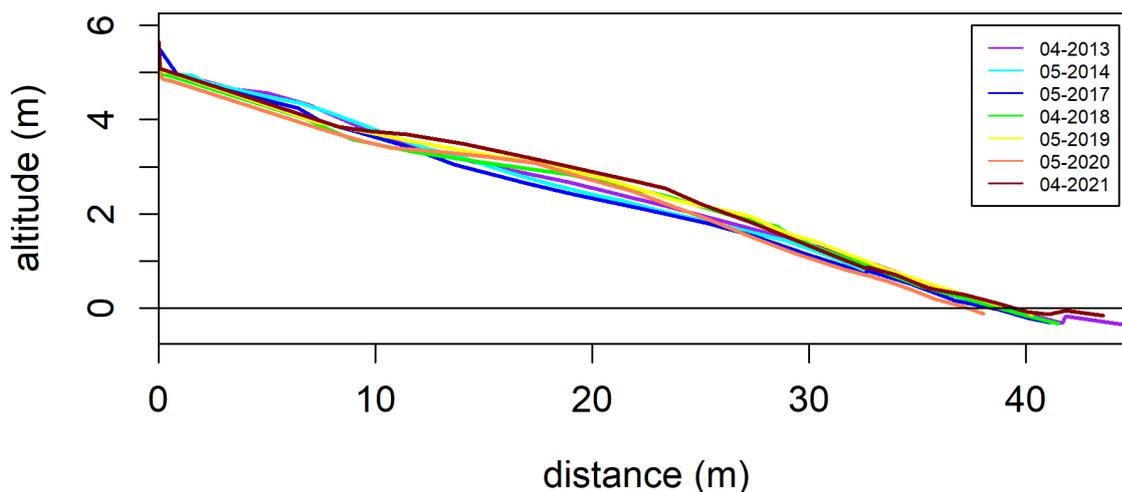


Figure 6 : Synthèses saisonnières du profil n° 1de la plage de la Souris Chaude entre 2012 et 2021

La plage dans ce secteur ($21^{\circ} 7' 10.967''$ S; $55^{\circ} 15' 34.409''$ E) présente un profil ni concave ni convexe avec une pente moyenne de 12 %. Longue de 40 mètres elle présente une dynamique interannuelle faible avec tendance à l'amaigrissement sur le partie haute et un engraissement de la partie intermédiaire jusqu'en avril 2021 mais que ne compense pas le démaigrissement de la partie haute.

Si la droite de régression montre une tendance à l'engraissement, le calcul de R^2 montre que cette tendance n'est pas statistiquement significative en raison de l'année 2020 qui s'est caractérisée par un profil déficitaire en fin de saison de houles cycloniques et australes (figure 7) alors que depuis les années 2018 et 2019, cette section de plage montrait un bilan positif avec un gain de 5 à 7 m³.

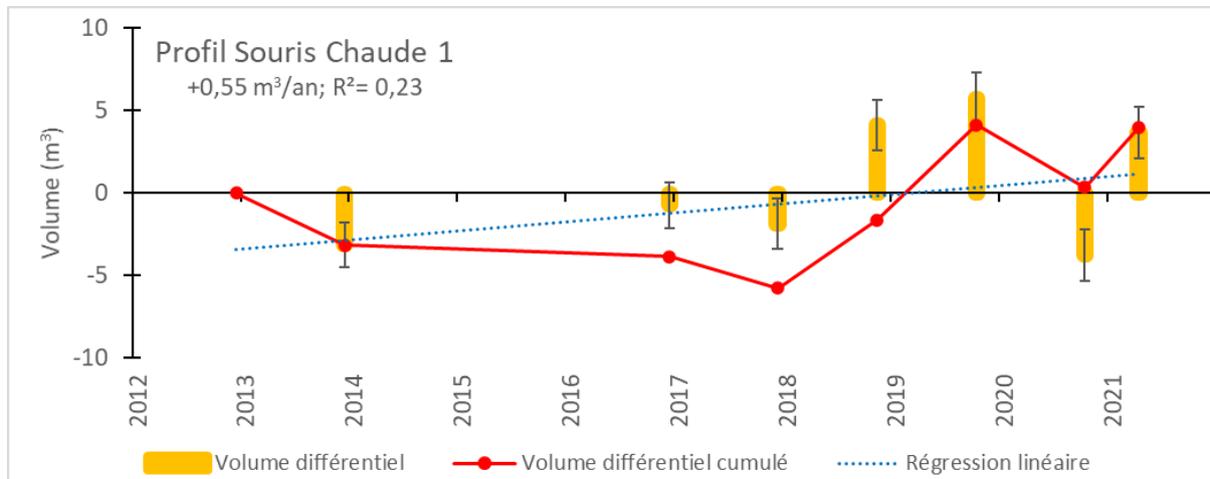


Figure 7: Bilan volumiques différentiels annuels sur la période 2013 à 2021 (fin des houles australes)

La tendance est assez similaire en fin de période cyclonique (figure n°8) ce qui concorde bien avec les travaux de M.M. Mahabot sur l'Hermitage qui a montré que sur la période 2012 à 2015, il y avait bien 2 saisons morphogéniques marquées (Mahabot, 2016 et Mahabot *et al.* 2017).

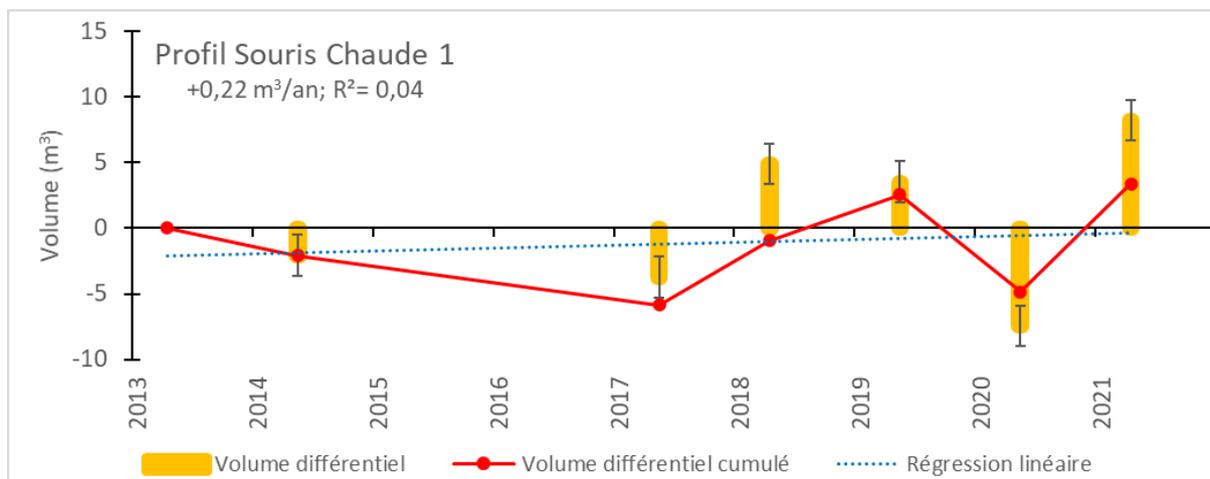


Figure 8 : Bilan volumiques différentiels annuels sur la période 2013 à 2021 (fin des houles cycloniques)

3.2 Analyse des MNE de la Souris Chaude

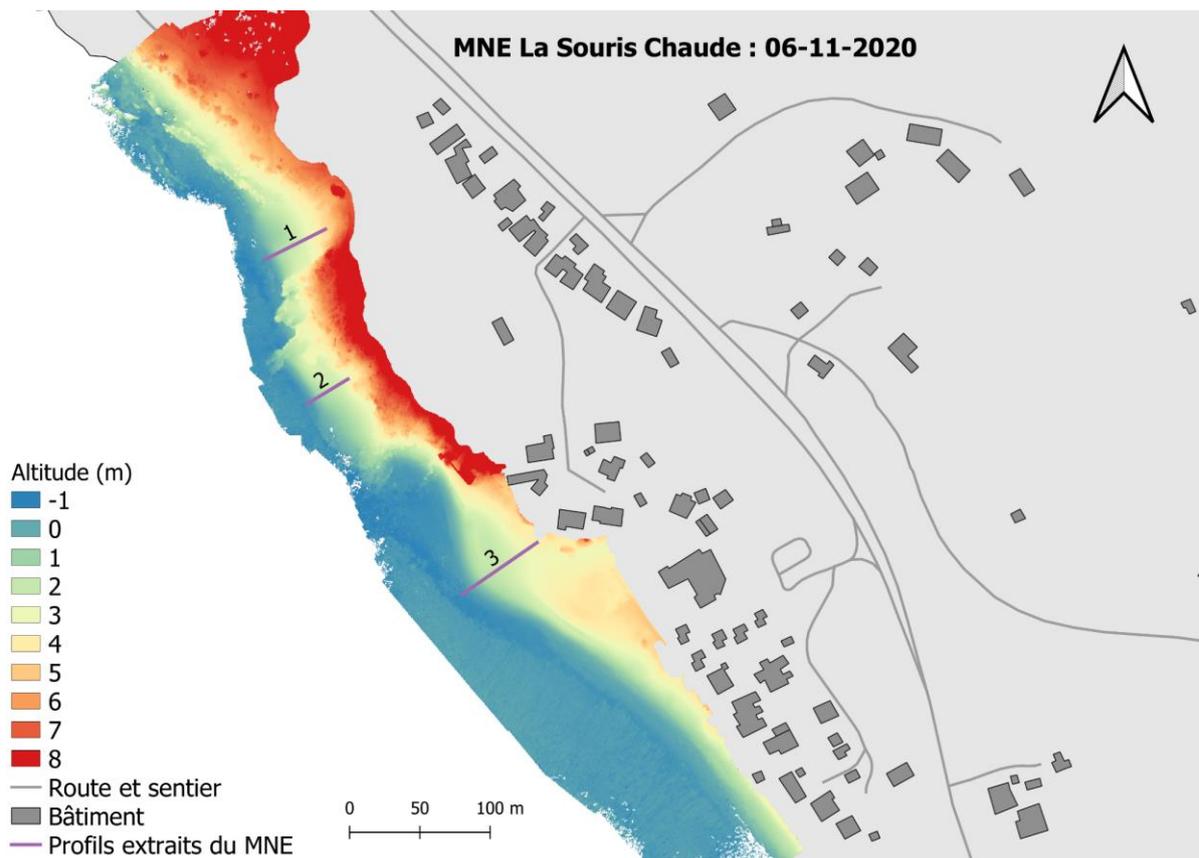


Figure 9: Modèle numérique d'élévation à partir duquel sont mesurés les dynamiques

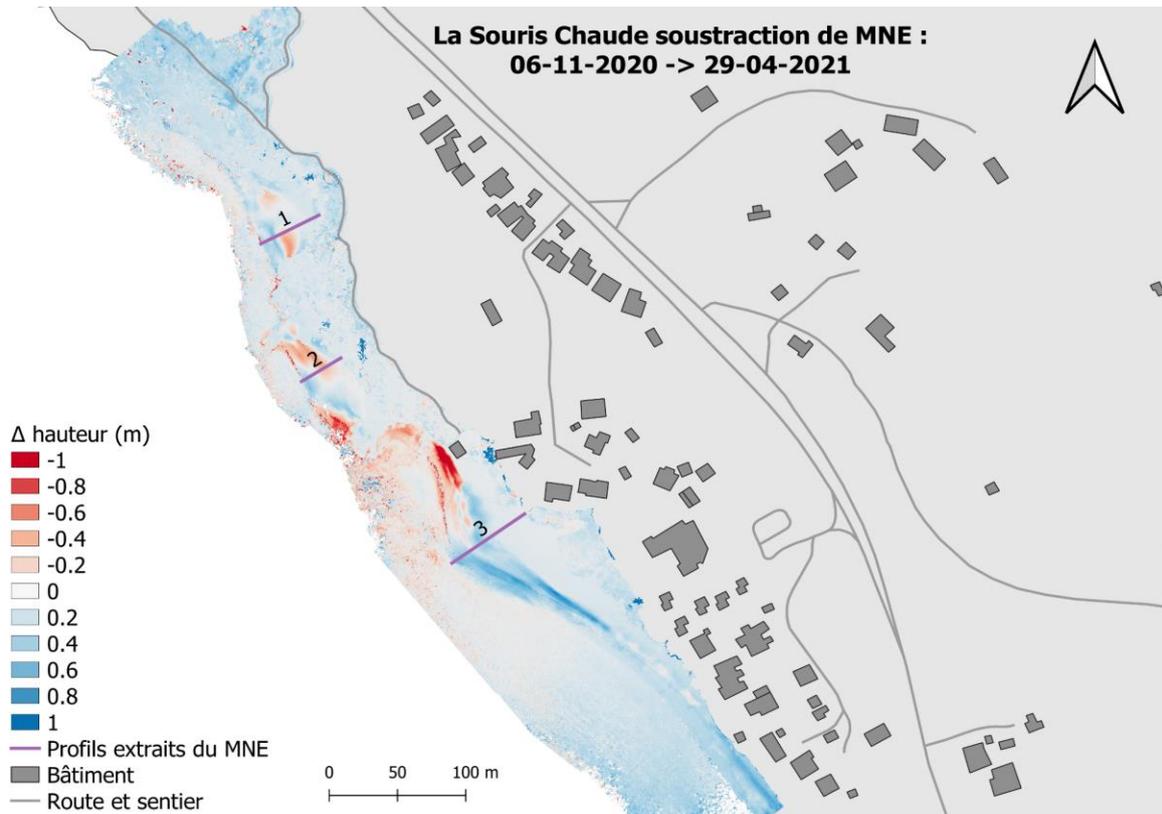


Figure 10 : Représentation plane de la soustraction des MNE sur la Souris Chaude de novembre 2020 et Avril 2021

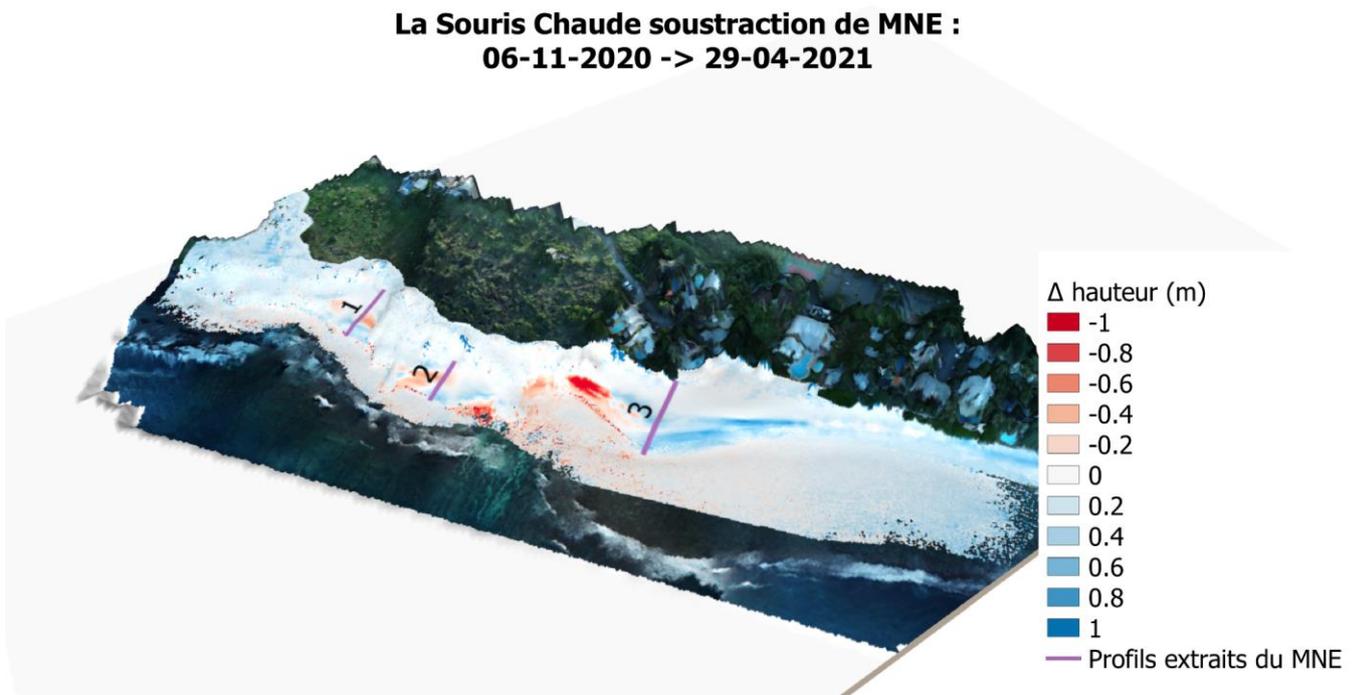


Figure 11: Vue oblique de la soustraction des MNE sur la Souris Chaude de novembre 2020 et Avril 2021

La soustraction des 2 MNE montre que globalement entre novembre 2020 et avril 2021 la plage s'engraisse. L'accrétion de la section convexe se confirme durant cette période avec un amaigrissement de la section en aval de la dérive littorale au Nord. La section qui montre la plus forte érosion se situe au pied du seul point dur artificiel de la plage montrant peut-être un effet sur l'efficacité du courant d'arrachement lié aux houles. Cependant, cette dynamique peut aussi être un effet saisonnier liée à l'incidence des houles à la côte en fonction des saisons même si le basculement saisonnier est atténué par la présence de la barrière récifale qui tend à contraindre la propagation de la houle en la diffractant dans une direction plus ou moins constante localement.

L'extraction de profils sous QGIS permet d'analyser en coupe ces dynamiques :

- Profil 1 :une rugosité accentuée sur l'arrière plage peut être liée à des plantations
- Profil 1 et 2 un déplacement du sable vers le bas de plage avec pour le profil 1 la formation marquée d'une berme de bas de plage.
- Profil 3 montre une nette accrétion qui est confirmée par la lecture du MNE qui présente un secteur sud de plage en nette *accrétion*.

Ces dynamiques peuvent s'interpréter comme des dynamiques saisonnières. Seule la pérennisation des suivis permettrait de trancher.

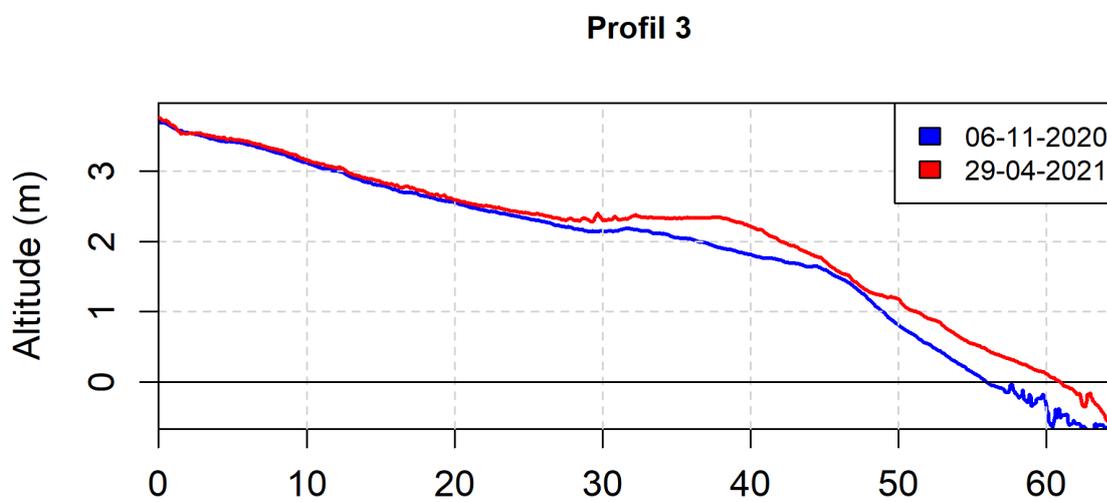
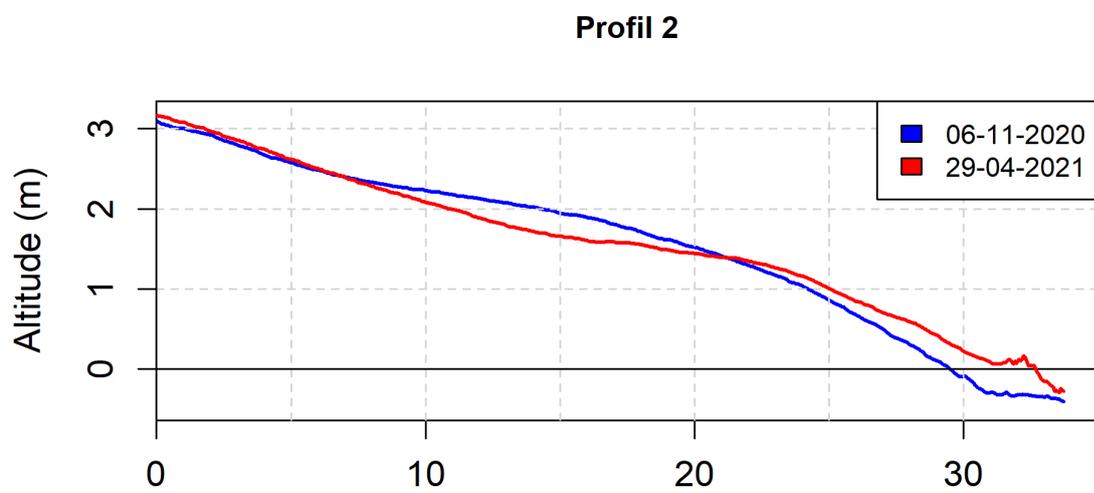
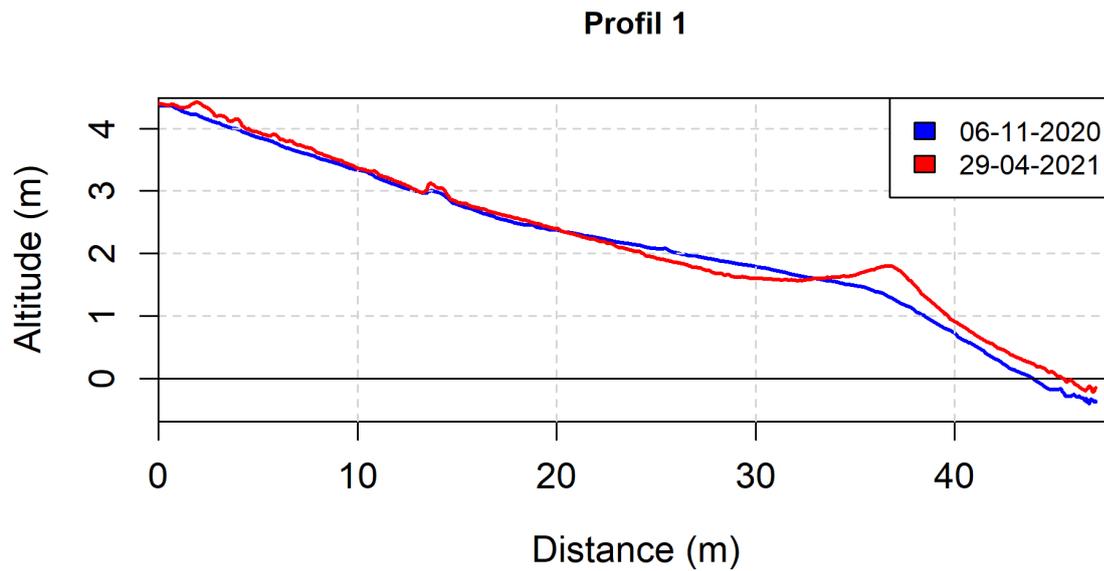


Figure 12 : Profil 1, 2 et 3 extrait du MNE de la Souris Chaude

3.3 Analyse des MNE de la Ravine Mulla à l'Etang Salé

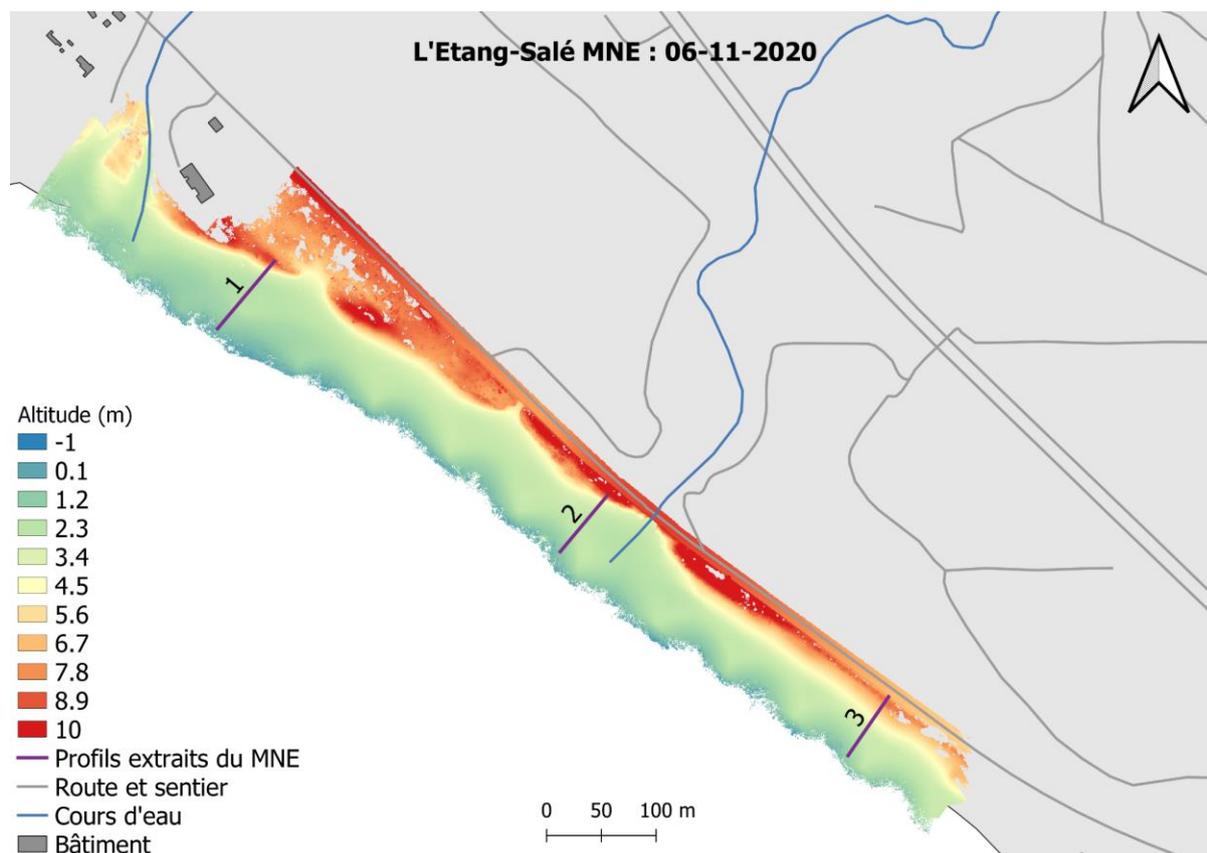


Figure 13 : Modèle numérique d'élévation à partir duquel sont mesurés les dynamiques

La section de la plage analysée présente une structure linéaire rythmée par une dizaine de croissants de plage d'une soixante de mètres d'amplitude. Les croissants de plage sont des formes rythmiques d'accumulation sédimentaire observées sur de nombreuses plages à travers le monde et notamment à La Réunion sur les plages ouvertes (sable noir et galets). Ce sont des formations qui ont été fréquemment discutées en terme de dynamique de formation dans la littérature géomorphologique (Dehouck, 2006). Un consensus semble réunir toute les théories autour d'un scénario intégrateur des principales théories : la formation des croissants de plage implique un forçage direct par les vagues, précisément une onde de bord stationnaire, sub-harmonique ou synchrone, modulant l'excursion horizontale de la zone de swash. L'onde de bord stationnaire initialise ainsi une topographie irrégulière du haut de plage. La forme se maintiendrait ensuite par un processus d'auto-organisation entre la topographie et les courants de swash au moyen de rétroactions, la circulation tri-dimensionnelle du swash favorisant des rétroactions positives conduisant au développement et au maintien des croissants de plage.

La soustraction des MNE sur la partie plage montre une dynamique claire et régulière sur toute la section de plage étudiée (figure 14) et que l'on retrouve logiquement sur les 3 profils (figure 15). La saison cyclonique sans évènement majeur se traduit par un engraissement de la partie haute de la plage. Le sable semble provenir de la partie inférieure du profil qui lui montre en amaigrissement. Il

s'agit d'un processus que l'on retrouve sur les plages tempérées avec l'action des petites houles d'été de reconstruction de la plage après les fortes houles d'hiver. La localisation des déplacements sédimentaires suivent un modèle de croissants de plage avec un creusement plus important au centre et un engraissement des crêtes plus important. Notons que au niveau des dunes, la végétation dense avec des filaos se traduit dans la soustraction des MNE par des taches bleues correspondent au bruit causé par cette végétation.

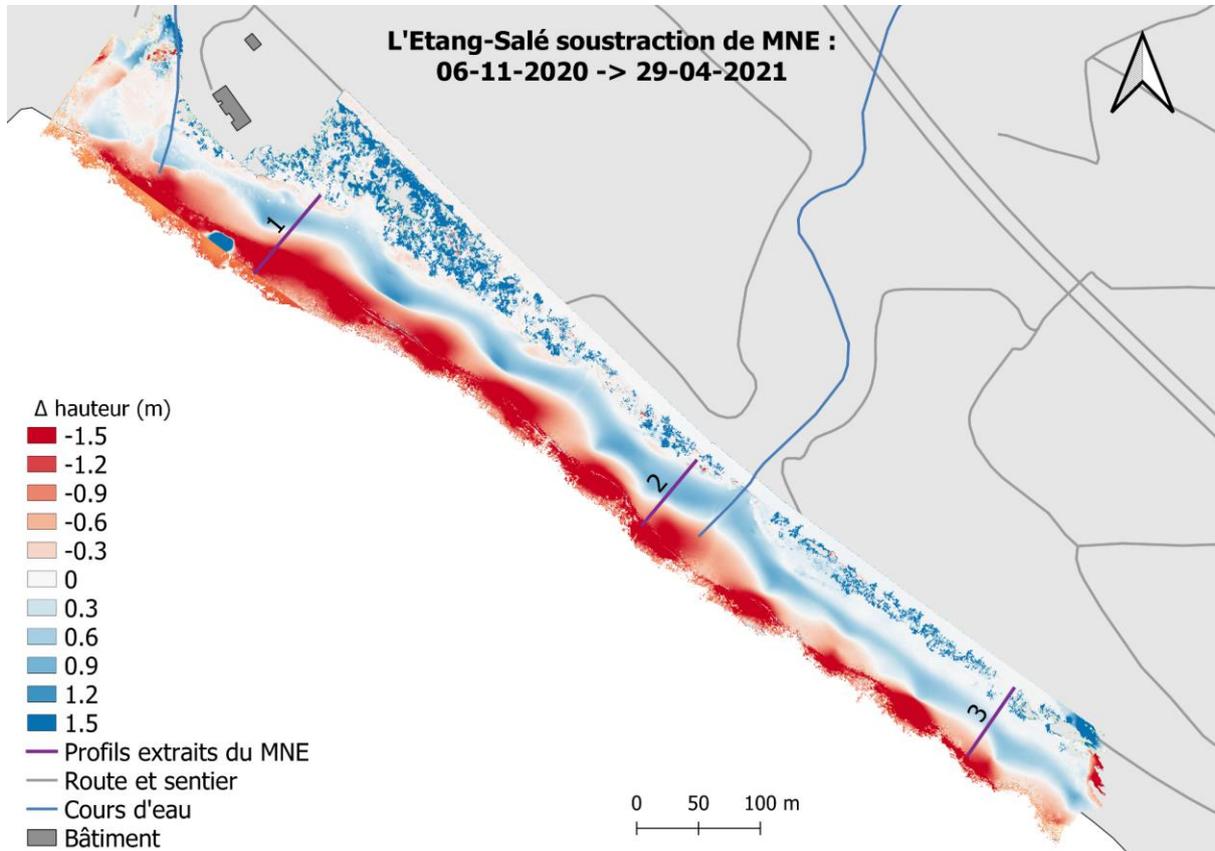


Figure 14: MNE de référence de novembre 2020 à partir duquel sont mesurés les dynamiques

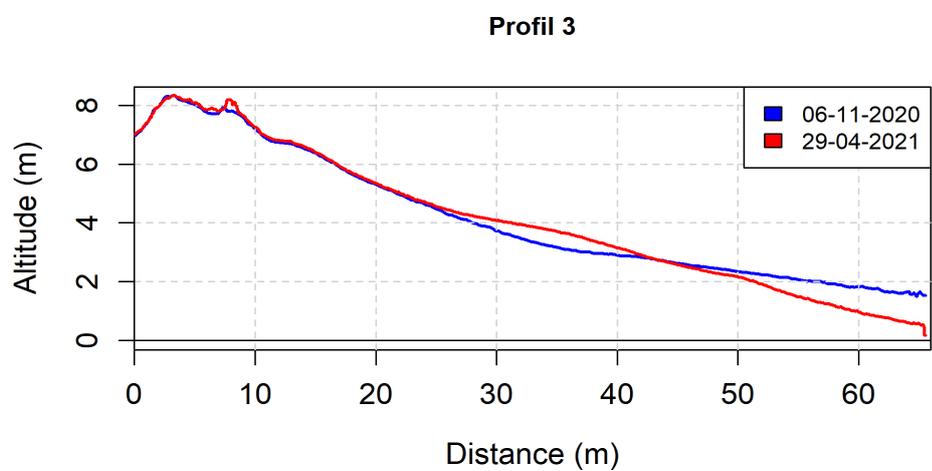
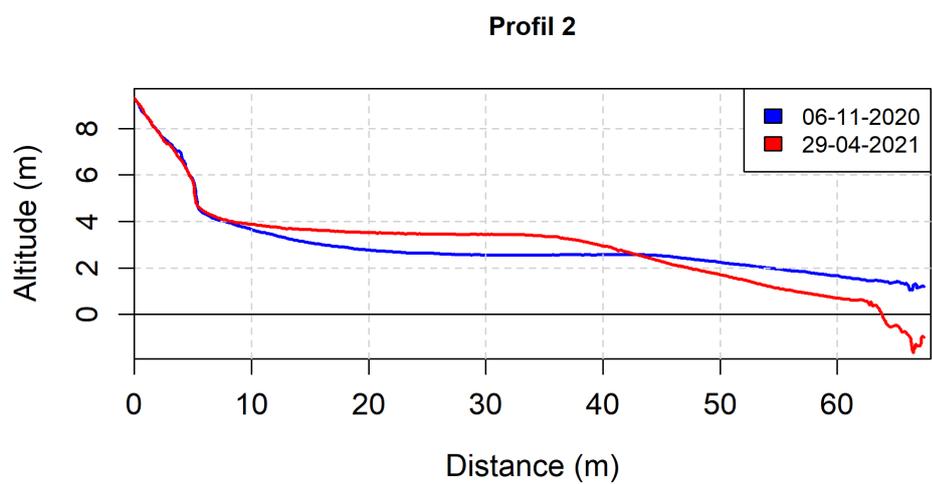
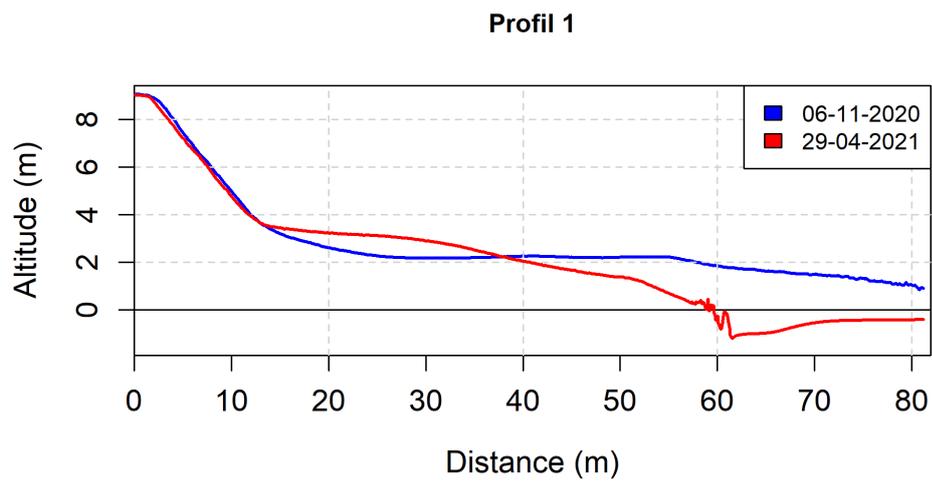


Figure 15 : Profil 1, 2 et 3 extrait du MNE de la Ravine Mulla

CONCLUSION

Cette prestation dans le cadre du projet AMEN'Tortue (PAP LEO EDF) mobilise l'instrumentation de l'OSU-Réunion acquis dans le cadre de la labellisation du site de l'Hermitage dans le SNO Dynalit Réunion en 2012. Cependant, l'expertise de l'OSU en terme de données drone est récente puisque la compétence est intégrée dans les protocoles de référence depuis 2019.

Les données acquises en novembre 2020 et Avril 2021 montrent déjà un intérêt en terme de caractérisation des dynamiques qui s'opèrent sur les sites de la Ravine Mulla à l'Etang Salé et sur la plage de la Souris Chaude à Saint Paul. Ces deux sites présentent des contextes géomorphologiques et sédimentaires très différents. Leurs dynamiques contemporaines sont aussi à l'échelle d'une saison de houles très différentes et représentatives des plages de La Réunion:

- biodétritiques sous forte contrainte morphologiques,
- détritiques volcaniques et ouvertes.

Du point de vue de la méthode, les MNE produits permettent une bonne appréhension des processus morphologiques sur la plage présentant un sol nu. S'agissant de sites qui font l'objet d'une restauration écologique sous forme de plantation et ou de dunes bordière végétalisées, sur l'arrière plage il serait intéressant d'étudier la faisabilité d'utiliser un lissage à partir des points non végétalisés pour décrire la topographie de la dune bordière ou de compléter des données MNE drone par des acquisitions de données DGPS pour étayer par des données de terrain le nettoyage du MNE pour passer en MNT.

3.4 Bibliographie

Aurélie Dehouck, « Observations et conditions d'apparition des croissants de plage sur le littoral de la mer d'Iroise », *Norois*, 201 | 2006, 7-16.

Marie-Myriam Mahabot. Suivi morphodynamique des plages récifales de La Réunion en contexte d'observatoire. Géographie. Université de la Réunion, 2016. Français. (NNT : 2016LARE0028). (tel-01525818)

Marie-Myriam Mahabot, Marion Jaud, Gwenaëlle Pennober, Nicolas Le Dantec, Roland Troadec, et al.. The basics for a permanent observatory of shoreline evolution in tropical environments; lessons from back-reef beaches in La Reunion Island. *Comptes Rendus Géoscience*, Elsevier Masson, 2017, 349, pp.330-340. (10.1016/j.crte.2017.09.010). (hal-01616211)

Marie-Myriam Mahabot, Gwenaëlle Pennober, Serge Suanez, Roland Troadec, Christophe Delacourt. Effect of Tropical Cyclones on Short-Term Evolution of Carbonate Sandy Beaches on Reunion Island, Indian Ocean. *Journal of Coastal Research*, Coastal Education and Research Foundation, 2017, 33 (4), pp.839-853. (10.2112/JCOASTRES-D-16-00031.1). (hal-01398914)

Table des Illustrations

Figure 1 : : Localisation des 2 sites d'étude (cercles rouges) source : CEDTM	4
Figure 2 : : Représentation synthétique du climat de houle de la Réunion	6
Figure 3 : localisation des profils suivis par l'OSU-Réunion sur le site de la Souris Chaude.....	7
Figure 4 : Emprise des acquisitions aériennes sur le site de la Souris Chaude.....	8
Figure 5 : Emprise des acquisitions aériennes sur le site de la Ravine Mulla	9
Figure 6 : Synthèses saisonnières du profil n° 1 de la plage de la Souris Chaude entre 2013 et 2021	12
Figure 7: Bilan volumiques différentiels annuels sur la période 2013 à 2021 (fin des houles australes)	13
Figure 8 : Bilan volumiques différentiels annuels sur la période 2013 à 2021 (fin des houles cycloniques).....	13
Figure 9: Modèle numérique d'élévation à partir duquel sont mesurés les dynamiques	14
Figure 10 : Représentation plane de la soustraction des MNE sur la Souris Chaude de novembre 2020 et Avril 2021	15
Figure 11: vue oblique de la soustraction des MNE sur la Souris Chaude de novembre 2020 et Avril 2021	15
Figure 12 : Profil 1, 2 et 3 extrait du MNE de la Souris Chaude.....	17
Figure 13 : Modèle numérique d'élévation à partir duquel sont mesurés les dynamiques	18
Figure 14: MNE de référence de novembre 2020 à partir duquel sont mesurés les dynamiques	19
Figure 15 : Profil 1, 2 et 3 extrait du MNE de la Ravine Mulla.....	20