

Document public



Suivi complémentaire au Réseau d'Observation du Littoral de la Corse 2018 : plages de Lava et Ricanto

Rapport final

BRGM/RP-68524-FR

Décembre 2018



Suivi complémentaire au Réseau d'Observation du Littoral de la Corse 2018 : plages de Lava et Ricanto

Rapport final

BRGM/RP-68524-FR

Décembre 2018

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM

Projet AP16CSC013

A.Stépanian, J. Mugica, Laigre T., G. Bodéré, T. Manicacci et R. Belon

<p>Vérificateur :</p> <p>Nom : Eric Palvadeau</p> <p>Le : 11/12/2018</p> 

<p>Approbateur :</p> <p>Nom : Nicolas Frissant</p> <p>Le : 11/12/2018</p> 
--

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Photographie de couverture : Plage de Lava, commune d'Appietto (Corse de Sud), 26 juin 2018, vue vers le nord.

Mots-clés : Corse, Corse du Sud, Littoral, Trait de côte, Profil de plage, Evolution, Erosion, Système d'Information Géographique, Golfe d'Ajaccio, Golfe de Lava.

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

A.Stépanian, J. Mugica, Laigre T., G. Bodéré, T. Manicacci et R. Belon (2018) – Suivi complémentaire au Réseau d'Observation du Littoral de la Corse 2018 : plages de Lava et Ricanto. Rapport final. BRGM/RP-68524-FR, 55 p., 32 ill.

© BRGM, 2018, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre du Réseau d'Observation du Littoral de la Corse¹, il a été décidé d'un commun accord entre la Communauté d'Agglomération du Pays Ajaccien et le BRGM de poursuivre le suivi de l'évolution des plages du Ricanto et de Lava dont la démarche avait été initiée en 2012.

Le BRGM intervient et cofinance cette étude au titre de sa mission d'appui aux politiques publiques. Les mesures réalisées permettent de caractériser et quantifier les phénomènes d'évolution des plages et du trait de côte sur ces deux plages de poches micro tidales. Elles présentent des degrés d'exposition aux vagues de tempêtes et des potentiels de rechargement sédimentaire naturel différents ainsi que des aménagements et enjeux qui sont régulièrement exposés à des phénomènes érosifs. Leur caractérisation par un suivi régulier et leur compréhension permet ainsi de mieux gérer les risques côtiers à court et moyen terme.

Sur la plage du Ricanto, l'évolution générale du trait de côte est caractérisée par une alternance de phases de stabilité, d'accrétion et d'érosion modérée qui correspond à une dynamique modale des plages de poches à cette échelle de temps. A long-terme, la plage montre une tendance érosive marquée alors qu'à plus court-terme, ses évolutions sont plus faibles et marquées par une grande variabilité interannuelle avec des évolutions homogènes à l'échelle de la plage qui réagit principalement, et dans son ensemble, aux contraintes hydrodynamiques incidentes en particulier lors des épisodes de tempêtes. Les mesures réalisées sur les profils illustrent ainsi la forte dynamique de la plage émergée d'une année à l'autre en fonction des conditions hydrodynamiques. Les processus de reconstruction de la plage sont cependant efficaces en raison de la forte disponibilité des masses sédimentaires sur les fonds proches qui viennent réalimenter la plage aérienne en période de faible agitation. Ces processus tendent à réduire la vulnérabilité de la plage aux phénomènes érosifs de tempête.

La plage de Lava est dans une tendance globale à l'accrétion de l'ordre de + 2 m en moyenne entre 2002 et 2018. Les évolutions récentes entre 2013 et 2016 et 2016 et 2017 sont marquées par un comportement homogène du trait en côte respectivement en recul et en avancée pour les deux périodes. En revanche, entre 2017 et 2018, on constate une évolution contrastée du trait de côte selon un modèle de « plage en rotation » avec une accrétion au nord de la plage et un recul sur la partie sud. Ce type de comportement morpho-dynamique est la résultante des fortes tempêtes d'Ouest de l'hiver 2017-2018, et de l'exposition particulière de la plage de Lava en raison de son ouverture face à l'Ouest. La dynamique torrentielle du ruisseau joue ainsi un rôle prépondérant dans l'évolution morphologique de la plage. Il semblerait que l'embouchure soit artificiellement creusée de manière curative et/ou préventive au droit du lit pour y forcer l'embouchure afin de limiter les conséquences néfastes sur les infrastructures présentes plus au nord.

La poursuite des levés, avant et après tempête permettrait de mettre en évidence des modalités d'évolution particulière sur la plage émergée, dans ces conditions qui contrôlent pour beaucoup l'évolution de ces deux plages de poche. Il serait également intéressant de se concentrer sur des suivis prenant en compte la variabilité latérale de la plage, à l'aide de techniques aéroportées de type lidar ou photogrammétrie. Les développements méthodologiques à présent disponibles pour la réalisation de levé photogrammétrique par vecteur drone ou ULM permettent aujourd'hui de proposer des suivis quantitatifs performants et couplés à des couvertures orthophotographiques adaptées.

¹ www.littoral-corse.fr

Sommaire

1. Introduction	9
1.1. CONTEXTE GENERAL	9
1.2. LE RESEAU D'OBSERVATION DU LITTORAL DE LA CORSE	9
1.3. OBJET DE L'ETUDE.....	10
1.4. OBJET DU RAPPORT	11
2. Méthodologie.....	13
2.1. REFERENTIELS GEOGRAPHIQUES	14
2.2. PROFILS DE PLAGES.....	14
2.2.1.Méthodologie	14
2.2.2.Représentation des profils	14
2.3. LEVES DE « TRAIT DE COTE ».....	16
2.4. TRAIT DE COTE HISTORIQUES.....	17
2.5. INVENTAIRE DES DONNEES.....	17
2.6. ESTIMATION DE L'EVOLUTION CINEMATIQUE DE LA POSITION DU TRAIT DE COTE.....	17
3. Plage du Ricanto	19
3.1. DESCRIPTION DU SITE	19
3.2. ANALYSE DE L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE	19
3.2.1.Evolution historique du trait de côte (période 1951-2013)	20
3.2.2.Evolution récente du trait de côte (période 2012 - 2013 - 2016 - 2017 - 2018)	20
3.3. EVOLUTION DES PROFILS TOPOBATHYMETRIQUES TRANSVERSAUX	23
3.3.1.Profil n°1	25
3.3.2.Profil n°2 :	25
3.3.3.Profil n°3	28
3.3.4.Profil n°4.....	28
3.4. SYNTHESE SUR LA PLAGES DU RICANTO	31
4. Plage de Lava	33
4.1. DESCRIPTION DU SITE	33

4.2. EVOLUTION DE LA POSITION DU TRAIT DE COTE EVOLUTION DU TRAIT DE COTE DE 2002 A 2018	34
4.3. EVOLUTION DES PROFILS TRANSVERSAUX.....	37
4.3.1.Profil n°1.....	39
4.3.2.Profil n°2.....	39
4.3.3.Profil n°3.....	42
4.3.4.Profil n°4.....	42
4.3.5.Profil n°5.....	45
4.3.6.Profil n°6.....	45
4.3.7.Profil n°7.....	48
4.3.8.Profil n°8.....	48
4.4. SYNTHESE SUR LA PLAGES DE LAVA.....	51
5. Conclusion	52
6. Bibliographie	55
7. Annexe - Profils topo-bathymétriques réalisés en juin 2017 sur la plage du Ricanto ...	56

Liste des illustrations

Illustration 1 - Les sites de Lava et du Ricanto (fond Google Earth)	10
Illustration 2 –a) Indicateurs morphologiques sur un profil de plage type Méditerranéen (Manuel et méthodes – Le Littoral – Editions BRGM, 1999) : b) Méthodologies des mesures réalisées dans le cadre du ROL.....	13
Illustration 3 – Mesure du profil topographique au DGPS (a), mesure du profil bathymétrique au sondeur mono-faisceau couplé au DGPS (b), (ROL/BRGM).	14
Illustration 4 – Représentation graphique des différents levés d'un profil de plage (profil n°1 Lava en exemple). a) profil complet, b) zoom sur la plage émergée et la ligne de rivage.	15
Illustration 5 – Levé du trait de côte bas par un opérateur à pied.	16
Illustration 6 – Levés du trait de côte et profils topo-bathymétriques disponibles pour les sites de Ricanto et Lava	17
Illustration 7 – Principe du module DSAS (ArcGIS) – (IGN ORTHO® 2007).....	18
Illustration 8 – Localisation de la plage du Ricanto (© IGN SCAN 25).....	19
Illustration 9 – Evolution (à gauche en (2)) et vitesses d'évolution (à droite, en (1)) du trait de côte pour l'extrémité sud de la plage du Ricanto entre 1951 et 2013 (IGN ORTHO® 2007).....	20
Illustration 10 - Evolution (à gauche en (2)) et vitesses d'évolution (à droite, en (1)) du trait de côte pour la plage du Ricanto entre 2012 et 2013 (IGN ORTHO® 2007)	22
Illustration 11 – Tableau de synthèse des évolutions du trait de côte de la plage du Ricanto sur la période 1951 – 2018. Taux d'évolution en italique. Les couleurs correspondent aux tendances évolutives et aux taux d'évolution représentées sur l'illustration 7.	23
Illustration 12 – Positionnement des profils topo-bathymétriques réalisés sur la plage du Ricanto (IGN ORTHO® 2007).	24

Illustration 13 - Ricanto, profil n°1 (au nord) – 2012-2018.	26
Illustration 14 – Ricanto, profil n°2 – 2012-2018.	27
Illustration 15 – Ricanto, profil n°3 – 2012-2018.	29
Illustration 16 – Ricanto, profil n°4 – 2012-2018.	30
Illustration 17 - Evolution du trait de côte sur la plage du Ricanto 2013-2018.....	31
Illustration 18 - Localisation de la plage de Lava (© IGN SCAN 25).....	33
Illustration 19 – Photographies de la plage de Lava prises le 30 mai 2012.....	34
Illustration 20 - Evolution (à gauche, en (2)) et vitesses d'évolution (à droite, en (1)) du trait de côte pour la plage de Lava entre 2012 et 2013 (IGN ORTHO® 2007)	35
Illustration 21 – Tableau de synthèse de l'évolution du trait de côte sur la plage de Lava pour la période 2002 – 2018	36
Illustration 22 – Positionnement des profils topo-bathymétriques réalisés sur la plage de Lava.....	37
Illustration 23 – Photos des trois secteurs caractéristiques, nord (en haut à gauche),centre (en bas) et sud (en haut à droite) de la plage de Lava (26/09/2013).....	38
Illustration 24 – Lava, profil n°1 – 2012-2018.....	40
Illustration 25 – Lava, profil n°2 – 2012-2018.....	41
Illustration 26 - Lava, profil n°3 – 2012-2018	43
Illustration 27 - Lava, profil n°4 – 2012-2018.	44
Illustration 28 - Lava, profil n°5 – 2012-2018.	46
Illustration 29 - Lava, profil n°6 – 2012-2018	47
Illustration 30 - Lava, profil 7 – 2012-2018.....	49
Illustration 31 - Lava, profil n°8 – 2012-2018	50
Illustration 32 – Photos du haut de plage de long du profil 6 avec la présence du ruisseau en 2012 (à gauche, le 30/05/2012) et l'absence du ruisseau en 2013 (à droite, le 26/09/2013).	51

1. Introduction

1.1. CONTEXTE GENERAL

La Corse est sujette à une régression de son littoral due, soit à des phénomènes naturels (diminution des apports solides des fleuves, etc.), soit à des aménagements sur le littoral qui impactent la dynamique sédimentaire naturelle. Cette érosion peut avoir des conséquences économiques et/ou environnementales importantes. L'érosion des plages menace notamment les activités touristiques des stations balnéaires telles que Calvi (à la suite d'une importante tempête de secteur Nord en novembre 2001), ou sur la commune d'Aléria (en octobre 2007 et décembre 2008).

Des études réalisées en 1996 dans le cadre de la convention OEC-BRGM concernant l'évolution historique du trait de côte de la Corse (Oliveros et Delpont, 1998), ont permis de dresser un état des lieux du littoral et de définir un programme d'observations. Ce programme a pour objectif d'acquérir les données nécessaires à l'identification et à la compréhension des évolutions observées et le cas échéant de faire des recommandations (suivis complémentaires, remèdes possibles...).

1.2. LE RESEAU D'OBSERVATION DU LITTORAL DE LA CORSE

Depuis 1999, ce programme se décline en un **Réseau d'Observation du Littoral de la Corse (ROL)** constitué de sites témoins représentatifs des évolutions régionales naturelles, de sites à évolutions critiques ponctuelles et de sites à forts enjeux sensibles aux impacts d'aménagements.

Avec pour objectif la constitution d'un outil d'aide à la décision pour les gestionnaires de la bande côtière, **les principales missions du ROL** qui ont été définies sont les suivantes :

- **le suivi de l'évolution géomorphologique du littoral meuble** (sables et galets). Des indicateurs géomorphologiques des systèmes plage – dune (trait de côte, plage aérienne, barres sous-marines, etc.) sont suivis et analysés à partir de levés topo-bathymétriques à une fréquence annuelle. Produites et collectées par le BRGM, ces données permettent de déterminer les tendances d'évolution, d'en estimer les taux et d'améliorer la caractérisation de la dynamique hydro-sédimentaire ;
- **la mutualisation et le partage des connaissances.** Les données relatives à la géomorphologie, la dynamique hydro-sédimentaire et l'océanographie produites et collectées dans le cadre du ROL ont vocation à être intégrées dans un système d'information géographique (SIG) et d'être mises à disposition d'un large public avec notamment les rapports d'études. Ces informations sont diffusées via le portail internet : <http://www.littoral-corse.fr/>.
- **l'expertise pour la gestion intégrée de la bande côtière.** L'estimation des tendances d'évolution géomorphologique du littoral et des aléas côtiers est un besoin majeur pour l'élaboration de politiques publiques de gestion intégrée de la bande côtière. Grâce à sa mission de suivi et de partage des connaissances, le ROL constitue, pour les partenaires du projet, un outil d'aide à la décision sur des problématiques d'aménagement et de protection des enjeux humains, environnementaux et économiques.

Un rapport est publié chaque année pour faire le bilan des mesures sur chacun des sites (Mugica *et al.*, 2018).

1.3. OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre du Contrat de Baie du Golfe d'Ajaccio et de Lava, il a été mis en évidence que cette partie du littoral souffrait d'un manque de données relatives à l'évolution des plages et du trait de côte. Ainsi, la Communauté d'Agglomérations du Pays Ajaccien (CAPA) a sollicité le BRGM pour intégrer les plages du Ricanto et de Lava (Illustration 1) au ROL et des campagnes de mesures ont été initiées en 2012 (Belon *et al.*, 2013, 2014).

Ces plages sont particulièrement intéressantes à suivre en raison des problématiques d'érosion observées ces dernières années et des enjeux économiques identifiés sur ces secteurs (aéroport, activités touristiques...).

Elles font également l'objet de réflexions sur les aménagements éventuels à réaliser en vue d'une réhabilitation des cordons dunaires qui sont régulièrement détériorés, notamment en raison de passages réguliers d'engins motorisés.



Illustration 1 - Les sites de Lava et du Ricanto (fond Google Earth)

1.4. OBJET DU RAPPORT

Ce rapport présente les résultats de mesures qui ont été réalisées sur le site du Ricanto et de la plage du Lava dans le cadre des campagnes de mesures 2016, 2017 et 2018.

Les résultats sont discutés au regard des évolutions antérieures pour comprendre les modes de fonctionnement morphologiques de ces plages dans une perspective à moyen-terme et à l'échelle de la plage pour pouvoir abonder des réflexions sur la gestion opérationnelle des plages et de l'érosion côtière.

2. Méthodologie

Le suivi réalisé sur les sites du Ricanto et de Lava comprend des levés transversaux de profils topo-bathymétriques de la plage ainsi que le relevé de la position du trait de côte (Illustration 2).

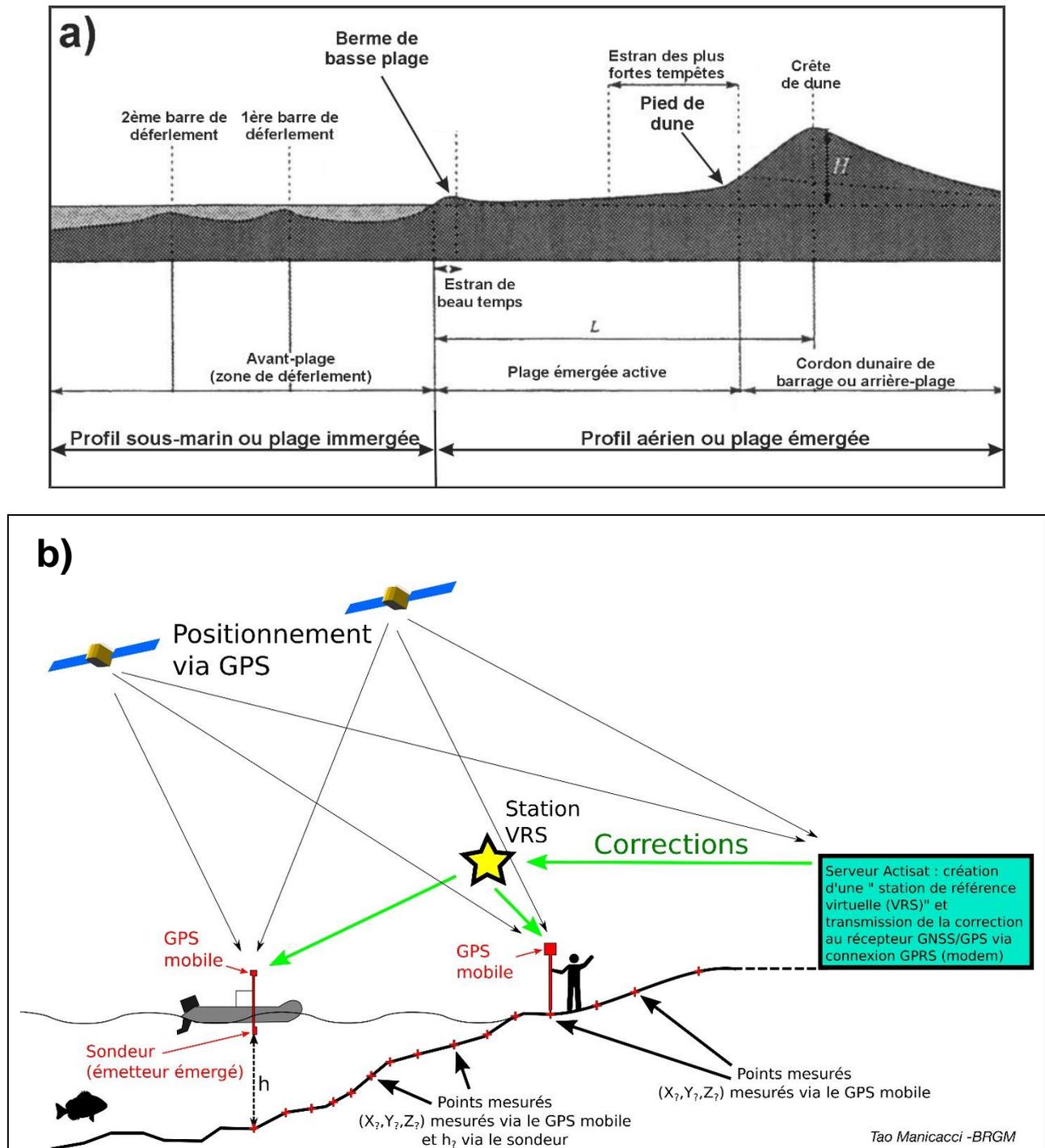


Illustration 2 –a) Indicateurs morphologiques sur un profil de plage type Méditerranéen (Manuel et méthodes – Le Littoral – Editions BRGM, 1999) : b) Méthodologies des mesures réalisées dans le cadre du ROL.

2.1. REFERENTIELS GEOGRAPHIQUES

Dans ce rapport, la **référence altimétrique des mesures** est le zéro NGF (Nivellement Général de la France), soit 0 m NGF/IGN78, qui correspond au niveau moyen de la mer, mesuré par le marégraphe situé dans le port d'Ajaccio.

Le **système de projection** utilisé dans les cartographies produites est le **Lambert 93**.

2.2. PROFILS DE PLAGE

2.2.1. Méthodologie

Sur la partie aérienne, le relevé topographique est réalisé avec un DGPS cinématique TRIMBLE R6 de précision centimétrique (Illustration 3). Sur la partie sous-marine, les relevés bathymétriques sont effectués depuis un zodiac avec un sondeur acoustique mono-faisceau TRITECH de précision décimétrique dont l'acquisition haute fréquence est couplée en temps-réel au DGPS cinématique par l'interface du logiciel HYPACK®. Une connexion au réseau d'antennes ACTISAT® permet de garantir un niveau de précision centimétrique des mesures.

L'assemblage des profils aériens et sous-marins permet ainsi d'avoir un relevé topo-bathymétrique continu de l'interface terre-mer.

La bathymétrie au niveau des affleurements rocheux et des zones d'herbiers présente souvent une variabilité importante car le passage du sondeur peut être décalé de quelques mètres et il est donc possible de mesurer à la fois le haut de l'herbier/du rocher ou le fond sur lequel il est ancré. Ceci peut engendrer des écarts altimétriques qui ne sont pas significatifs en termes d'évolutions morphologiques mais qui résultent plutôt du mode d'acquisition des levés.

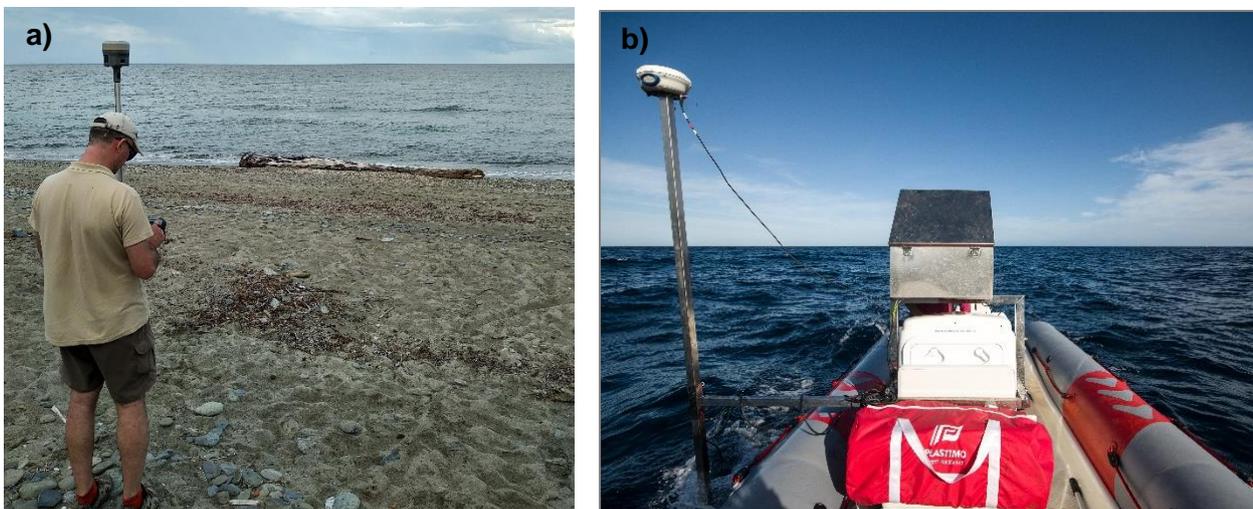


Illustration 3 – Mesure du profil topographique au DGPS (a), mesure du profil bathymétrique au sondeur mono-faisceau couplé au DGPS (b), (ROL/BRGM).

2.2.2. Représentation des profils

Les données topo-bathymétriques (en m NGF/IGN78) des profils de plage sont représentées dans un graphe sur un axe perpendiculaire au trait de côte, en fonction de la distance à l'origine du profil (distance « cross-shore »).

L'[Illustration 4](#) fournie en exemple le profil n°1 les données sur le site de Lava avec :

- **Les profils topo-bathymétriques complets et les différentiels d'altitude entre deux levés consécutifs** ([Illustration 4](#) a). Ils permettent d'identifier plus facilement les zones du profil où les évolutions entre 2 campagnes. Les valeurs positives et négatives indiquent respectivement une accrétion et une érosion.
- **Les profils zoomés autour de l'interface terre-mer et de la plage aérienne et les différentiels d'altitude entre deux levés consécutifs** ([Illustration 4](#) b). Ce zoom permet de constater les évolutions au niveau de la ligne de rivage, dans un secteur très évolutif et sur lequel sont généralement concentrés les principaux enjeux.

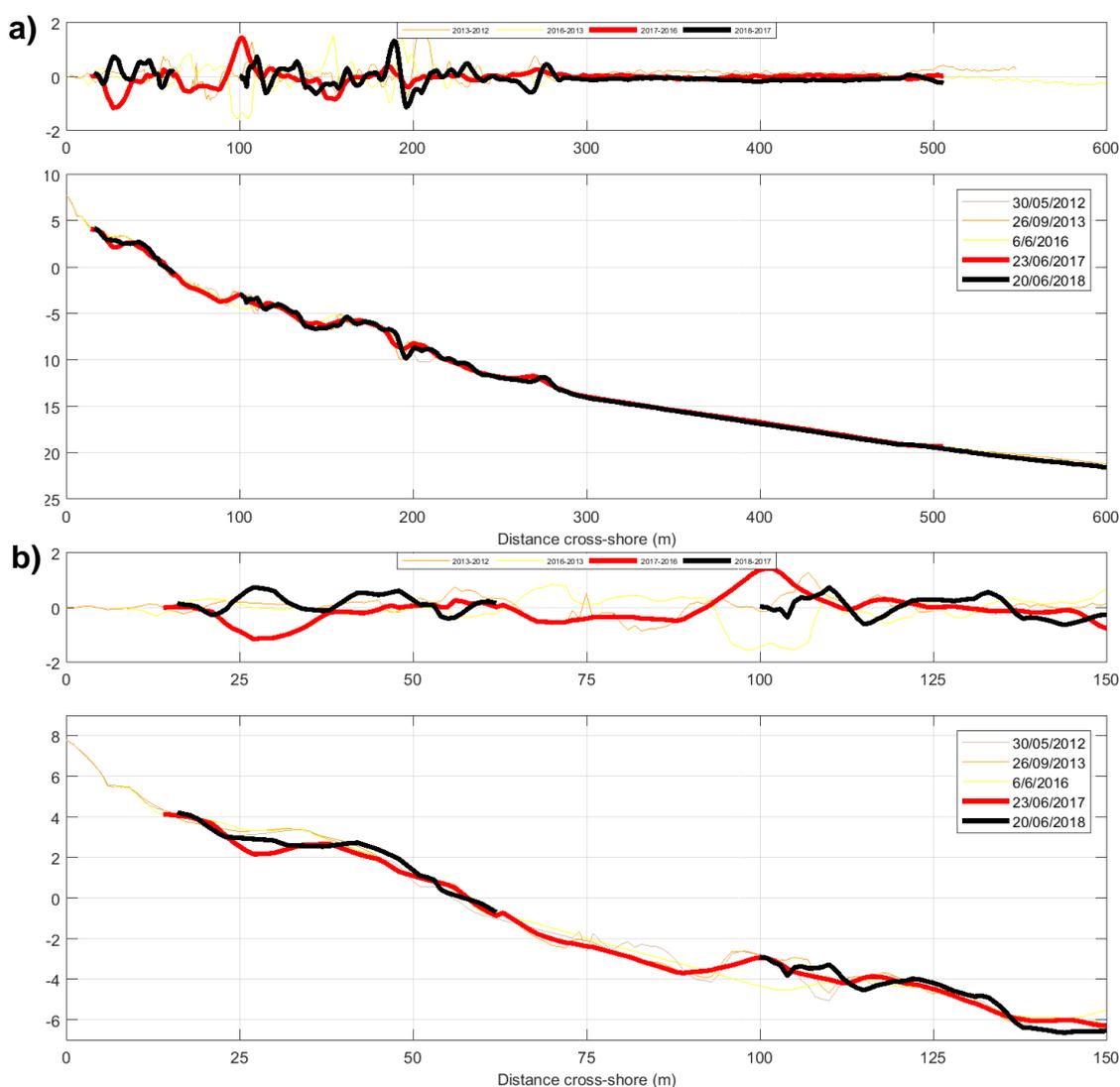


Illustration 4 – Représentation graphique des différents levés d'un profil de plage (profil n°1 Lava en exemple). a) profil complet, b) zoom sur la plage émergée et la ligne de rivage.

Des lacunes de données entre la zone de la plage émergée et la partie sous-marine (entre 60 et 100 m sur l'[Illustration 4](#)), dans les petits fonds peuvent être présentes dans certains

profils. Cela est dû à des situations de vagues trop fortes lors des mesures, ce qui empêche l'acquisition dans des conditions de sécurité et de qualité suffisantes.

2.3. LEVES DE « TRAIT DE COTE »

Les levés longitudinaux du trait de côte sont effectués à l'aide d'un DGPS cinématique TRIMBLE R6. Ces modes d'acquisition produisent des données comparables en termes de résolution par rapport aux données issues de la photo-interprétation qui ont une résolution de l'ordre de plusieurs mètres.

Deux indicateurs morphologiques du trait de côte sont ainsi repérés et géoréférencés (Illustration 5) :

- la position de la berme de basse plage (la plus récente, ou à défaut de la ligne de rivage) qui correspond au niveau moyen de l'eau en période calme ou « trait de côte moyen » ;
- la position du pied de dune (ou à défaut de la limite de végétation).



Illustration 5 – Levé du trait de côte bas par un opérateur à pied.

Morphologiquement, la berme de basse plage est très comparable au « trait de côte » relevé sur les données issues de l'analyse des photographies aériennes du SHOM et/ou de l'IGN. Ce type de données est disponible sur pratiquement tout le littoral de Corse grâce aux études d'évolution historique du trait de côte (période 1948-1996), réalisées dans les années 1990 (Oliveros et Delpont, 1998). Leur comparaison permet donc d'apprécier, sur certains sites, les changements opérés depuis 1996.

Les deux limites (berme et pied de dune) ainsi positionnées délimitent la zone active de la plage aérienne qui correspond à la zone d'action des houles sur les plages microtidales. Ces levés au DGPS permettent également d'estimer à un instant donné la largeur de cette plage active, paramètre important pour évaluer la vulnérabilité du littoral à l'érosion. En termes d'incertitudes, le repérage des traits morphologiques suivis étant parfois difficile à la fois sur la base des photographies aériennes (ombre, absence de végétation,...) mais également sur le terrain avec la perte de repères (absence de berme, pas de limite de végétation franche...), seules les variations supérieures ou égales à 5 m sont considérées significatives.

Cela permet également de mieux dégager les tendances d'évolution pluriannuelles en s'affranchissant des oscillations de faible amplitude liées à une variabilité saisonnière et évènementielle.

2.4. TRAITES DE COTE HISTORIQUES

Dans le cadre des études précédentes (Belon *et al.*, 2012 ; Belon *et al.*, 2013), les traits de côte issus de photo-interprétation ont été mutualisés :

- Traits de côte sur la période 1948-1996 (Oliveros et Delpont, 1998) ;
- Traits de côte 2002 et 2007 de la ©BD-ORTHO IGN (Belon *et al.*, 2013).

En raison du faible marnage (régime microtidal), de la pente forte des plages ainsi que d'une faible agitation sur les photographies aériennes, la limite terre-mer identifiée sur ces images est comparable à la position de la berme de bas de plage relevée par DGPS sur le terrain.

2.5. INVENTAIRE DES DONNEES

L'[Illustration 6](#) rassemble les données utilisées et produites dans le cadre de ce travail.

SITES	TRAITES DE COTE (berme de bas de plage)	PROFILS TOPO- BATHYMETRISQUES
RICANTO	1951 – 1996 – 2002 – 2007 – 2012 – 2013 – 2016-2017-2018	2012 – 2013 – 2016 -2017 - 2018
LAVA	2002 – 2007 – 2012 – 2013 – 2016 - 2017 - 2018	2012 – 2013 – 2016 -2017 - 2018

Illustration 6 – Levés du trait de côte et profils topo-bathymétriques disponibles pour les sites de Ricanto et Lava

Sur le site du Ricanto, les aménagements sur la haute plage (ganivelles, enrochements au droit de l'aéroport) et la forte dynamique de la flèche au sud de celui-ci empêchent la détermination d'une limite du « pied de dune ».

2.6. ESTIMATION DE L'EVOLUTION CINEMATIQUE DE LA POSITION DU TRAIT DE COTE

Au-delà de l'approche qualitative de comparaison des positions des traits de côte les uns avec les autres pour déterminer une tendance évolutive, une méthode de quantification de celle-ci a été employée. Ainsi, la comparaison de la position du trait de côte au cours des différentes années a été réalisée avec DSAS, module ArcGIS développé par l'USGS² (Thieler *et al.*, 2008).

Le principe de DSAS est de mesurer les évolutions entre les différentes positions du trait de côte grâce à une série de transects orthogonaux à la plage depuis « une ligne de base » ([Illustration 7](#)). Les paramètres de construction des transects (longueur, direction et espacement) sont définis par l'opérateur et dépendent du site étudié.

² USGS : United States Geological Survey

Dans le présent travail, l'espacement des transects retenu du fait de la morphologie des plages est de 25 m pour la plage de Lava et 50 m pour la plage du Ricanto.

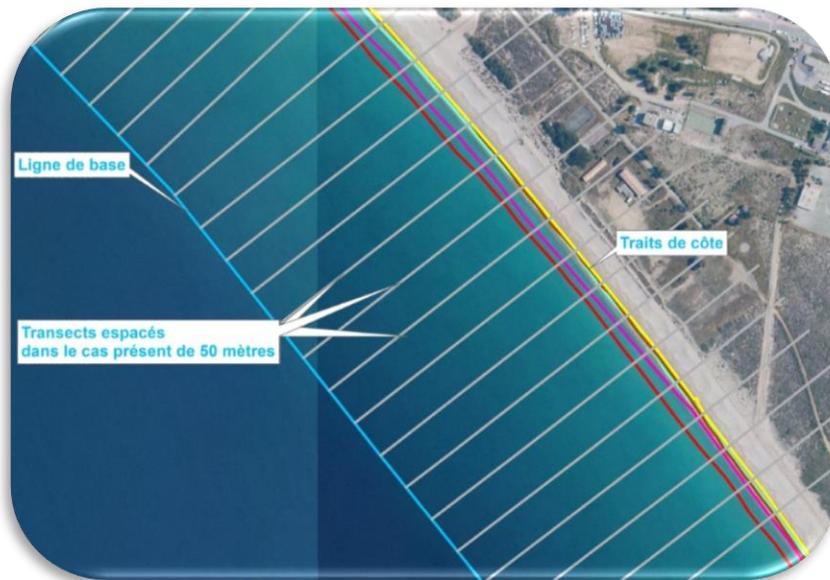


Illustration 7 – Principe du module DSAS (ArcGIS) – (IGN ORTHO® 2007)

3. Plage du Ricanto

3.1. DESCRIPTION DU SITE

La plage du Ricanto est située au Sud-Est de la ville d'Ajaccio. Elle s'étend sur une distance de 4 km et fait partie des plus grandes plages de la côte ouest. Elle est bordée au nord-ouest par la base d'aéronautique navale Aspretto et au sud-est par l'embouchure de la Gravone et du Prunelli.

L'aéroport Campo Dell Oro d'Ajaccio est situé juste en bordure arrière-littoral à proximité de l'embouchure du Prunelli (Illustration 8).



Illustration 8 – Localisation de la plage du Ricanto (© IGN SCAN 25)

3.2. ANALYSE DE L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE

Il est rappelé ci-dessous l'évolution historique du trait de côte sur la plage du Ricanto sur la période 1951-2013, à partir des données d'orthophotographie aérienne (Belon, *et al.*, 2013). Cette comparaison permet un diagnostic à long terme sur le devenir du littoral.

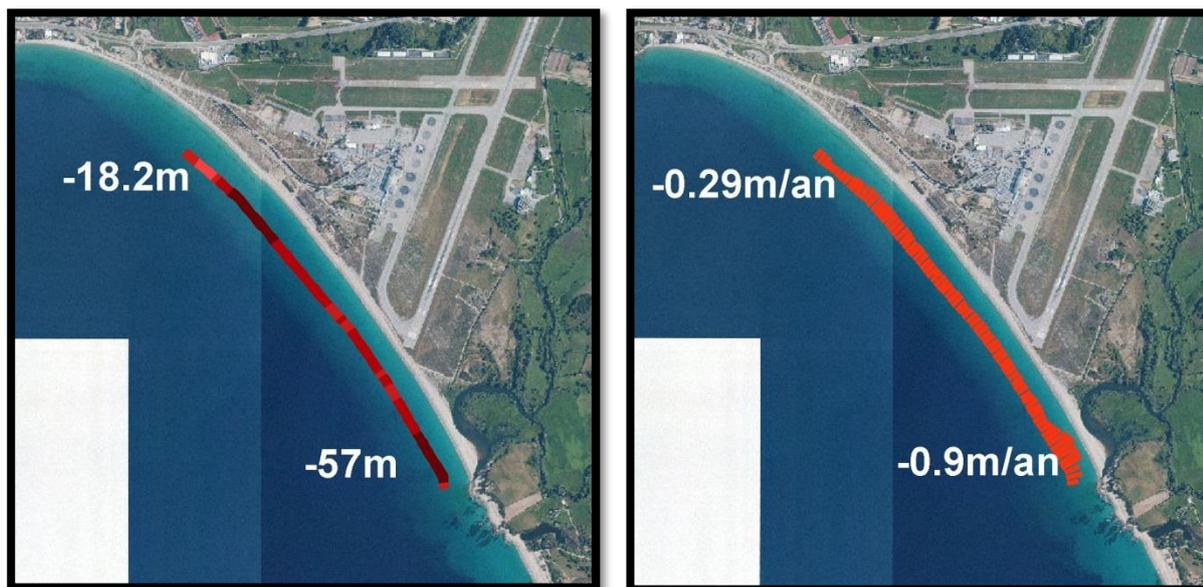
Puis une analyse des évolutions à court et moyen terme est réalisée à partir des levés annuels conduits dans le cadre du ROL (levé DGPS) sur la période 2012-2018.

3.2.1. Evolution historique du trait de côte (période 1951-2013)

En raison des données disponibles, cette analyse a été uniquement réalisée sur la moitié sud du secteur d'étude sur une distance de 2,5 km de long.

Il est clairement identifié que ce secteur est en recul depuis 1951 (Illustration 9). Ce recul varie entre 20 m et 60 m le long de la flèche sableuse située à l'embouchure à l'extrémité sud de la plage. Les reculs moyens constatés sont de l'ordre de 30 m en une soixantaine d'année, soit des vitesses de recul se situant entre 0,3 m/an et 1 m/an.

Ces vitesses de recul sont relativement homogènes sur ce secteur mis à part au niveau de l'embouchure où elles atteignent leur maximum.



(2) Evolution du trait de côte en m

Légende évolution (m)

-30	-20	-10	0	10
> -35	-25	-15	-5	5
				15

(1) Vitesse d'évolution du trait de côte en m/an

— Avancée
— Recul

Illustration 9 – Evolution (à gauche en (2)) et vitesses d'évolution (à droite, en (1)) du trait de côte pour l'extrémité sud de la plage du Ricanto entre 1951 et 2013 (IGN ORTHO© 2007)

En 2013, la plage avait une largeur de l'ordre de 30 m, et en raison des taux de recul constatés, entre 0,3 et 1 m/an, la vulnérabilité de ce secteur à l'érosion n'était pas considérée comme critique, mais les taux constatés, justifiait une surveillance avec la mise en place de mesures systématiques de la position du trait de côte.

Il faut noter que la flèche sableuse au sud, au niveau de la zone d'embouchure du Prunelli est extrêmement mobile, ce qui contribue aux grandes variations de la position du trait de côte qui y sont constatées.

3.2.2. Evolution récente du trait de côte (période 2012 - 2013 - 2016 - 2017 - 2018)

Les évolutions depuis 1951 sont à comparer avec les mesures réalisées annuellement depuis 2012 afin d'identifier si ce recul continue dans le temps ou si les évolutions récentes permettent de relativiser ce phénomène de recul marqué.

L'illustration 10 synthétise l'évolution quantitative du littoral à l'échelle de la plage du Ricanto depuis 1951, qui est marquée par un recul moyen important (-33 m sur 67 ans, soit environ -0,5 m/an).

Depuis 2012, et la mise en place des suivis réguliers, les évolutions mesurées sont beaucoup plus limitées avec des reculs moyens annuels de -6 m et des avancées moyennes de +3 m. Les amplitudes d'évolution locales sont très variables, avec les plus fortes évolutions constatées au niveau de l'embouchure du Prunelli.

Le tableau sur l'illustration 11 rassemble les évolutions du trait de côte sur la plage du Ricanto pour la période 1951 – 2018.

Entre 2012 et 2017, l'ensemble de la plage a été caractérisée par une avancée significative de la ligne de rivage de l'ordre de +6 m en moyenne en 5 ans. En revanche, cette avancée a été compensée par un recul important entre 2017 et 2018, avec une valeur moyenne de recul de -6 m. Ce recul est global à l'échelle de la plage et est potentiellement associé aux fortes tempêtes de secteur Nord-Nord-Ouest qui ont affecté le littoral occidental de la Corse au cours de l'hiver 2017-2018.

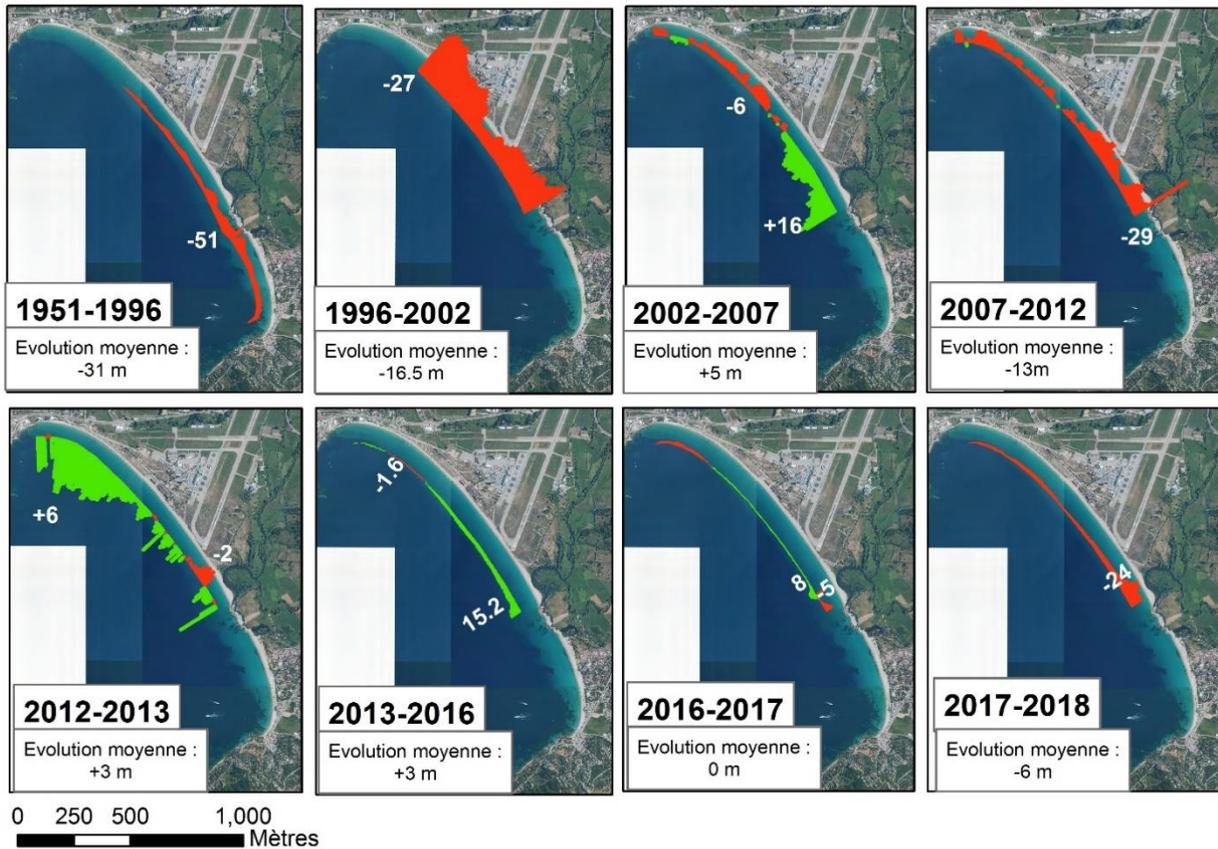
Le bilan global pour la période 2013-2018 est resté donc équilibré à l'échelle de la plage, la zone d'embouchure du Prunelli restant la zone la plus variable (Illustration 10).



Site de Ricanto
Evolution du trait de côte en m

Légende

- Avancée
- Recul



Site de Ricanto
Evolution historique du trait de côte en m



Illustration 10 - Evolution (à gauche en (2)) et vitesses d'évolution (à droite, en (1)) du trait de côte pour la plage du Ricanto entre 2012 et 2013 (IGN ORTHO® 2007)

Période	Evolution moyenne	Enveloppe d'évolution	Commentaires
1951 – 1996	-15 m -0,3 m/an	-42 m / +10 m -0,9 m/an / +0,2 m/an	Seule une petite portion au nord est en avancée
1996 – 2002	-16 m -2,7 m/an	-28 m / -5 m -4,7 m/an / -0,8 m/an	Le secteur au nord de l'aéroport est le plus touché
2002 – 2007	+ 1 m +0,2 m/an	-7 m / +17 m -1,4 m/an / +3,4 m/an	Le secteur au nord de l'aéroport est en recul alors que le secteur sud est en avancée
2007 – 2012	-5 m -1 m/an	-11 m / +1 m -2,2 m/an / +0,2 m/an	Toute la plage est soumise à un fort recul
2012 - 2013	+1,5 m +1.5 m/an	-2 m / + 6 m -2 m/an / + 6 m/an	Avancée généralisée de la plage
2013-2016	+3 m +1 m/an	-1.6 / +15 -0,5 m/an +5 m/an	Avancée quasi - généralisée de la plage
2016-2017	0 m	-5 m / +8 m -5 m/an / +8 m/an	Stabilité générale
2017-2018	-6 -6 m/an	-24 m / 0 m - 24 m/an / 0 m/an	Recul modéré général
1951 - 2018	-33 m -0,5 m/an	-69 m / -18 m -1 m/an / +0,3 m/an	Toute la zone d'étude est en recul important

Illustration 11 – Tableau de synthèse des évolutions du trait de côte de la plage du Ricanto sur la période 1951 – 2018. Taux d'évolution en italique. Les couleurs correspondent aux tendances évolutives et aux taux d'évolution représentées sur l'illustration 7.

3.3. EVOLUTION DES PROFILS TOPOBATHYMETRIQUES TRANSVERSAUX

Sur le site du Ricanto, il a été décidé en 2012 de suivre l'évolution de quatre profils représentatifs de la morphologie de la plage suivant différentes typologies du haut de plage :

- Le profil 1 situé au nord de la plage, présente un haut de plage naturel sans aménagement ;
- Le profil 2 est situé dans la zone où le haut de plage a été aménagé avec la mise en place de ganivelles pour une canalisation de la fréquentation et une restructuration et végétalisation du bourrelet de haut de plage ;

- Le profil 3 est dans un secteur pour l'instant non-aménagé mais dont la restauration est prévue ;
- Le profil 4 est situé aux abords de la piste de l'aéroport proche de la flèche sableuse ([Illustration 12](#)).



Illustration 12 – Positionnement des profils topo-bathymétriques réalisés sur la plage du Ricanto (IGN ORTHO® 2007).

En raison de problèmes d'acquisition lors de la campagne de mesure, les profils acquis en juin 2017 sont décalés de 200 m environ vers le Sud par rapport aux positions initiales présentées [Illustration 12](#). Bien qu'ils ne soient pas utilisés pour réaliser les analyses quantitatives présentées sur les illustrations 13 à 16 ils sont néanmoins fournis à titre indicatif en annexe car ils permettent de vérifier et de confirmer la configuration géomorphologique.

3.3.1. Profil n°1

Le profil transversal n°1 est constitué de trois zones morphologiques distinctes (Illustration 13) :

- la partie émergée caractérisée par une pente importante (12% en 2013) avec une berme de bas de plage marquée à une altitude proche de +1.20 m NGF et un haut de plage qui culmine à la cote de +3 m NGF;
- la zone d'avant-côte caractérisée par l'absence de barres sableuses sous-marines, de la ligne de rivage jusqu'à une profondeur d'environ -10 m. Cette zone est caractérisée par une pente plus douce que la partie émergée avec une valeur de l'ordre de 5% ;
- la partie au large présente une rupture de pente avec la zone d'avant-côte. Cette partie présente une pente de 12% qui semble s'adoucir jusqu'à 450 mètres du début du profil.

L'évolution des profils depuis 2012 montre une bonne stabilité sur la partie marine jusqu'à -5 m de profondeur. Le principal de l'évolution se fait sur la partie émergée et sur le proche avant-côte. Celle-ci est relativement stable entre 2013 et 2016. En revanche, entre 2016 et 2018, les levés montrent un recul important au niveau de la ligne de rivage, et une translation du profil de la berme vers la dune.

En raison de problème d'acquisition, les données bathymétriques de 2016 ne sont pas exploitables. C'est pourquoi, les différentiels 2013-2016 et 2016-2018 ne sont pas présentés sur la partie immergée (Illustration 13).

3.3.2. Profil n°2 :

Le profil transversal n°2 est caractérisé par trois zones morphologiques distinctes (Illustration 14) :

- la partie émergée présente un haut de plage qui culmine à +4.50 m NGF. Une berme est également présente en haut de plage et le bas de plage est marqué par une morphologie en forme de « marche d'escalier » dont la hauteur atteint 2 m, avec une pente de l'ordre de 10% ;
- la partie immergée jusqu'à une profondeur de -15 m qui garde une pente homogène de l'ordre de 5% ;
- la partie au large qui à partir de la profondeur de -15 m voit sa pente augmenter et atteindre 10%.

L'évolution des profils entre 2012 et 2018 (Illustration 14) montre une stabilité de la partie marine entre -3 et -20 m de profondeur, avec cependant un abaissement de l'ordre de 0,5 m ans les fonds proches.

La plage aérienne est beaucoup plus mobile : entre 2016 et 2018, celle-ci est particulièrement en recul avec un abaissement du profil de 1 à 1,5 m par endroits et un aplanissement de la crête de la plage en pied de dune.

En raison de problème d'acquisition, les données bathymétriques de 2016 ne sont pas exploitables. C'est pourquoi, le différentiel 2016-2018

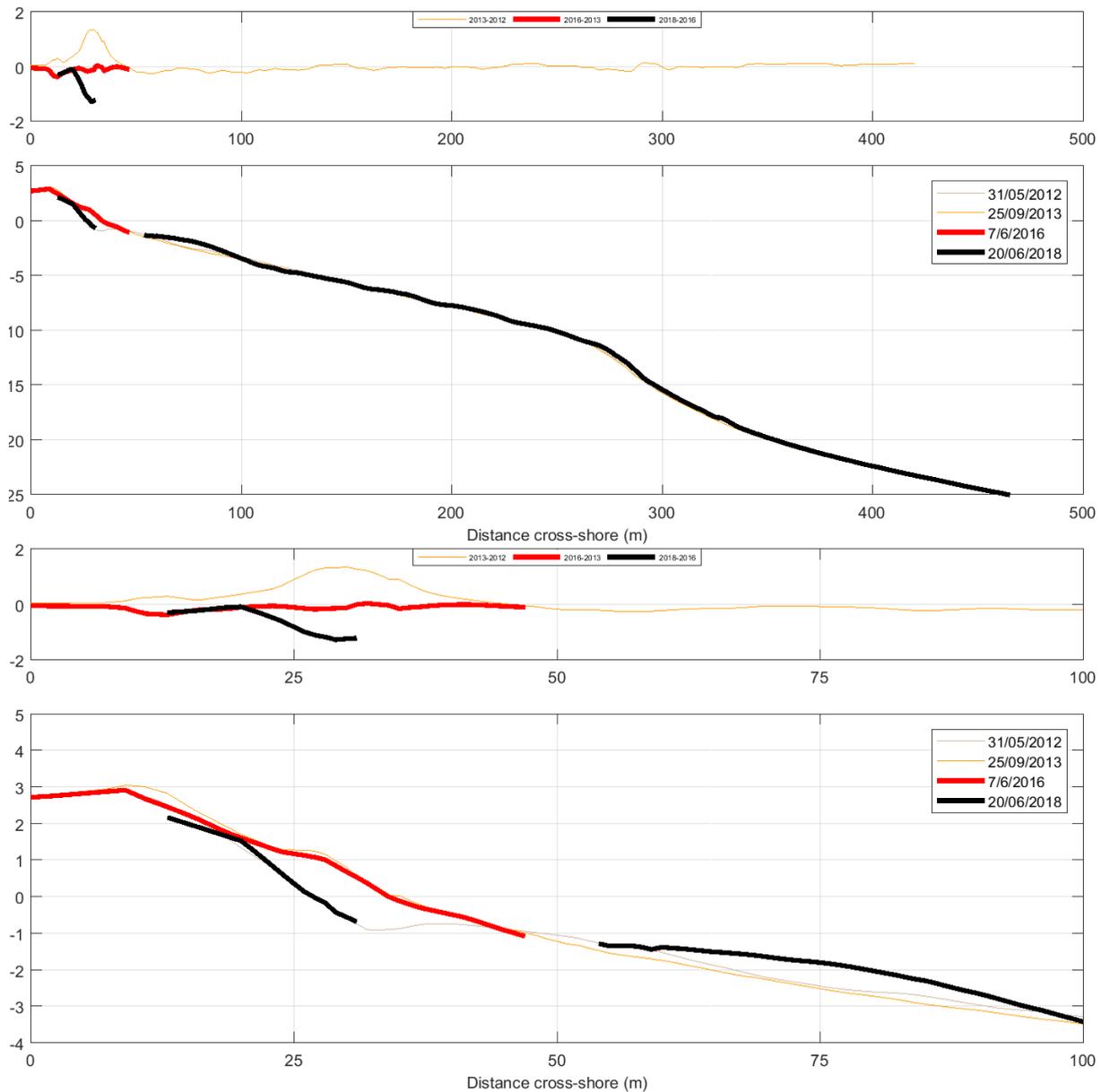


Illustration 13 - Ricanto, profil n°1 (au nord) – 2012-2018.

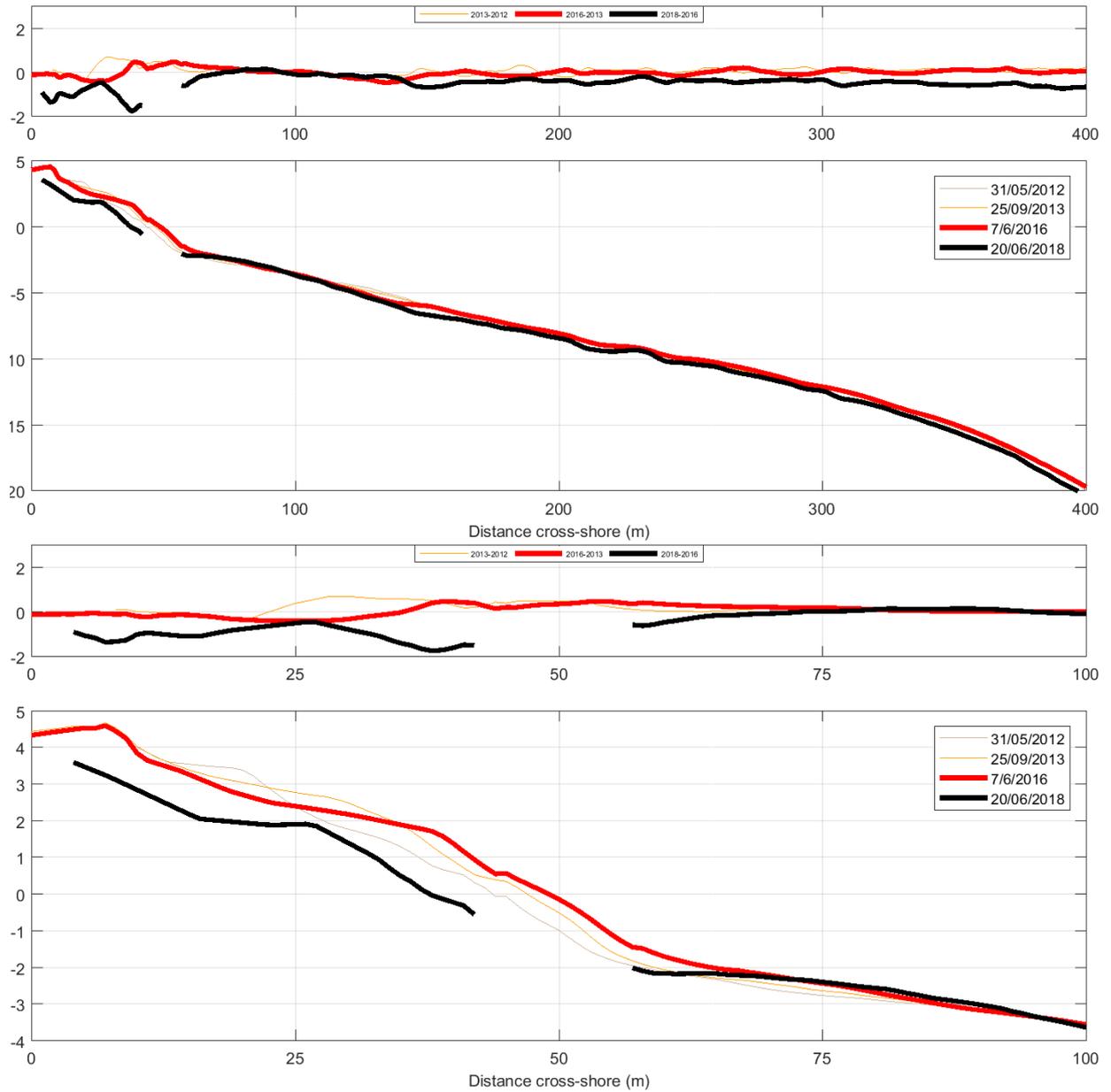


Illustration 14 – Ricanto, profil n°2 – 2012-2018.

3.3.3. Profil n°3

Le profil transversal n°3 est caractérisé par quatre zones morphologiques distinctes (Illustration 15) :

- la partie émergée présente un haut de plage qui culmine à +4.50 m NGF. Une berme est également présente en haut de plage à une cote de +3.50 m. Cette zone morphologique est caractérisée par une pente de l'ordre de 15 à 20% ;
- la partie immergée jusqu'à une profondeur de -15 m avec une pente homogène de l'ordre de 5% ;
- une zone au large entre les profondeurs de -15 m et -27 m avec un tombant d'une dizaine de mètres ;
- la partie au-delà de la profondeur de -27 m qui retrouve une pente plus douce de l'ordre de 5%.

Depuis 2012, la morphologie de la plage sous-marine est plutôt stable, au contraire de la plage émergée qui a changé de configuration entre 2013 et 2016, avec l'érosion des multiples bermes sur la haute plage, une avancée significative de la ligne de rivage accompagnée du développement d'une morphologie de berme entre +1 et +3 m NGF.

Entre 2016 et 2018, le haut de plage est remodelé avec une érosion importante (-1 m) et un aplanissement de la berme, en lien probablement avec l'impact de vagues en période de tempête qui ont attaqué le haut de plage, et les fonds proches (microfalaise entre -1 et -2 m NGF), et ce malgré une ligne de rivage (cote 0 m NGF) qui reste relativement stable.

3.3.4. Profil n°4

Le profil transversal n°4 est situé le plus au Sud du site. Il est caractérisé par quatre zones morphologiques distinctes (Illustration 16) :

- la partie émergée où l'on observe un front dunaire plus ou moins vertical suivi d'un haut de plage plat, d'une berme de haut de plage marquée à une cote de +3,50 m NGF et d'une plage caractérisée par une forte pente pouvant atteindre près de 20% avec la présence possible de 1 ou 2 bermes intermédiaires ;
- la partie immergée jusqu'à une profondeur de -15 m qui garde une pente homogène de l'ordre de 5% ;
- une zone au large entre les profondeurs de -15 m et -24 m avec une pente plus marquée ;
- la partie au-delà de la profondeur de -24 m qui retrouve une pente plus douce de l'ordre de 5%.

L'évolution des profils depuis 2012 montre une bonne stabilité de la morphologie de zone sous-marine. Les évolutions morphologiques affectent principalement la partie émergée, avec une avancée du trait de côte, et le proche avant-côte. La tendance entre 2012 et 2016 était à une accrétion du profil de plage avec la formation d'une berme, et à un abaissement des fonds proches, ce qui suggère un engraissement de la plage émergée par alimentation depuis l'avant-côte dans ces conditions.

Ceci constitue le modèle classique d'évolution des plages microtidales.

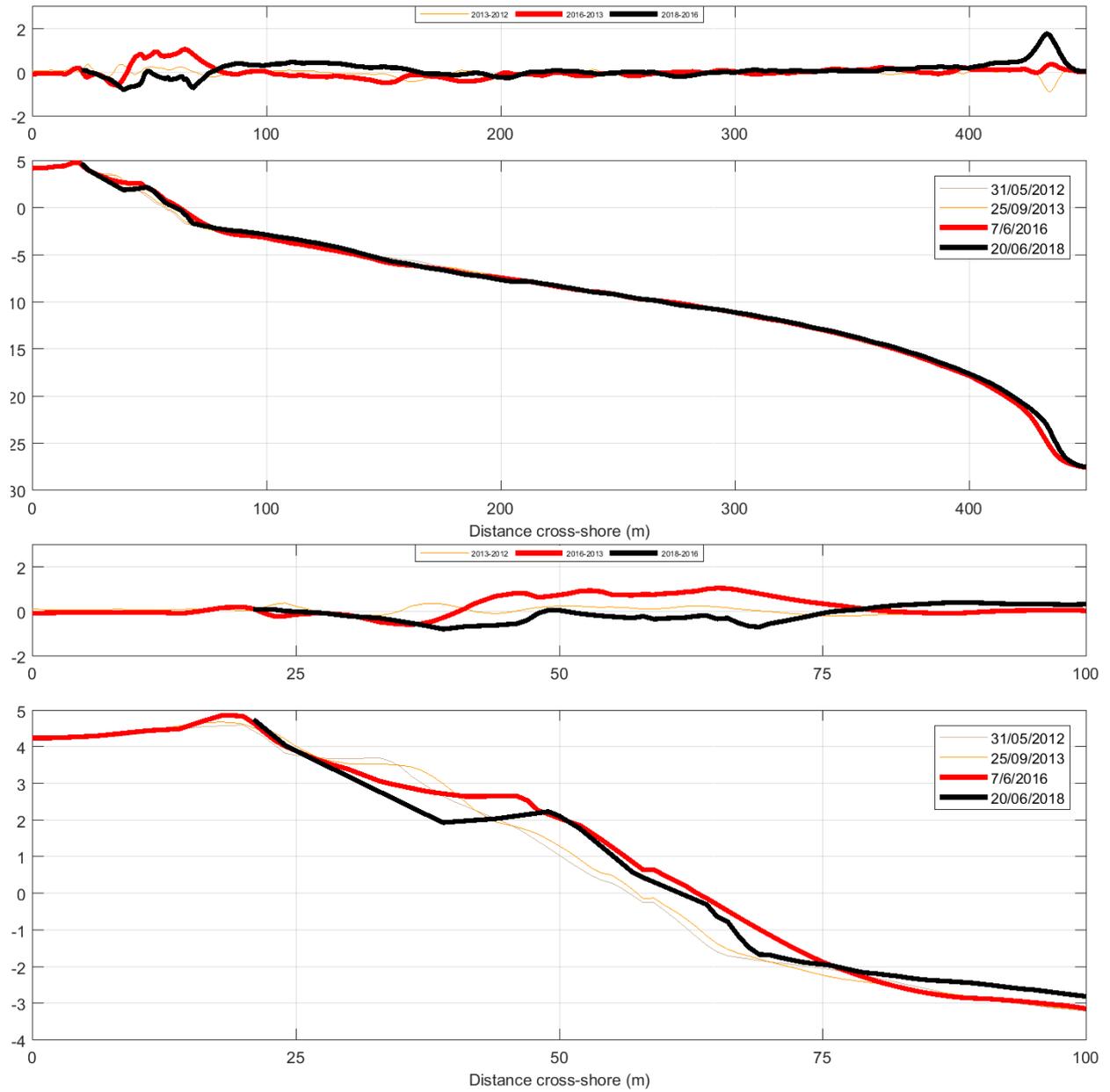


Illustration 15 – Ricanto, profil n°3 – 2012-2018.

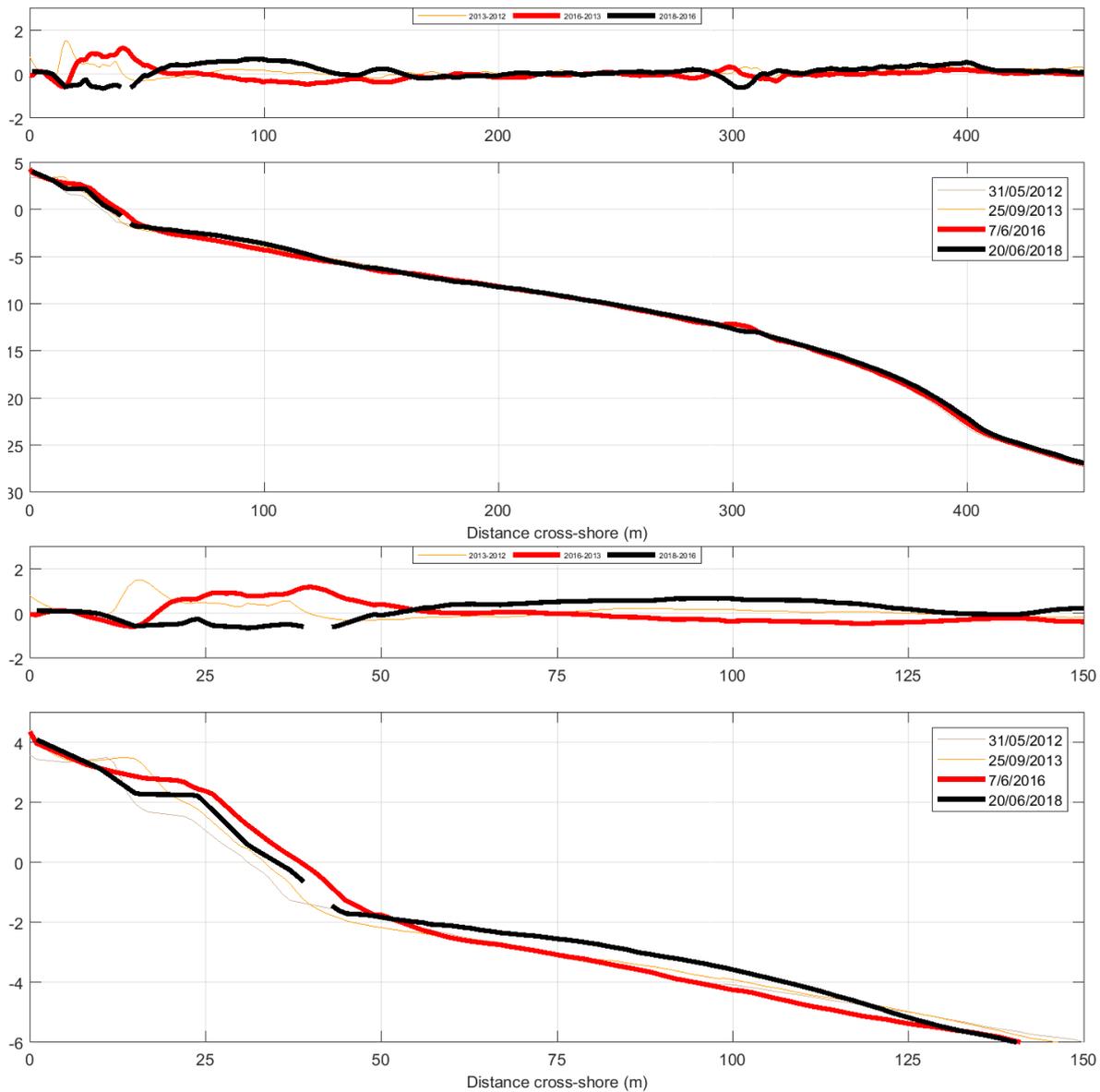


Illustration 16 – Ricanto, profil n°4 – 2012-2018.

Entre 2016 et 2018, on constate un remodelage de la plage émergée, avec un recul général, la formation d'une berme bien marquée et un engraissement significatif du proche avant-côte. Ce modèle d'évolution est également cohérent avec l'impact de vagues de tempêtes, susceptibles de redistribuer les masses sédimentaires érodées sur la plage vers l'avant-côte.

3.4. SYNTHÈSE SUR LA PLAGE DU RICANTO

L'évolution générale du trait de côte (berme) sur la plage du Ricanto depuis 2013 est rappelée dans le tableau ci-dessous (Illustration 17).

<i>Période</i>	<i>Evolution moyenne</i>	<i>Enveloppe d'évolution</i>	<i>Commentaires</i>
2013-2016	+3 m +1 m/an	-1.6 m / +15 m -0,5 m/an +5 m/an	Avancée quasi - généralisée de la plage
2016-2017	0 m	-5 m / +8 m -5 m/an / +8 m/an	Stabilité générale
2017-2018	-6 m -6 m/an	-24 m / 0 m - 24 m/an / 0 m/an	Recul modéré général

Illustration 17 - Evolution du trait de côte sur la plage du Ricanto 2013-2018

Cette évolution globale est marquée par une alternance de phase de stabilité, d'accrétion et d'érosion modérée qui correspond à une dynamique modale des plages de poches à cette échelle de temps. En effet, si à long-terme, la plage du Ricanto est dans une tendance érosive marquée (-33 m depuis 1951 en moyenne), à court-terme, ces évolutions sont plus faibles et marquées par une grande variabilité interannuelle.

Celle-ci se traduit également dans le mode d'évolution de la plage qui d'une année sur l'autre entre 2013 et 2018 montre des évolutions homogènes à l'échelle de la plage, avec accrétion globale entre 2013 et 2016, et érosion globale entre 2017 et 2018. La phase de stabilité entre 2016 et 2017 est caractérisée par une accrétion faible sur la majorité du linéaire, et une érosion un peu plus importante aux deux extrémités de la plage.

Ces caractéristiques d'évolution morphodynamique montrent que la plage réagit principalement à court-terme, et dans son ensemble, aux contraintes hydrodynamiques incidentes en particulier lors des épisodes de tempêtes. Ainsi, la valeur moyenne de -6 m de recul entre 2017 et 2018, à l'échelle de la plage, est très importante, ce qui atteste de l'impact important des tempêtes hivernales sur cette plage.

La plage du Ricanto ne se situe pas dans un contexte hydro sédimentaire avec des fuites latérales par dérive littorale, qui conduiraient inévitablement à une érosion progressive. Cependant, à cette échelle de temps interannuelle, les transits sédimentaires semblent s'équilibrer pour maintenir en place le stock sableux.

Les remodelages de celui-ci s'effectuant en fonction des occurrences des tempêtes et de la dynamique de l'embouchure de la Gravona et du Prunelli au Sud du site.

L'analyse des profils topo-bathymétriques permettent de préciser que ces remodelages se situent essentiellement sur la plage émergée, par des cycles de construction/destruction de système de berme. En effet, à l'échelle du suivi, la plage sous-marine est en effet peu évolutive sur l'ensemble des profils.

Les mesures réalisées sur les profils illustrent ainsi la forte dynamique de la plage émergée d'une année à l'autre, avec une situation 2016 assez favorable avec une morphologie bien construite et une situation en 2018 en recul net par rapport aux années précédentes, avec un profil plus lisse et des morphologies moins marquées, en lien direct avec les tempêtes hivernales qui ont affectées le littoral de la Corse début 2018.

Cette dynamique morphologique reste somme toute classique en ce qui concerne les plages micro-tidales avec :

- un lissage du profil et une érosion lors des tempêtes, qui aboutit à un profil de plage concave ;
- une reconstruction du profil (barres et bermes), qui aboutit à un profil convexe en lorsque les conditions hydrodynamiques sont favorables (faible agitation).

Les mesures réalisées sur la plage du Ricanto montrent que ces deux situations se retrouvent en fonction des conditions hydrodynamiques. Bien que potentiellement fortement affectée par les vagues de tempêtes, les processus de reconstruction de la plage sont efficaces en raison de la forte disponibilité des masses sédimentaires sur les fonds proches qui viennent réalimenter la plage aérienne en période de faible agitation. Ces processus tendent à réduire la vulnérabilité de la plage aux phénomènes érosifs en tempête.

4. Plage de Lava

4.1. DESCRIPTION DU SITE

La plage de Lava comme son nom l'indique se situe dans le fond du Golfe de Lava (Illustration 18).

La partie nord est aménagée avec la présence d'un hôtel et d'un parking en haut de plage alors que la partie sud reste plus naturelle malgré la présence de quelques habitations sur l'arrière-plage (Illustration 19).



Illustration 18 - Localisation de la plage de Lava (© IGN SCAN 25)

Vers le Sud, le profil de plage présente une pente de plus en plus accentuée avec en bas de plage une berme marquée par des morphologies en croissants.

L'embouchure du ruisseau de Lava qui se jette en mer au nord de la plage de Lava joue un rôle important sur la dynamique morphologique de la plage : lorsque l'embouchure se ferme, il arrive que le cours du ruisseau soit dévié au niveau de la plage en longeant les établissements, jusqu'à reformer une nouvelle embouchure plus au Nord. Ce qui entraîne un affouillement au niveau des fondations, qui sont alors susceptibles d'être déchaussées.

Ce type d'érosion dû la divagation du cours d'eau était très prononcé en 2012 au début des suivis du trait de côte engagés par le BRGM, dans le cadre du ROL, sur le Golfe de Lava (Illustration 19).



Illustration 19 – Photographies de la plage de Lava prises le 30 mai 2012

4.2. EVOLUTION DE LA POSITION DU TRAIT DE COTE EVOLUTION DU TRAIT DE COTE DE 2002 A 2018

L'illustration 20 montre l'évolution du littoral sur le secteur de Lava entre 2002 et 2018.

Entre 2002 et 2013, l'extrémité sud de la plage est le secteur qui semble avoir bénéficié d'une plus forte avancée de la position du trait de côte avec une valeur maximale de l'ordre de 14 m. De manière plus générale, la plage de Lava est également en avancée plus modérée avec une progradation de la position du trait de côte de l'ordre de +3 à +4 m en moyenne.

La période 2012-2013 montre une évolution plus contrastée : le fonctionnement de la plage présente une discontinuité avec une partie au nord en recul de l'ordre 5 m avec la pointe qui présente un recul beaucoup plus fort (supérieur à -30 m) en raison de la présence de l'embouchure du ruisseau de Lava en 2013.

Sur la période récente, on observe :

- Entre 2013 et 2016, un recul global à l'échelle de la plage avec une valeur moyenne de -3,5 m ;
- Entre 2016 et 2017, un comportement inverse avec une avancée globale de +3,5 m ;
- Entre 2017 et 2018, une évolution contrastée avec une accrétion au nord de la plage (+ 5 m au maximum) et un recul sur la partie sud (-9 m au maximum). Ce type de comportement morpho-dynamique, et la redistribution des masses sédimentaires associée, répond à un modèle de « plage en rotation » courant sur les plages de poches. Il est à relier au fortes tempêtes d'Ouest de l'hiver 2017-2018.

Ces valeurs restent importantes à court-terme, mais les inversions de tendances interannuelles rendent l'évolution nette 2013-2018 modérées avec un recul moyen résiduel de -2 m sur 3 ans, soit - 0,66 m/an. Malgré ces évolutions, entre 2002 et 2018, la tendance globale est à une accrétion générale de la plage de l'ordre de + 2 m.

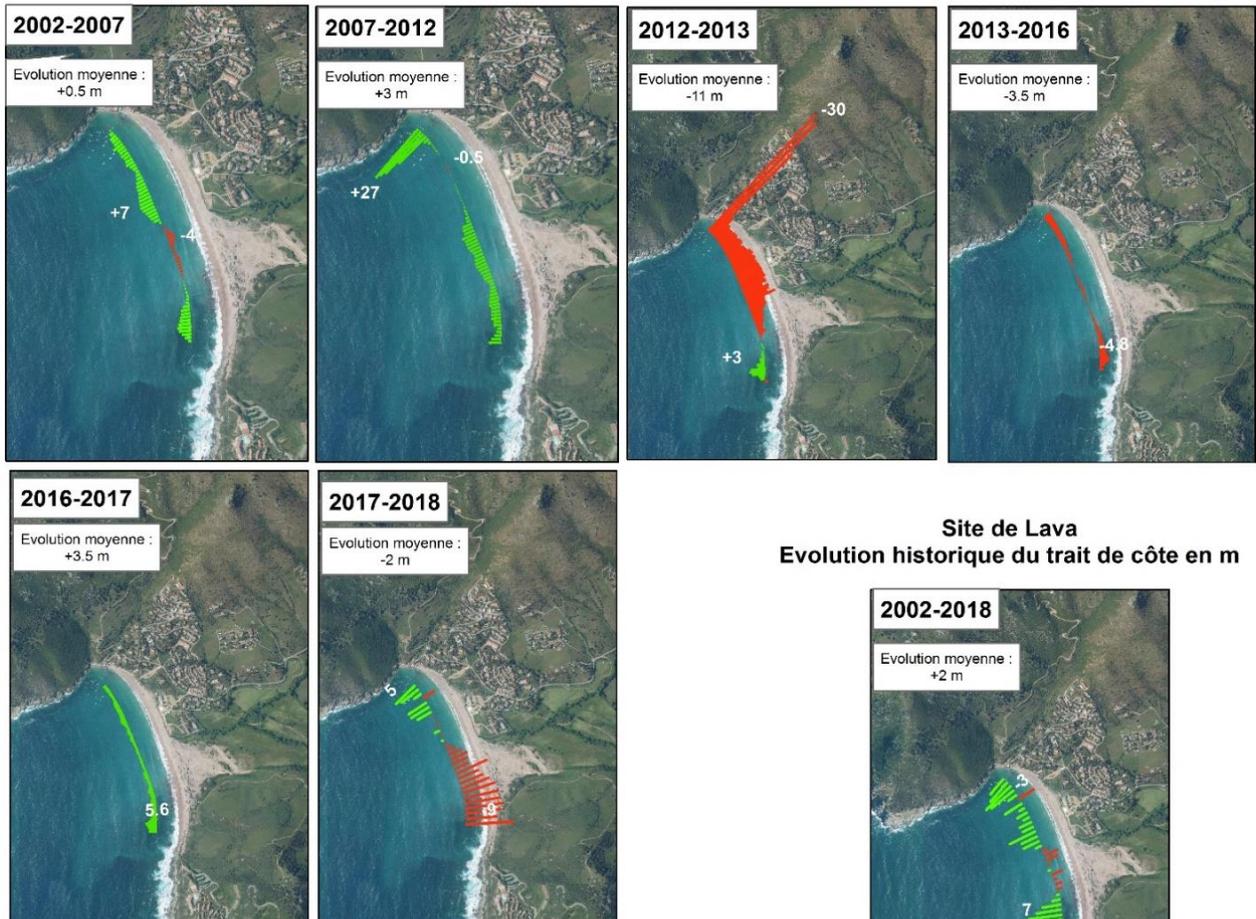
En raison de son ouverture et de son exposition vis-à-vis des vents d'ouest, le Golfe de Lava est plus vulnérable dans sa partie sud, alors que la partie nord est plus protégée (présence de la zone de mouillages des bateaux).



Site de Lava
Evolution du trait de côte en m

Légende

- Avancée
- Recul



Site de Lava
Evolution historique du trait de côte en m

(2) Evolution du trait de côte en m



Illustration 20 - Evolution (à gauche, en (2)) et vitesses d'évolution (à droite, en (1)) du trait de côte pour la plage de Lava entre 2012 et 2013 (IGN ORTHO® 2007)

Le tableau suivant (Illustration 21) rassemble les évolutions du trait de côte sur la plage de Lava pour la période 2002 – 2018, afin d'identifier si cette évolution s'est faite de manière continue ou non tout au long de cette période.

Période	Evolution moyenne	Enveloppe d'évolution	Commentaires
2002 - 2007	+3 m +1,6 m/an	-5 m / -8 m -1 m/an) / +1,6 m/an	Avancée aux extrémités et en équilibre au centre
2007 - 2012	+6 m +1,2 m/an	-1 m / +1 m -0,2 m/an / +0,2 m/an	Avancée au sud, en équilibre au nord et forte progradation à l'extrémité nord dû à la présence du ruisseau
2012 - 2013	-4 m -3 m/an	-34 m / +3,5 m -25,4 m/an / +2,6 m/an	Plage globalement en recul, seule l'extrémité sud est en avancée
2013 - 2016	-3,5m -1,1 m/an	-4,6 m / 0 m -1,5 m/an / 0 m/an	Plage en recul global
2016 - 2017	+3,5 m +1,1 m/an	0 m / 5,6 m 0 m/an / 5,6 m/an	Plage en accrétion globale
2017 – 2018	-2 m -2 m/an	-9 m / +5 m -9 m/an / +5 m/an	Recul global mais plage en rotation avec fort recul au Sud et accrétion au Nord
2002 - 2018	+2 m +0,1 m/an	-3 m / +7 m -0,2 m/an / +0,4 m/an	Avancée généralisée du trait de côte mais disparités ponctuelle sur la plage

Illustration 21 – Tableau de synthèse de l'évolution du trait de côte sur la plage de Lava pour la période 2002 – 2018

La plage de Lava est globalement en avancée depuis 2002. Sur la partie nord, la présence du ruisseau de Lava joue un rôle prépondérant dans l'évolution de la position du trait de côte avec un creusement du haut de plage lié à la divagation de l'embouchure. En période de crue, le secteur Nord passe d'une morphologie de plage de poche à celle de flèche sableuse. Vue sa configuration géographique, la plage de Lava est protégée des houles de sud-ouest par le Capo di Feno et celles du nord par la Punta Pelusella.

Seules les houles en provenance de l'ouest pourraient avoir un impact négatif sur la plage. Les évolutions entre 2017 et 2018 montrent bien que cet impact est particulièrement fort sur la partie Sud de la plage. Sur la partie nord, c'est l'érosion par divagation de l'embouchure du grau qui reste le moteur dominant des évolutions érosives.

4.3. EVOLUTION DES PROFILS TRANSVERSAUX

La plage de Lava étant de petite taille, l'espacement des différents profils topo-bathymétriques est réduit à 100 m ([Illustration 22](#)~~Illustration 22~~~~Illustration 22~~).

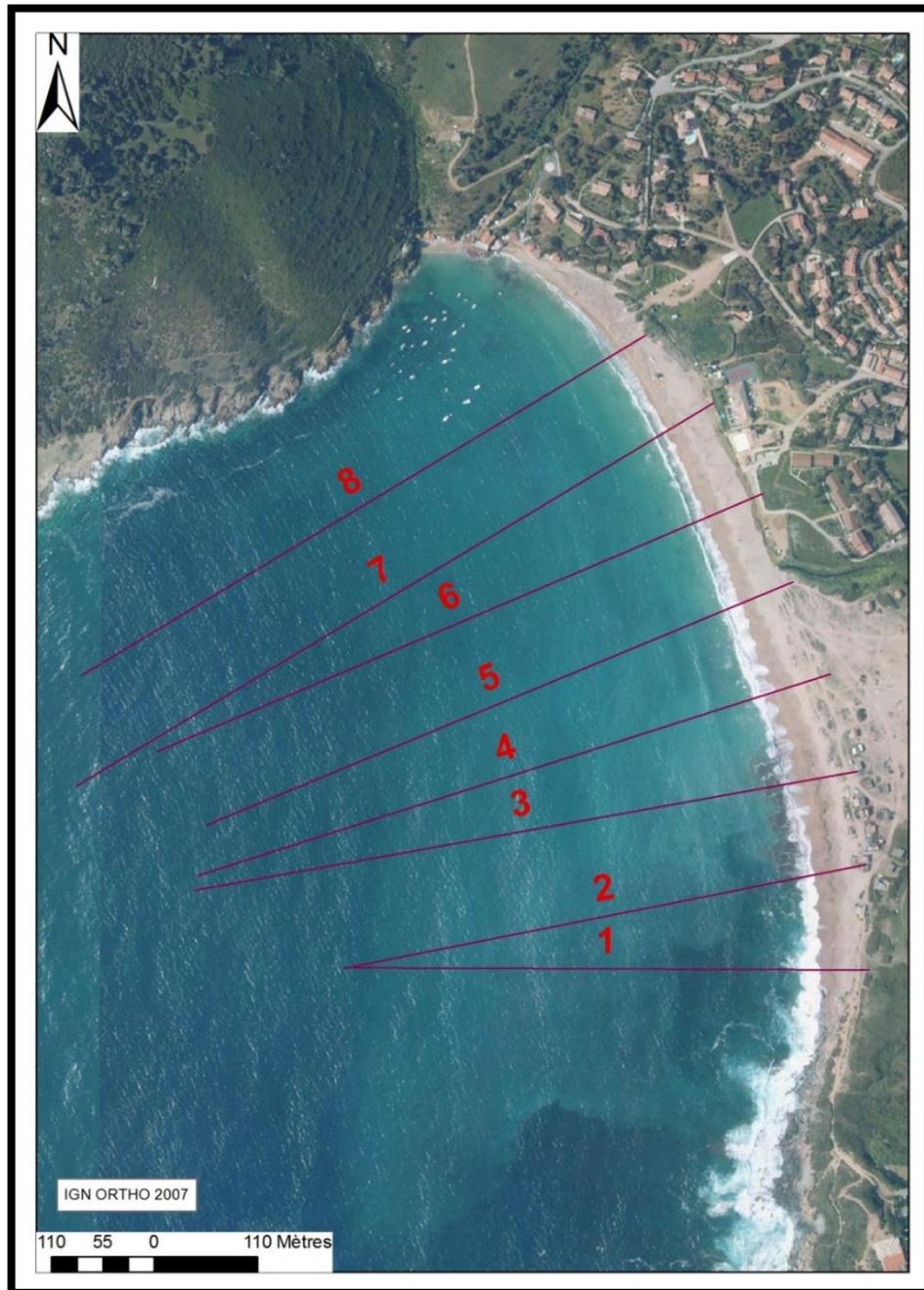


Illustration 22 – Positionnement des profils topo-bathymétriques réalisés sur la plage de Lava.

La plage de Lava présente trois zones distinctes en termes de morphologie de la plage émergée :

- une zone au nord plutôt basse et plate avec des aménagements en haut de plage et l'absence de système dunaire ;
- une zone au centre contrainte en haut de plage par le ruisseau de Lava ;
- une zone au sud avec une morphologie plus marquée par la présence d'une dune fragilisée en l'absence de protections de type ganivelles (Illustration 23).



Illustration 23 – Photos des trois secteurs caractéristiques, nord (en haut à gauche), centre (en bas) et sud (en haut à droite) de la plage de Lava (26/09/2013).

Depuis 2016, des aménagements importants du domaine dunaire, avec des casiers délimités par des ganivelles pour limiter le piétinement ont été installés, au niveau du pied de dune, sur la zone suivie par les profils n°2 à 5. Ces casiers visent également à piéger les dépôts éoliens pour favoriser le développement d'une végétation qui fixe les sables en transit. Pour éviter de déstructurer ces travaux, les levés topographiques en 2016, 2017 et 2018, ont débuté au niveau du pied de dune ; au pied des premières ganivelles.

En cas d'attaque de ces barrières par les vagues de tempêtes et d'entailles dunaire importantes, les levés topographiques ultérieurs débuteront à la limite d'action des vagues de tempêtes.

4.3.1. Profil n°1

Le profil transversal n°1 est situé le plus au sud de la plage. Il est constitué de trois zones morphologiques distinctes (Illustration 24) :

- la partie émergée est caractérisée par un haut de plage végétalisé présentant une pente abrupte de 30%. Le profil de la plage émergée présente parfois une berme principale dont la hauteur atteint la cote à +3 m NGF ;
- la plage immergée jusqu'à une profondeur de -15 m présente une morphologie chaotique caractéristique de la présence de fonds rocheux et/ou d'herbiers ;
- au-delà, le profil présente une morphologie plus lisse avec une pente de l'ordre de 20%.

La morphologie du profil terre-mer reste stable depuis le début des mesures en 2012. Les principales évolutions se concentrent sur le bas de plage et l'avant côte. Depuis 2016, les évolutions mesurées restent mineures avec l'individualisation de la berme à +3 m NGF en 2017, et le lissage du profil de plage entre 2017 et 2018 à cette altitude, probablement en relation avec la succession des tempêtes hivernales et des vagues d'ouest.

4.3.2. Profil n°2

Le profil transversal n°2 est constitué de deux zones morphologiques distinctes (Illustration 25) :

- la partie émergée est caractérisée par un haut de plage et un domaine dunaire, avec un profil dont la pente est relativement homogène de l'ordre de 7% avec la présence de bermes plus ou moins marquées en fonction des années.
- la plage immergée présente également une pente homogène plus douce que celle émergée de l'ordre de 5%. Aucune morphologie marquée ne semble caractériser la partie immergée si ce n'est l'apparition d'étroits bourrelets sableux entre les profondeurs de -5 m et -10 m.

Depuis 2012, les évolutions morphologiques significatives se concentrent principalement sur la plage émergée, avec des phénomènes d'apparition/disparition des bermes d'ampleur métrique. Le domaine sous-marin reste stable depuis le début des mesures.

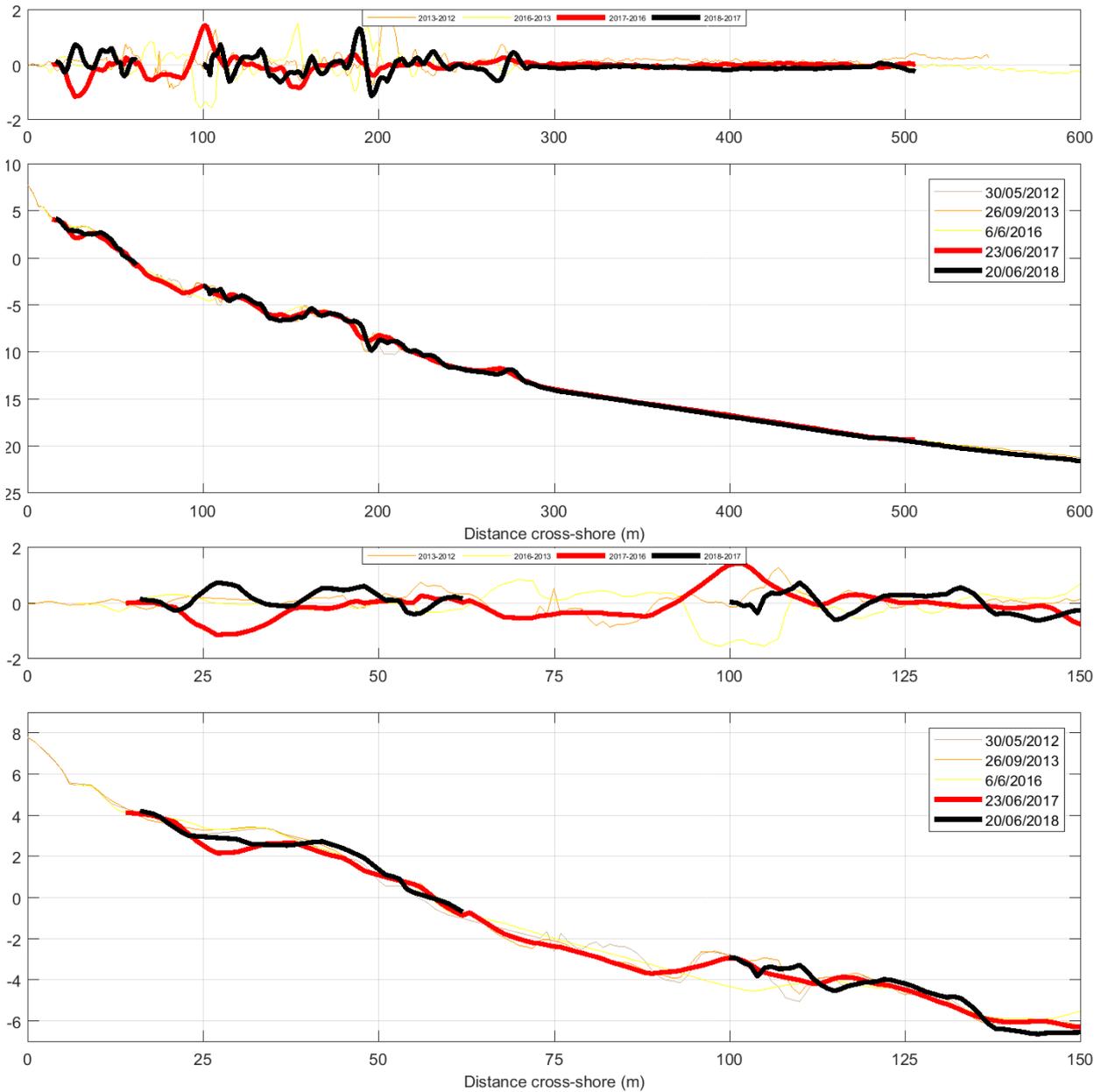


Illustration 24 – Lava, profil n°1 – 2012-2018.

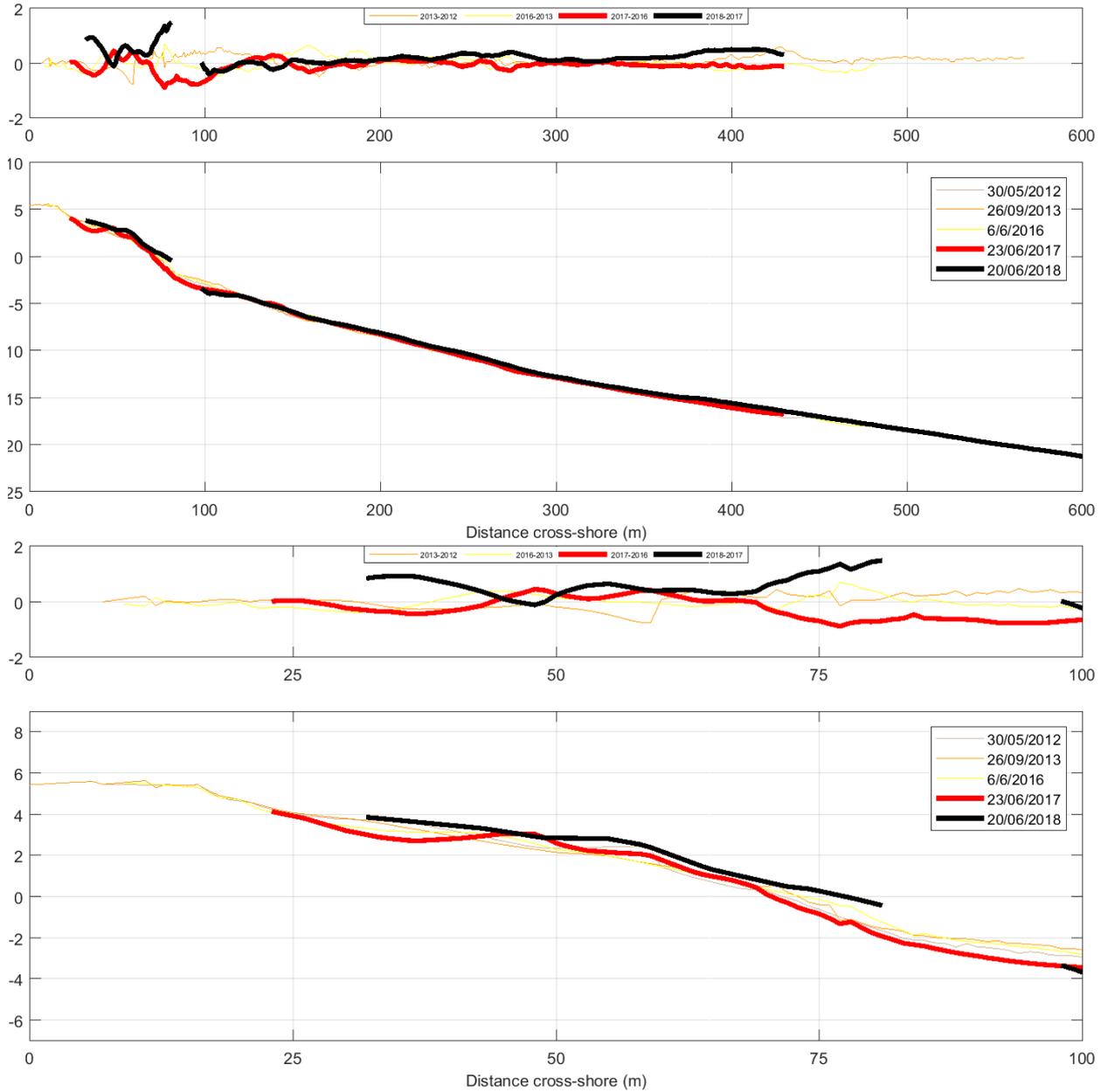


Illustration 25 – Lava, profil n°2 – 2012-2018.

4.3.3. Profil n°3

Le profil transversal n°3 est constituée de deux zones morphologiques distinctes (Illustration 26) :

- la partie émergée est caractérisée par un haut de plage plat végétalisé présentant un front dunaire abrupt significatif des impacts événements énergétiques intenses antérieurs au début des mesures (2012). Une berme suivi d'une berme en haut de plage située au-dessus de la cote de +5 m NGF pouvant évoluer lors des événements les plus intenses ; Le reste de la plage émergée plus mobile présente un profil dont la pente est relativement homogène de l'ordre de 9% avec la présence de bermes plus ou moins marquées.
- la plage immergée présente trois pentes distinctes, une pente forte de l'ordre de 20% entre les profondeurs allant de 0 à 2 m, une plus faible de l'ordre de 7% entre les profondeurs de 2 m et 5 m puis une pente homogène plus douce de l'ordre de 3% au-delà de 5 m de profondeur.

L'évolution du profil est similaire à celle du profil n°2, avec une grande stabilité dans le temps de la zone sous-marine et des évolutions morphologiques mineures sur la partie émergée, liée à la dynamique de formation de bermes.

4.3.4. Profil n°4

Le profil transversal n°4 dispose de deux zones morphologiques distinctes (Illustration 27) :

- la partie émergée caractérisée par un haut de plage plat végétalisé présentant un front dunaire abrupt, et un profil de plage avec une pente homogène de l'ordre de 8% avec des bermes plus ou moins marquées en fonction des années ;
- la plage immergée avec un profil à 3 pentes : une pente forte de l'ordre de 20% entre les profondeurs allant de 0 à 2 m ; une plus faible de l'ordre de 7% entre les profondeurs de 2 m et 5 m, et une pente homogène plus douce de l'ordre de 3% au-delà de -5 m de profondeur.

Depuis 2012, l'ensemble du profil sous-marin reste globalement stable, et les évolutions morphologiques se produisent essentiellement sur la partie émergée et les petits fonds proches. Entre 2017 et 2018, l'évolution principale est caractérisée par l'accrétion d'une berme à environ +2 m NGF, d'une amplitude de l'ordre de 1 m au maximum.

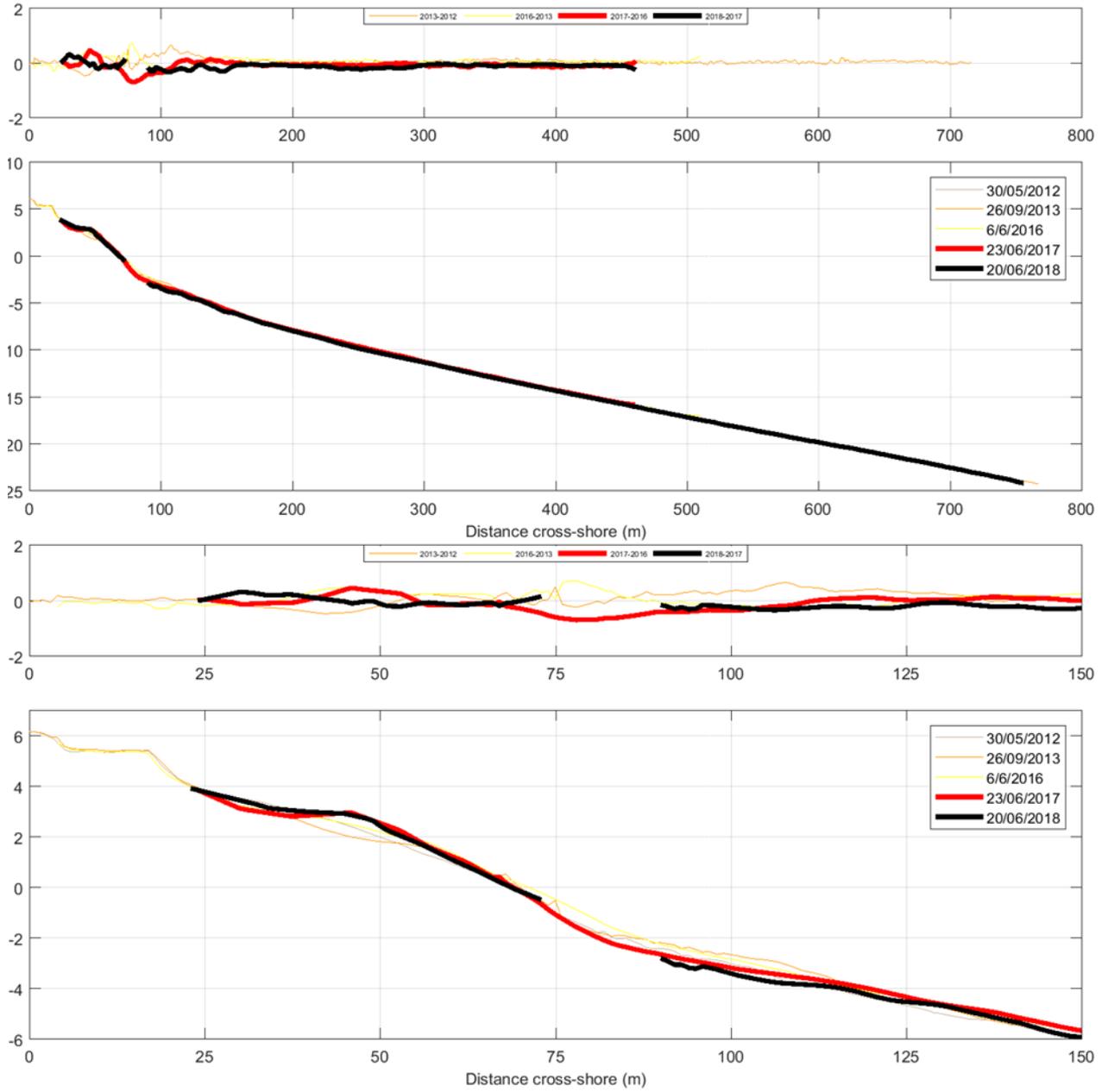


Illustration 26 - Lava, profil n°3 – 2012-2018

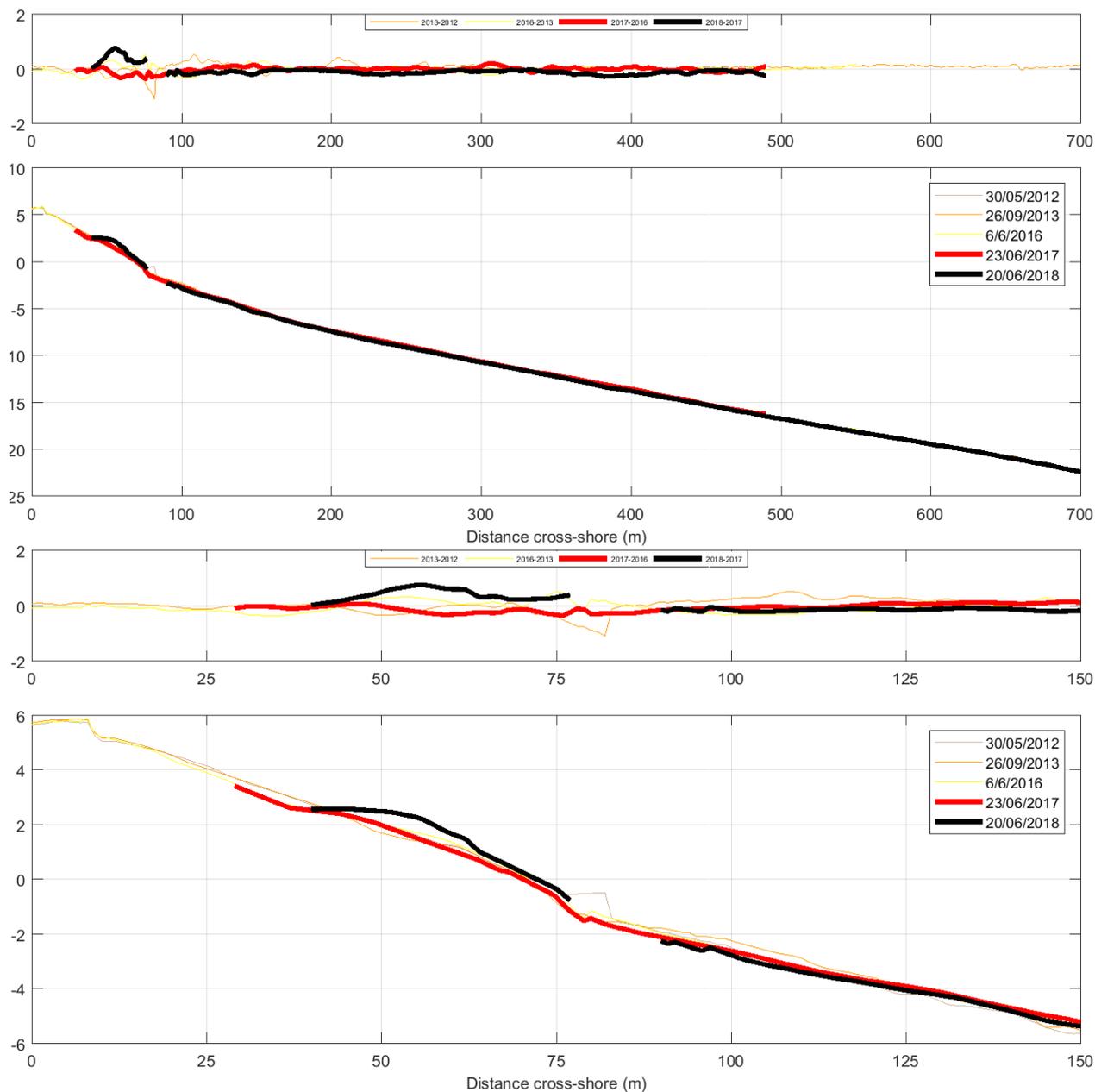


Illustration 27 - Lava, profil n°4 – 2012-2018.

4.3.5. Profil n°5

Le profil n°5 est positionné à proximité du ruisseau de Lava, lorsque celui-ci traverse directement le cordon littoral pour rejoindre la mer. Il est constitué de deux zones morphologiques distinctes (Illustration 28) :

- la partie émergée qui est caractérisée par un haut de plage plat végétalisé avec une dépression sur l'arrière-plage due à la présence du ruisseau de Lava. Le profil de plage est assez réfléchif avec une pente de l'ordre de 10% présentant des bermes plus ou moins marquées ;
- la plage immergée présente un profil légèrement concave avec une pente de l'ordre de 5%.

Depuis 2012, les évolutions morphologiques concernent principalement la plage émergée mais aussi la zone pré-littorale jusqu'à 1 m de profondeur, avec une dynamique de formation/destruction de bermes. Sur le haut de plage, alors que la situation entre 2013 et 2016 était similaire, on observe en 2017 une érosion importante du profil qui est compensée en 2018 par une accrétion significative, de l'ordre de 0,5 à 1 m. Cette dynamique particulière du haut de plage est plutôt à associer à la dynamique du chenal du ruisseau de Lava, et aux divagations de son embouchure, qu'à la dynamique marine transversale liée à l'action des vagues, qui se concentre généralement sur la zone de développement des bermes.

Sur la plage sous-marine, des variations sont visibles jusqu'à 10 m de profondeur mais restent négligeables compte-tenu des incertitudes liées à la mesure. En 2018, le profil sous-marin est surbaissé de manière homogène de l'ordre de 30 à 50 cm par rapport aux mesures précédentes. Ce décalage des données ne doit pas être interprété comme une érosion globale du profil : il est dû à un défaut d'acquisition lors des mesures bathymétriques sur ce profil.

4.3.6. Profil n°6

Ce profil est positionné au nord du ruisseau de Lava. Lorsque le ruisseau ne débouche pas directement dans la mer, le cours d'eau a tendance à longer le mur situé en haut de plage, au nord, comme c'était le cas en 2012. Il est ainsi responsable directement ou indirectement (actions anthropiques pour modifier le trajet du cours d'eau afin qu'il débouche directement en mer) des évolutions morphologiques de cette partie du profil.

Le profil transversal 6 montre deux segments de morphologie distincte (Illustration 29) :

- la partie émergée, caractérisée par un haut de plage présentant une dépression importante au niveau du ruisseau de Lava. Le profil de plage est assez réfléchif avec une forte pente de l'ordre de 17% présentant des bermes plus ou moins marquées.
- la plage immergée présente un profil avec une pente de l'ordre de 6% jusqu'à la profondeur de 5 m et une plus douce de l'ordre de 3% au-delà.

Les profils relevés depuis 2012 montrent qu'à la différence des profils précédents, où les évolutions morphologiques concernent quasi-exclusivement la plage émergée, sur ce profil, la zone la zone pré-littorale jusqu'à 5 m de profondeur est affectée par des changements bathymétriques importants, très probablement en relation avec la dynamique de l'embouchure du ruisseau de Lava. Ainsi, on peut observer deux situations depuis le début des mesures avec entre 2012 et 2016, une morphologie stable de la zone en cuvette du ruisseau et du profil de plage, et après une légère érosion en 2017, une avancée vers le large du ruisseau et de la ligne de rivage de l'ordre de 5 m en 2018.

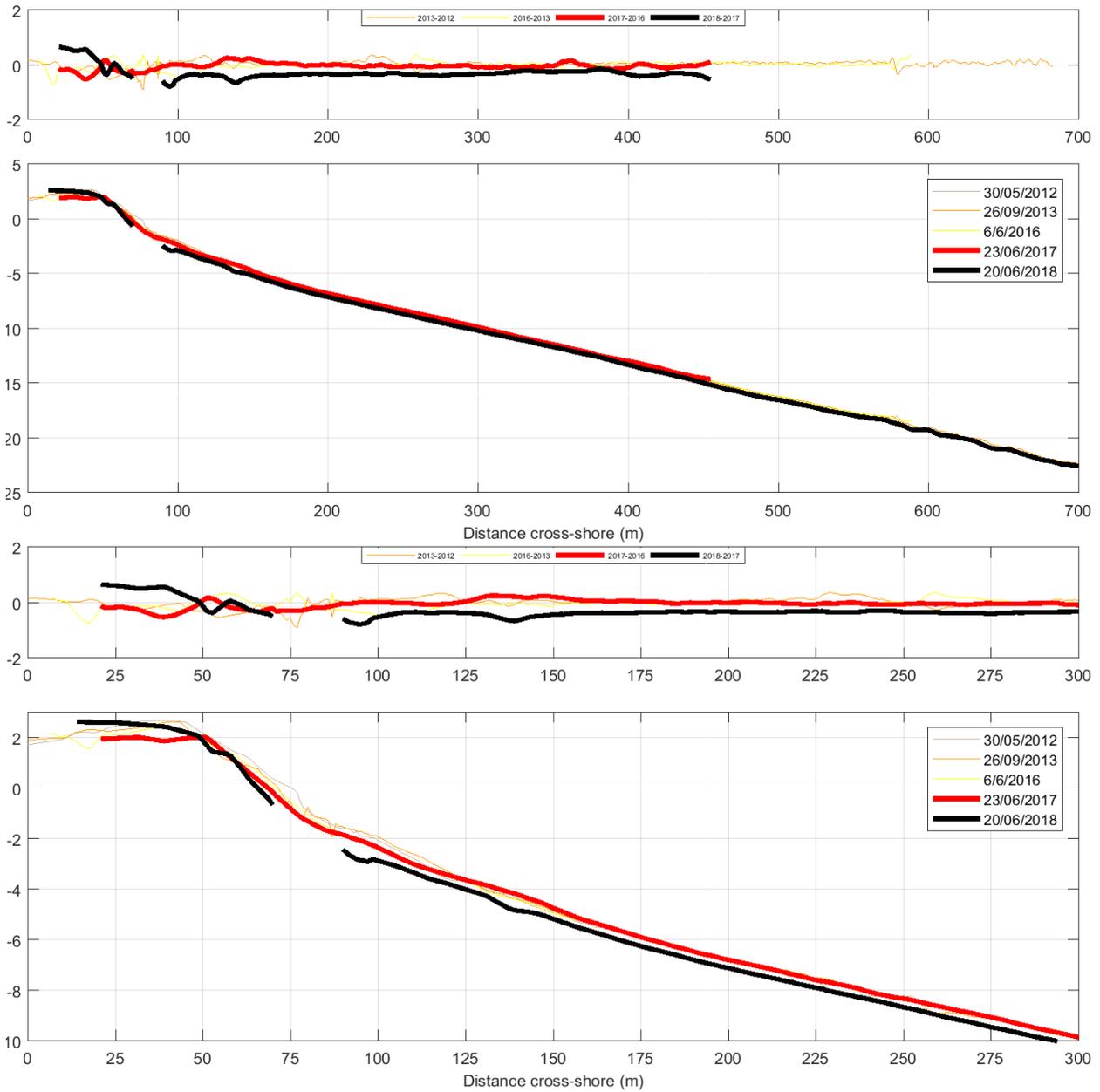


Illustration 28 - Lava, profil n°5 – 2012-2018.

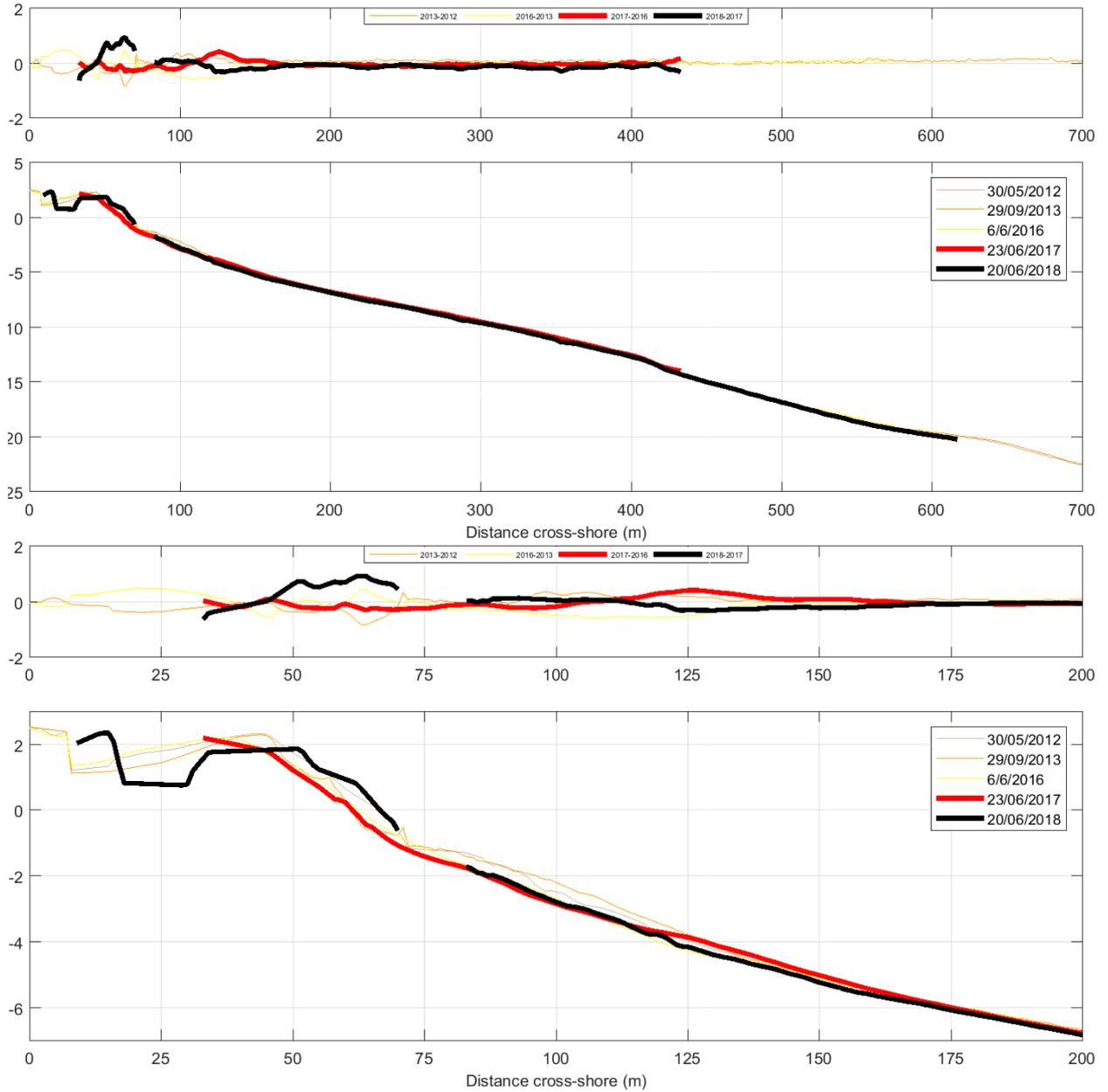


Illustration 29 - Lava, profil n°6 – 2012-2018

4.3.7. Profil n°7

Tout comme le profil précédent, le haut de plage sur ce secteur peut être affecté par la présence épisodique du ruisseau de Lava. Le profil transversal n°7 présente deux zones morphologiques distinctes (Illustration 30) :

- la partie émergée, caractérisée par un haut de plage en cuvette, correspondant au tracé épisodique du Lava. Le profil de plage est assez réfléchif avec une forte pente de l'ordre de 14% plus ou moins convexe avec la présence possible d'une berme en bas de plage ;
- la plage immergée présente un profil avec une pente de l'ordre de 6% jusqu'à la profondeur de 5 m et une plus douce de l'ordre de 3% au-delà.

Les profils relevés depuis 2012 montrent que les principales évolutions morphologiques concernent principalement la plage émergée même si la zone pré-littorale jusqu'à 5 m de profondeur montre quelques variations mais qui restent faibles au vue de l'incertitude des mesures.

Sur la plage émergée, on constate une situation morphologique similaire en ce qui concerne la position de la zone dépressionnaire du ruisseau de Lava entre 2012 et 2016, puis un comblement ce celle-ci en 2017 pour aboutir à un profil de haut de plage convexe, et enfin un retour en 2018 à une zone dépressionnaire bien marquée de 50 m de large. Cette évolution morphologique est liée à la divagation du ruisseau de Lava.

Au niveau de la ligne de rivage, par contre, la tendance est stable entre 2012 et 2017, alors qu'une forte avancée du trait de côte, de l'ordre de 5 à 10 m, se produit en entre 2017 et 2018.

4.3.8. Profil n°8

Tout comme les profils précédents, le haut de plage sur ce secteur peut être affecté par la présence épisodique du ruisseau de Lava.

Le profil transversal n°8 est constitué de deux zones morphologiques distinctes (Illustration 31) :

- la partie émergée, caractérisée par un haut de plage pouvant présenter une zone en cuvette en raison de la présence du ruisseau. Le profil de plage est assez réfléchif avec une forte pente de l'ordre de 15% ;
- la plage immergée présente un profil avec une pente de l'ordre de 6% jusqu'à la profondeur de 4 m et une plus douce de l'ordre de 3% au-delà.

Les profils relevés depuis 2012 montrent une grande stabilité morphologique du profil de plage, avec des variations concentrées principalement sur la plage émergée et les petits fonds proches du trait de côte, le reste de la zone pré-littorale restant peu évolutive.

En raison d'un problème d'acquisition lors de la campagne de mesure en 2017, les données topographiques de ce profil ne sont pas exploitables pour des analyses quantitatives. C'est pourquoi, les différentiels 2016-2017 et 2017-2018 ne sont pas présentés sur la partie émergée.

Sur la plage émergée, les évolutions montrent un passage d'une morphologie du profil de haut de plage perturbé par le débouché du ruisseau, avec une dépression (situation de 2012) à un profil en 2018 avec un haut de plage bien développé. Cette transformation progressive s'est accompagnée d'une avancée de la ligne de rivage de l'ordre de 5 m, et de la formation d'une berme à proximité du rivage.

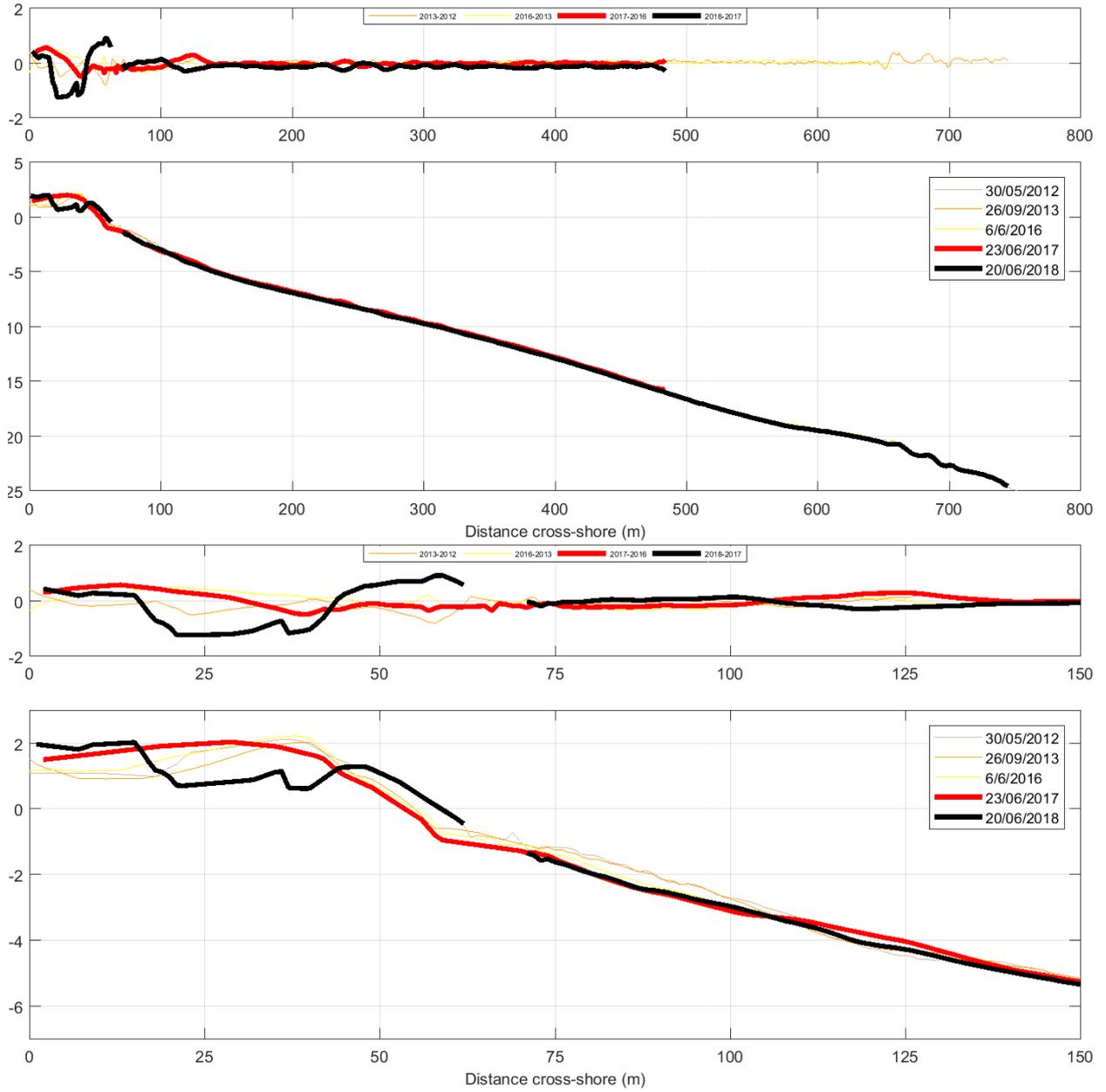


Illustration 30 - Lava, profil 7 – 2012-2018.

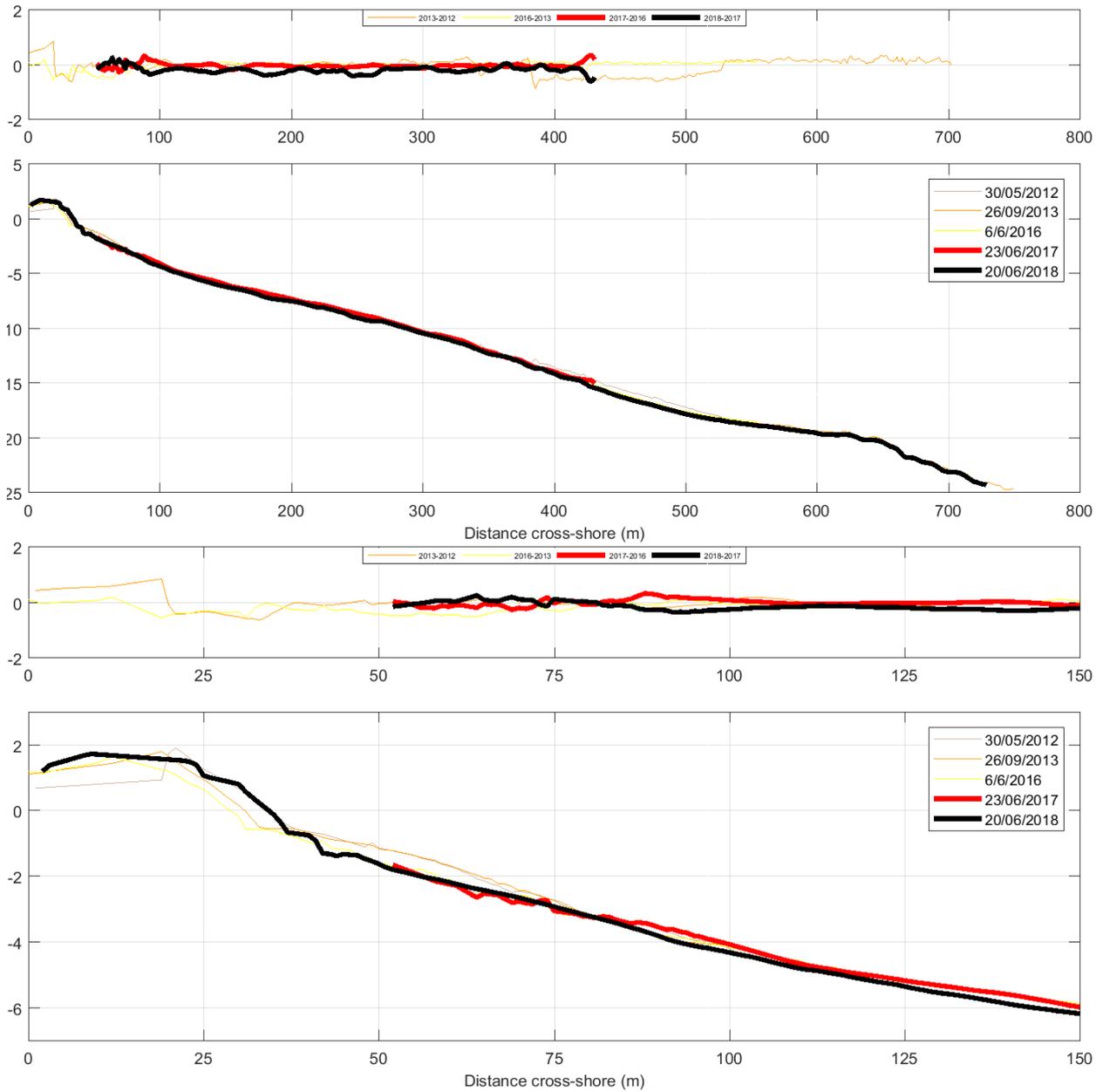


Illustration 31 - Lava, profil n°8 – 2012-2018

4.4. SYNTHÈSE SUR LA PLAGE DE LAVA

Sur la plage de Lava, on observe depuis 2013 une évolution globale à l'échelle de la plage relativement modérée avec des variations annuelles entre -3,5 m et +3,5 m, et un recul moyen résiduel de -2 m sur 3 ans, soit - 0,66 m/an (résiduel sur 2013-2018).

Malgré ces évolutions récentes, la plage est dans une tendance globale à l'accrétion de l'ordre de + 2 m en moyenne entre 2002 et 2018.

Les évolutions entre 2013 et 2016 (-3,5 m) et 2016 et 2017 (+3,5 m) sont marquées par un comportement homogène du trait en côte respectivement en recul et en avancée pour les deux périodes. En revanche, entre 2017 et 2018, on constate une évolution contrastée du trait de côte selon un modèle de « plage en rotation » avec une accrétion au nord de la plage (+ 5 m au maximum) et un recul sur la partie sud (-9 m au maximum). Ce type de comportement morphodynamique est la résultante des fortes tempêtes d'Ouest de l'hiver 2017-2018, et de l'exposition particulière de la plage de Lava en raison de son ouverture face à l'ouest.

L'analyse des profils topo-bathymétriques montre une disparité des modes d'évolution morphologique en fonction de leur position sur la plage :

- Les profils n°1 à n°4 sont situés au Sud, au niveau d'une arrière plage avec un domaine dunaire qui a été récemment aménagé par des ganivelles. Ces profils sont particulièrement stables depuis 2012 et cette stabilité est renforcée par ces aménagements du haut de plage permettant la restauration progressive du domaine dunaire.
- Les profils n°5 à n°8 sont dans la zone d'action de la divagation du débouché du ruisseau de Lava et leur évolution sur le haut de plage dépend directement de la position de celui-ci (Illustration 32).



Illustration 32 – Photos du haut de plage de long du profil 6 avec la présence du ruisseau en 2012 (à gauche, le 30/05/2012) et l'absence du ruisseau en 2013 (à droite, le 26/09/2013).

Les mesures réalisées montrent que, la partie nord de la plage est passée d'une situation en 2012 avec le ruisseau qui longe les habitations à une situation en 2013, 2016 et 2017, avec un ruisseau qui coupe directement un cordon littoral fermé, sans conséquence sur les habitations au Nord. En 2018, on observe que la dépression sur la haute plage se creuse sur les profils n°6 et n7, en lien avec une position du ruisseau à nouveau vers le nord.

Cette évolution sur cette zone est liée à la divagation du chenal. Elle est complètement déconnectée de l'évolution de la ligne de rivage qui est en accrétion prononcée entre 2017 et 2018, conformément aux informations apportées par le suivi de l'évolution du trait de côte sur cette période.

5. Conclusion

Les mesures réalisées par le BRGM depuis 2012 dans le cadre du Réseau d'Observation du Littoral de la Corse, sur les plages du Ricanto et de Lava permettent de caractériser et de quantifier les phénomènes d'évolution géomorphologique. Ces deux plages de poches micro-tidales diffèrent par leur exposition aux vagues et leur potentiel de rechargement sédimentaire naturel. De plus, situées au sein de la Communauté d'Agglomération du Pays Ajaccien, elles présentent des enjeux régulièrement exposés à des phénomènes érosifs dont la compréhension permettrait de mieux gérer les risques côtiers à court et moyen termes.

Plage du Ricanto

L'évolution générale du trait de côte sur cette plage depuis 2013 est marquée par une alternance de phases de stabilité, d'accrétion et d'érosion modérée caractéristique de la dynamique morpho-sédimentaire des plages de poches à cette échelle de temps. **A long-terme**, la plage du Ricanto montre une **tendance érosive marquée** (-33 m depuis 1951 en moyenne), alors qu'à plus **court-terme**, ces évolutions sont plus faibles et marquées par une **grande variabilité interannuelle**.

Cette dynamique morpho-sédimentaire se traduit également par les caractéristiques suivantes : des évolutions homogènes à l'échelle de la plage, avec accrétion globale entre 2013 et 2016, et érosion globale entre 2017 et 2018. La phase de stabilité entre 2016 et 2017 est caractérisée par une accrétion faible sur la majorité du linéaire, et une érosion un peu plus importante aux deux extrémités de la plage.

Ces caractéristiques d'évolution morphodynamique montrent que la plage réagit principalement à court-terme, et dans son ensemble, aux contraintes hydrodynamiques en particulier lors des **épisodes de tempêtes**. Les mesures réalisées sur les profils illustrent ainsi la forte dynamique de la plage aérienne d'une année à l'autre en fonction des conditions hydrodynamiques. Les processus de reconstruction de la plage après les tempêtes sont efficaces en raison de la forte disponibilité des masses sédimentaires sur les fonds proches qui viennent réalimenter la plage aérienne en période de faible agitation. Ces processus tendent à réduire la vulnérabilité de la plage aux phénomènes érosifs de tempête.

Plage de Lava :

Cette plage connaît une **tendance globale à l'accrétion** (+ 2 m en moyenne) entre 2002 et 2018.

Cependant, les mesures effectuées sur cette plage depuis 2013 ont mis en évidence une disparité nord-sud de son évolution géomorphologique selon un **modèle de « plage en rotation »** :

- **Sud de la plage** : l'évolution est complètement liée à la **dynamique des vagues incidentes**. La large ouverture vers l'ouest expose fortement ce secteur de la plage aux tempêtes qui peut connaître des épisodes d'érosion (-9 m au maximum entre 2017 et 2018 par ex.).
- **Nord de la plage** : moins exposé aux fortes conditions d'agitation des tempêtes, il bénéficie ponctuellement du transit sédimentaire Nord-Sud (+5 m au maximum entre 2017 et 2018 par exemple). D'autre part, cette évolution du trait de côte s'effectue de manière déconnectée de l'évolution du haut de plage qui elle est liée à la **divagation et à la dynamique torrentielle du cours d'eau** de Lava. Il est souligné la possible modification de la dynamique naturelle par l'ouverture artificielle du cordon littoral au droit du lit du cours d'eau afin de limiter l'érosion et les dégâts sur les habitations.

Perspectives et préconisations

Afin de compléter l'ensemble des données DGPS pluriannuelles (2013, 2016, 2017 et 2018), il est envisagé (dans le cadre de la convention 2016-2018) de mettre en œuvre un suivi topobathymétrique à court terme, à l'échelle saisonnière (après et avant tempêtes hivernales 2019) et à forte résolution spatiale permettant la construction de Modèle Numérique de Terrain (MNT). L'observation de la plage en 3D et à 2 saisons différentes permettra d'estimer les volumes de sable déplacés et d'améliorer la connaissance des échanges sédimentaires transversaux mais surtout longitudinaux qui exercent un contrôle majeur sur l'évolution court-terme de ces 2 plages. L'acquisition topographique pourra se faire par photogrammétrie ou lidar grâce aux technologies aéroportées (drone ou ULM par exemple). L'acquisition bathymétrique pourra se faire par sondeur monofaisceau selon le même principe que pour les profils présentés dans ce rapport.

Par ailleurs, à moyen voire long termes, le maintien d'un suivi sur cette plage peut répondre à plusieurs objectifs qui sont à définir en concertation avec la CAPA en fonction de ses besoins. Ces objectifs peuvent donc être de plusieurs natures comme par exemple :

- **Amélioration de la connaissance du fonctionnement global de ce système de plage** en vue du (ré)aménagement du front de mer et/ou de mises en œuvre de solutions de protection côtière par exemple. Ce besoin implique des suivis à **forte résolution spatiale** pour la construction de Modèle Numérique de Terrain par exemple (photogrammétrie ou lidar comme évoqué précédemment) ;
- **Amélioration de la connaissance de la plage aérienne dans des conditions de fortes agitations** qui exercent un contrôle majeur sur l'évolution court-terme de ces plages. Cet objectif répond notamment à un besoin de prévention et de protection des enjeux vis-à-vis des aléas côtiers (érosion et submersion marines). Le suivi à **haute fréquence temporelle** (avant et après un épisode de tempête) d'indicateurs géomorphologiques (trait de côte, largeur et pente de la plage ou pied des ouvrages par exemple) peut constituer une aide à la décision pour la définition de modes de gestion de la plage et la mise en œuvre de solutions de protection (en prévention voire en urgence). En fonction des moyens disponibles, différents types de suivis peuvent être préconisés :
 - observations ponctuelles de terrain associées à des images obliques ;
 - levés topographiques DGPS associés à une expertise géomorphologique ;
 - acquisition de données issues de systèmes vidéo (cf. suivis réalisés en corse dans le cadre du projet MARITIMO MAREGOT³).
- **Enregistrement des évolutions sur le long terme (pluriannuel à pluri-décennal)**. Dans un contexte de changement climatique susceptible d'amplifier les aléas côtiers (érosion et submersion marines), ce besoin devient prégnant. Il s'agit d'identifier des indicateurs dont le suivi annuel permettra d'estimer l'évolution de la plage et de sa vulnérabilité aux aléas côtiers (trait de côte, berme, pied d'ouvrage, largeur de plage, pente de plage, par exemple).

Ces préconisations à moyen voire long termes pourront être révisées après analyse et interprétation des acquisitions complémentaires prévues à court terme courant 2019 (photogrammétrie par exemple) et en concertation avec la CAPA afin de définir les protocoles les plus appropriés.

³ <http://www.littoral-corse.fr/Le-ROL-partenaire-du-projet-MAREGOT>

6. Bibliographie

R. Bélon, A. Stépanian et G. Bodéré. (2014) – Suivi complémentaire au Réseau d'Observation du Littoral de la Corse 2013 : plages de Lava et Ricanto. Rapport final. BRGM/RP-63863-FR, 65 p., 36 ill.

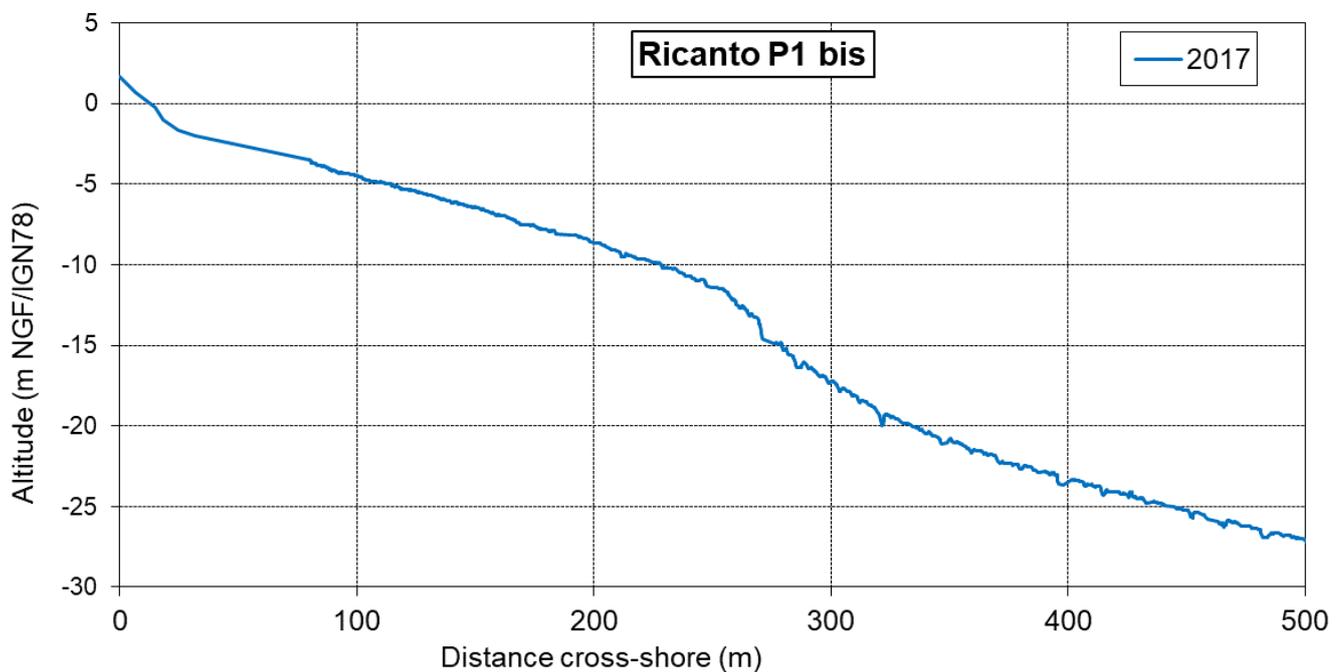
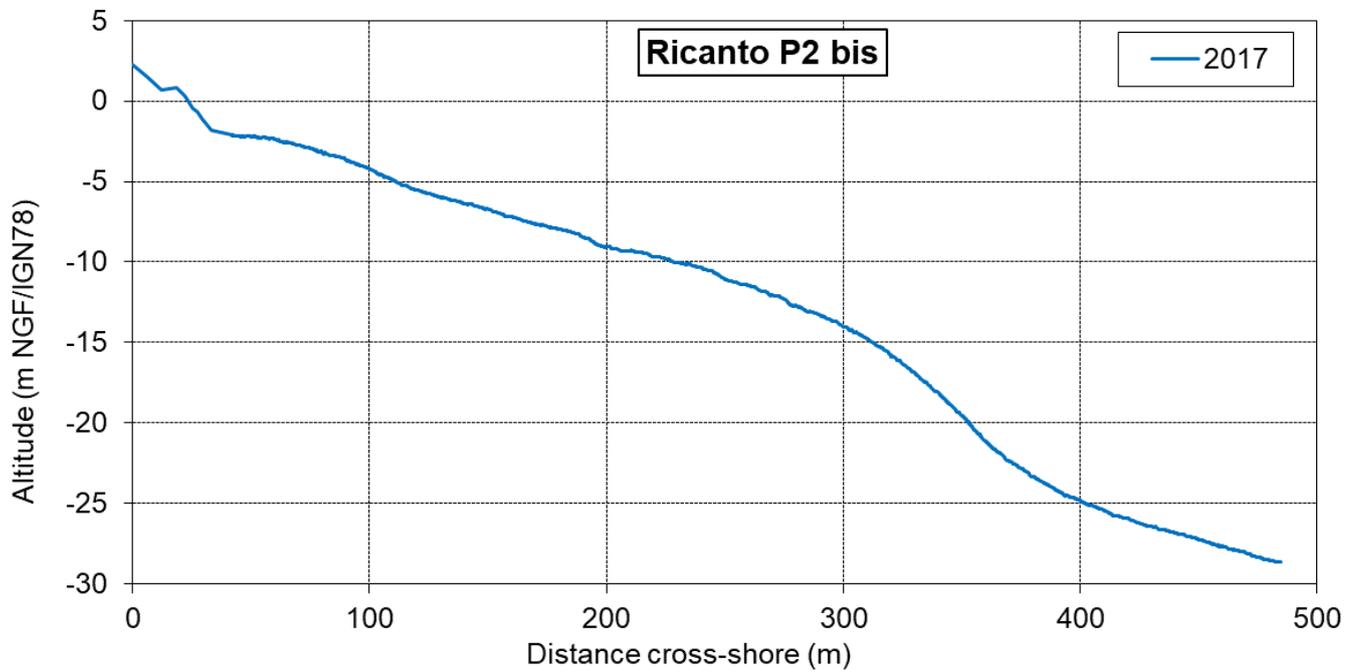
Bélon R., Stépanian A., Bodéré G., Levin M. et Mérour. A. (2013) – Suivi complémentaire au Réseau d'Observation du Littoral de la Corse 2012 : plages de Lava, Saliccia, Terre sacrée, Saint-François et Ricanto. Rapport final. BRGM/RP-62247-FR, 79 p., 53 ill., 2 annexes.

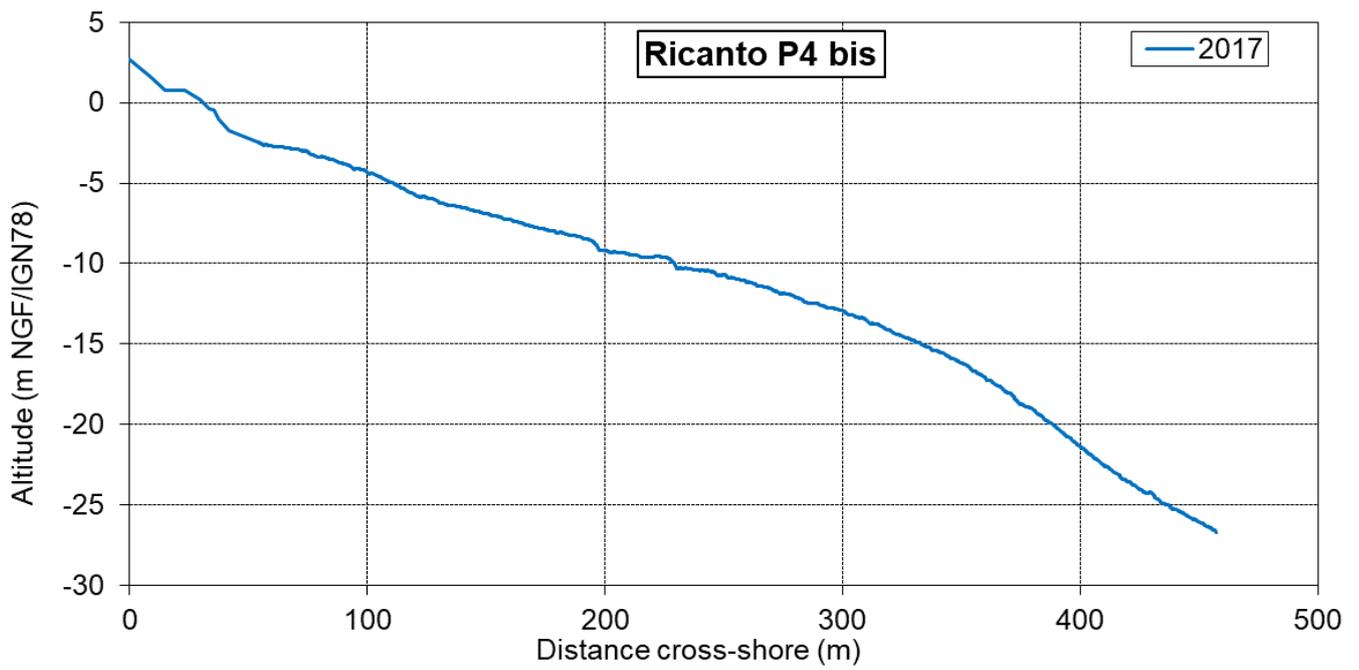
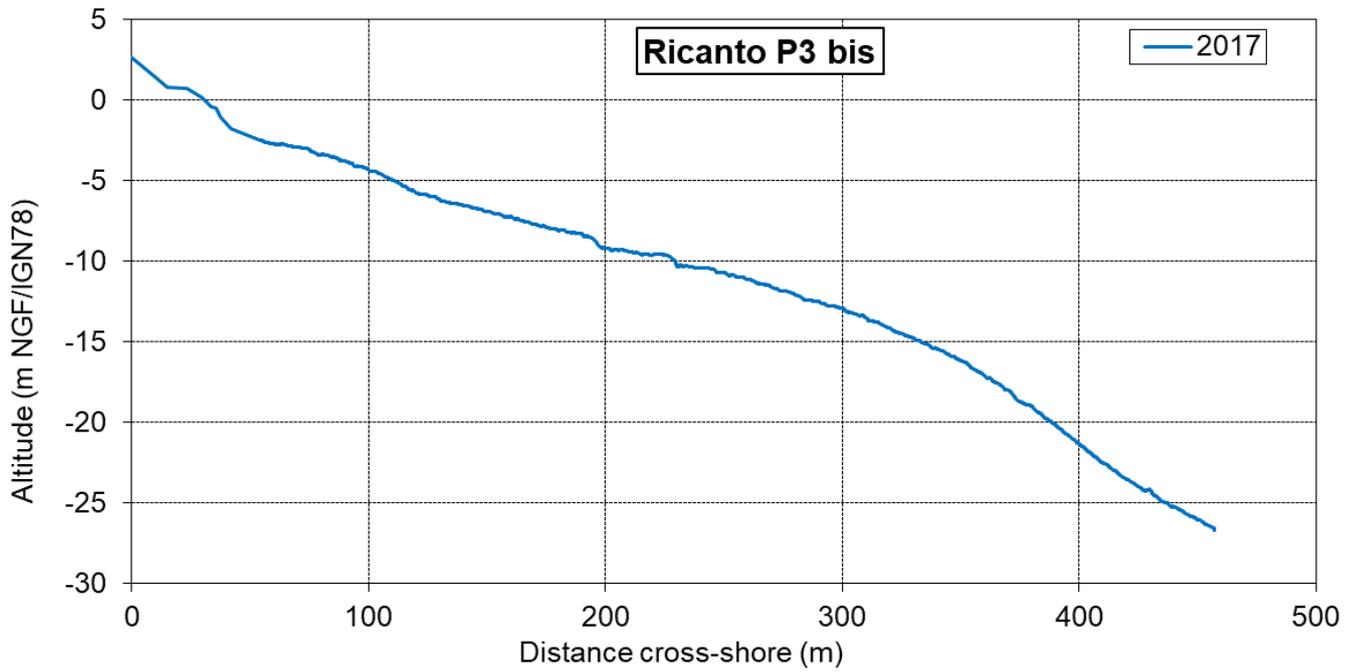
Laigre T. et Mugica J. avec la collaboration de Bodéré G. (2018) – Réseau d'Observation du Littoral de la Corse – Compte rendu de la campagne 2017. Rapport intermédiaire. BRGM/RP-68373-FR, 205 p., 137 ill., 1 ann.

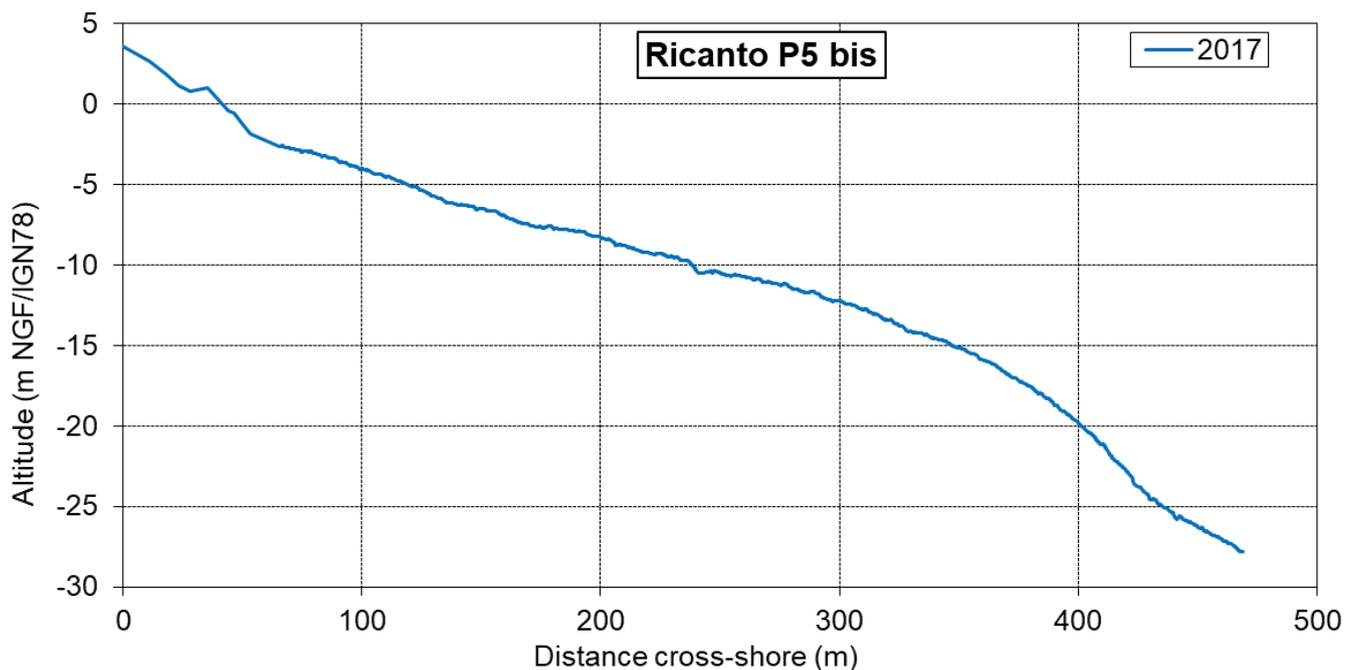
Oliveros C., et Delpont G. (1998) - Littoral occidental Corse – Evolution du trait de côte de 1951 à 1996 – Etude de 25 plages des Agriates au Golfe de Ventilègne. Rapport BRGM RP-39480-FR. Orléans : BRGM, 107 p.

Thieler E.R, Himmelstoss E.A., Zichichi, J.L & Ergul A. (2008). Digital Shoeline Analysis System (DSAS) version 4.3. An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.

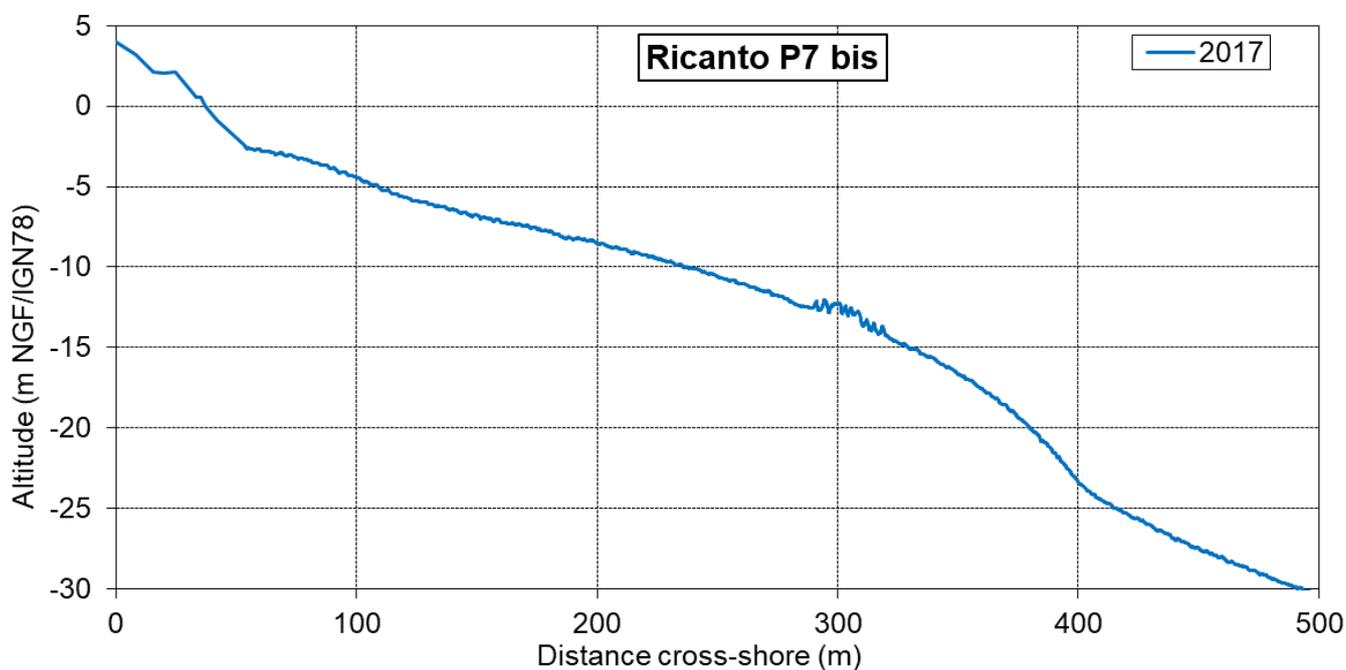
7. Annexe - Profils topo-bathymétriques réalisés en juin 2017 sur la plage du Ricanto

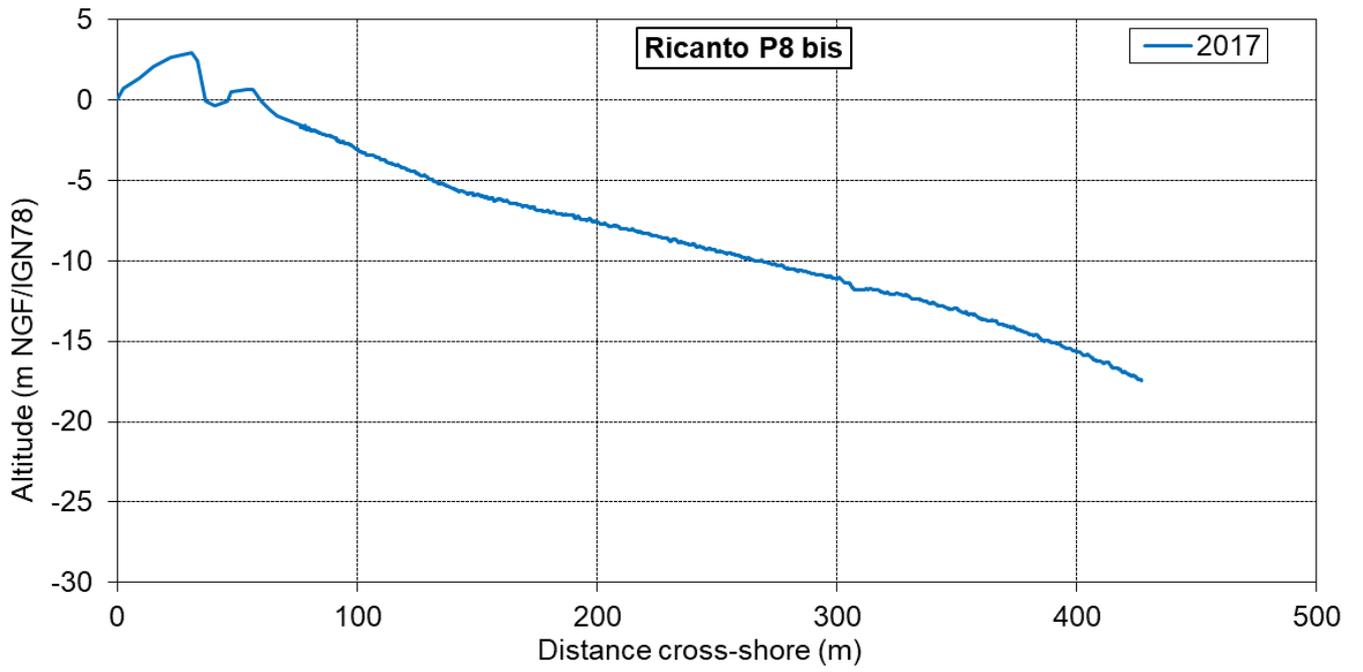






Les mesures topo-bathymétriques du profil P6 ne sont pas exploitables et non présentées.







Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

BRGM Corse
Immeuble Agostini
ZI de Furiani
20600 – Bastia - France
Tél. : 04 95 58 04 33