



Rapport d'expertise :

Avis technique sur l'avant-projet de la DDTM2A pour la réhabilitation et l'aménagement du cordon littoral du site « Taravo » (communes de Serra-Di-Ferro et d'Olmetto)

BRGM/RP-68976-FR

2113.21.6766.13.0 Avril 2019

Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations Appuis à la police de l'eau
Catastrophe naturelle Autres

Date de réalisation de l'expertise : 30/04/2019

Localisation géographique du sujet de l'expertise : cordon littoral de Taravo, communes de Serra-Di-Ferro et d'Olmetto

Auteurs BRGM : J. Mugica

Demandeur : DDTM2A

1.89 3740.46 -625.5



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001. Contact : qualite@brgm.fr

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM. Il constitue un tout indissociable et complet ; une exploitation partielle ou sortie du contexte particulier de l'expertise n'engage pas la responsabilité du BRGM.

La diffusion des rapports publics est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définie en accord avec le demandeur. Aucune diffusion du présent document vers des tiers identifiés ne sera volontairement engagée par le BRGM sans notification explicite du demandeur.

Le BRGM a mis en place un dispositif de déontologie visant à développer une culture de l'intégrité et de la responsabilité dans le quotidien de tous ses salariés.

Après examen, il est ressorti qu'il n'existait aucun lien d'intérêt :

- ***entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,***
- ***entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise.***

susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur :	Date : 02/08/2019
Nom : Cyril Mallet	Fonction : Coll. exp. Prog. risques naturels
Approbateur :	Date : 06/09/2019
Nom : Anthony Rey	Fonction : Directeur régional du BRGM en Corse

Mots-clés : Expertise, Appuis aux administrations, Érosion côtière, Plage de Taravo

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

Mugica J. (2019) – Avis technique sur l'avant-projet de la DDTM2A pour la réhabilitation et le réaménagement du cordon littoral du site « Taravo » (commune de Serra-Di-Ferro). Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-68976-FR. 26 p., 14 ill., 1 ann.

Sommaire

1. Introduction et contexte général	7
2. Zone d'étude	8
2.1. SITUATION GÉNÉRALE.....	8
2.2. CONTEXTE MORPHOLOGIQUE ET SÉDIMENTAIRE	9
2.2.1 Caractéristiques géomorphologiques du site	9
2.2.2 Occupation humaine du site	12
2.2.3 Visite de terrain du 30 avril 2019 et campagnes ROL.....	12
2.2.4 Analyse des évolution géomorphologiques passées	14
2.2.5 Bilan sur le fonctionnement hydro-morphosédimentaire du site	16
3. Avis sur l'avant-projet	17
3.1. AVIS SUR L'ÉTAT DES LIEUX.....	17
3.2. AVIS SUR LES OBJECTIFS DU PROJET	17
3.3. AVIS GÉNÉRAL ET RECOMMANDATIONS.....	19
4. Conclusion	22
5. Déclaration	22
6. Annexe – Profils topo-bathymétriques suivis dans le cadre du ROL	23

Liste des illustrations

Illustration 1 - Localisation de la zone faisant l'objet du présent avis technique – Plages de Taravo et de Tenutella (https://www.geoportail.gouv.fr/carte).	8
Illustration 2 - Limite (en rouge) du site Natura 2000 FR9400610 « Embouchure du Taravo ». En vert : Communauté de communes du Taravo, en orange : communauté de commune du Sartenais-Valinco (Ponel, 2011).	9
Illustration 3 - Plages de Taravo (à gauche) et de Tenutella (à droite). Vue vers l'est (photos BRGM 25 juin 2018).	10
Illustration 4 - Photographies aériennes de 1951 à 2016 et données LIDAR 2013 de l'IGN, illustrant les différentes orientations de l'embouchure du Taravo.....	11
Illustration 5 - Présence d'une petite berme de bas de plage sur la plage de Taravo (vue vers l'est, image de gauche), disparition de la berme à l'extrême ouest de la plage (vue vers l'ouest, image de droite, 30 avril 2019).	13
Illustration 6 - Comparaison la plage de Taravo entre le 25/06/2018 (à gauche) et le 30 avril 2019 (à droite).	13
Illustration 7 - Traces de franchissements de paquets de mer avec dépôts de sable en arrière du cordon dunaire.	13

Avis technique sur l'avant-projet d'aménagement du cordon littoral de Taravo

Illustration 8 - Falaise dunaire à l'ouest de la plage de Taravo le 27 juin 2019 (campagne ROL).....	14
Illustration 9 - Érosion de la dune au niveau de l'embouchure, dégradation (blocs basculés) des bâtiments abandonnés (27 juin 2019).	14
Illustration 10 - Traces de piétinement de la dune, site de Tenutella (27 juin 2019).....	14
Illustration 11 - Évolution récente (2017-2018) et taux d'évolution du trait de côte bas calculés sur la période 2009-2018 à partir des mesures topographiques réalisées par le BRGM dans le cadre du ROL (Rapport de la campagne ROL 2018 en cours de rédaction).	15
Illustration 12 - Parking situé sur la dune avec tas de sable en protection contre les franchissements de paquets de mer, vue vers l'ouest à gauche, vue vers l'est à droite (30 avril 2019).....	18
Illustration 13 - Bâtiment du camping situé sur la dune et enrochements dégradés ayant un rôle de protection contre l'érosion marine (30 avril 2019).....	19
Illustration 14 - Localisation des zones pour lesquelles le suivi géomorphologique du site pourra être intensifié(cercles rouges, d'après la figure 11 du rapport de la DDTM2A).	20

1. Introduction et contexte général

Dans le cadre de son rôle d'animation du site Natura 2000 (FR9400610) de « l'embouchure du Taravo » situé sur les communes de Serra-Di-Ferro et d'Olimetto, la DDTM de Corse-du-Sud (DDTM2A) a sollicité le BRGM (17 décembre 2018) pour un avis technique sur son projet de réhabilitation et d'aménagement du cordon littoral. Ce projet repose sur 4 objectifs définis dans le DOCOB¹ en 2011 (Ponel, 2011²), à savoir la maîtrise des accès du site, la mise en défens des zones dunaires sensibles, la mise en œuvre de moyens de protection des arrières-dunes et l'éradication des espèces invasives du cordon-dunaire. Pour cela, la DDTM2A prévoit 1/ des aménagements à court terme tels que par exemple l'installation de ganivelles, de couvertures végétales, de plantations et de géotextile pour le cheminement des piétons, la reconstitution et la stabilisation des dunes ainsi que l'installation de pieux hydrauliques pour « la mise en résistance de la plage » ; 2/ des aménagements à moyen terme avec la réhabilitation de la zone humide de Buzzucarellu. Des études complémentaires morphosédimentaires et sur les débits fluviaux sont également envisagées à moyen terme.

La DDTM2A souhaite en particulier avoir un avis du BRGM sur l'installation des pieux hydrauliques et sur les éventuels compléments d'étude à réaliser si besoin dans le cadre d'une démarche de gestion intégrée de cette zone côtière.

Ce présent document présente donc un bilan des connaissances sur le fonctionnement hydro-morphosédimentaire du site ainsi qu'une discussion des solutions envisagées par la DDTM2A pour la réduction des phénomènes d'érosion marine. Des recommandations pour l'amélioration des connaissances et pour le suivi des effets des aménagements sont également émises.

Ce présent avis technique s'appuie sur une visite de terrain réalisée spécifiquement le 30/04/2019 ainsi que sur les précédents travaux du BRGM :

- littoral occidental Corse – Évolution du trait de côte de 1951 à 1996. Etude de 25 plages des Agriates au golfe de Ventilène, Rapport BRGM/RR-39480-FR (1997).
- avis technique sur le phénomène d'érosion de la plage du Taravo pour la commune de Serra-Di-Ferro (2007) ;
- l'ensemble des rapports du Réseau d'Observation du Littoral de Corse (ROL) depuis 2001 (rapport BRGM/RP-51503-FR à BRGM/RP-68373-FR) : le site de « l'embouchure du Taravo fait l'objet d'un suivi géomorphologique (mesures de 2 profils topo-bathymétriques et position du trait de côte).

La présente analyse s'appuie également sur les documents transmis et produits par la DDTM2A :

- étude pré-opérationnelle pour la réhabilitation et l'aménagement du cordon littoral du site Natura 2000 FR9400610 « Embouchure du Taravo »³ :
 - o rapport du 21 décembre 2018, 37p.,
 - o diaporama du 15 février 2019, 19 diapositives.

¹ Un DOCOB est un document d'objectifs qui pour un site Natura 2000 correspond à des orientations de gestion définies sur la base d'un état des lieux (habitats et espèces) et de manière concertée (collectivités, services de l'Etat, socioprofessionnels, ...).

² Ponel B., (2011) – Document d'objectifs du site Natura 2000 FR9400610 « Embouchure du Taravo, plage de Tenutella, étangs de Tanchiccia et de Canniccia », cabinet Symbiosa, décembre 2011.

³ **Avertissement** : l'expertise du BRGM ne concerne pas les éventuelles versions ultérieures du rapport du 21 décembre 2018 et du diaporama du 15 février 2019, seuls documents sur l'avant-projet de la DDTM2A transmis.

2. Zone d'étude

2.1. SITUATION GÉNÉRALE

Le cordon littoral qui fait l'objet du projet de réhabilitation et d'aménagement de la DDTM2A se situe sur les communes de Serra-Di-Ferro et d'Olmetto, en aval de la plaine alluviale du Taravo.

Ce cordon appartient à un même ensemble sédimentaire au centre duquel l'embouchure du Taravo sépare 2 plages : la plage de Tenutella (1 400 m de longueur) au sud-est, située sur la commune d'Olmetto et la plage de Taravo (1 600 m de longueur) au nord-ouest, située sur la commune de Serra-Di-Ferro. Cet ensemble sédimentaire est limité à ses extrémités par deux pointes rocheuses (U Porticciu et Punta du Bitussu).

La zone d'étude est localisée sur Illustration 1.



Illustration 1 - Localisation de la zone faisant l'objet du présent avis technique – Plages de Taravo et de Tenutella (<https://www.geoportail.gouv.fr/carte>).

La zone d'étude appartient à un site Natura 2000 désigné au titre de la Directive « Habitats, faune et flore » (92/43/CEE) en 2003. Son nom officiel est « *Embouchure du Taravo, plage de Tenutella, étangs de Tanchiccia et de Canniccia* » (Illustration 2).

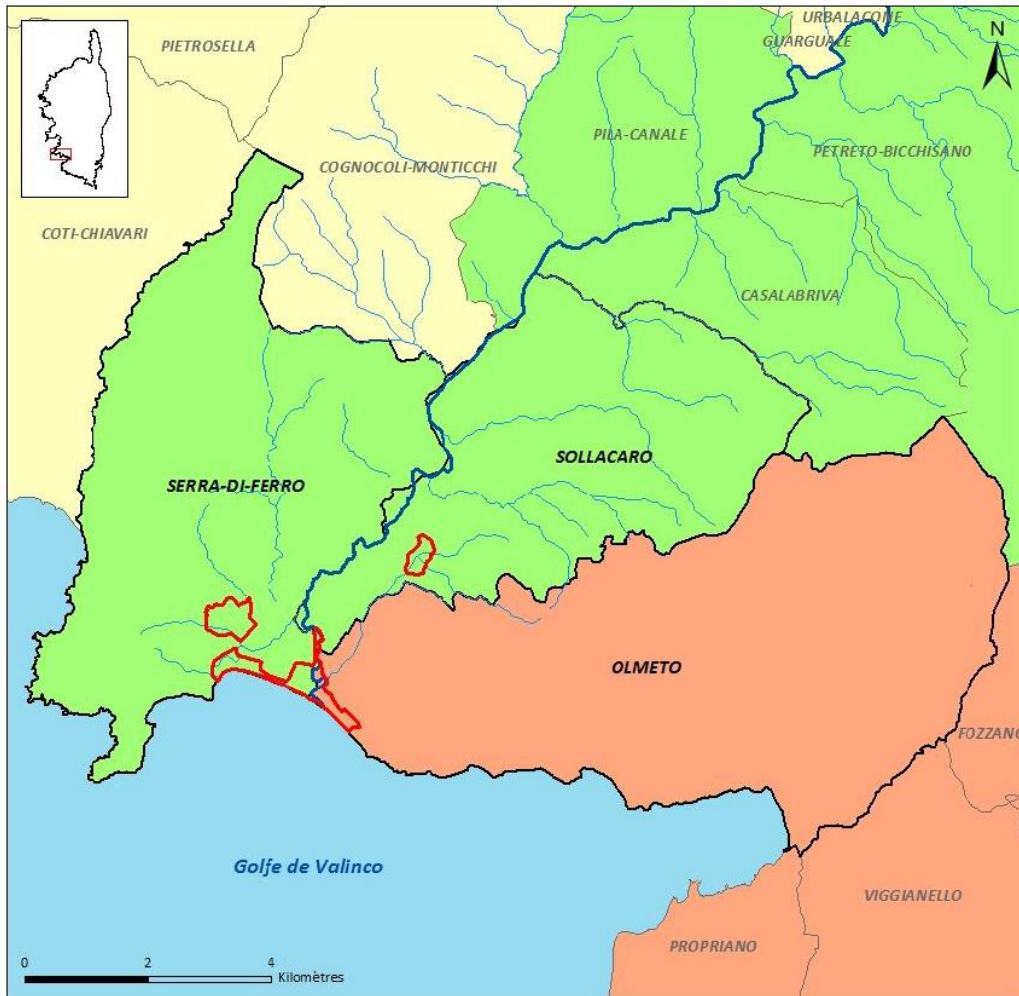


Illustration 2 - Limite (en rouge) du site Natura 2000 FR9400610 « Embouchure du Taravo ». En vert : Communauté de communes du Taravo, en orange : communauté de commune du Sartenaise-Valinco (Ponel, 2011).

2.2. CONTEXTE MORPHOLOGIQUE ET SÉDIMENTAIRE

2.2.1 Caractéristiques géomorphologiques du site

Le cordon littoral est constitué de :

- **une dune** (relativement naturelle et végétalisée – genévrier, crucianelle, oyat - à l'ouest de l'embouchure avec une anthropisation croissante vers l'est de l'embouchure (cheminement, proximité d'une route, constructions, habitations, activité équestre). L'altitude et la largeur de la dune sont faibles à l'ouest (< 2 m/NGF d'altitude et 10 à 30 m de largeur) et augmentent vers l'est (< 4 m/NGF et 50 m de large environ) ;
- **deux plages de caractéristiques géomorphologiques différentes** (Illustration 3) :
 - o **la plage de Taravo** à l'ouest est très étroite (20 à 30 m) mais s'élargit vers l'embouchure avec parfois la présence d'une berme⁴ de bas de plage plus ou moins marquée. Elle est constituée de sables fins. L'avant-côte adjacente présente une pente régulière de l'ordre de 2 % jusque vers 600 m vers le large. Au-delà, la pente s'accroît très fortement jusqu'à 15% ;

⁴ Le terme de berme est employée dans le cadre de cette étude et de manière plus large dans le cadre des suivis du ROL (<http://www.littoral-corse.fr/>) afin de désigner une barre de sable située sur la plage aérienne et formée naturellement par l'action des courants et des vagues (dérive littorale). Selon le type de plage, elle peut être centimétrique à métrique.

- **la plage de Tenutella** à l'est est beaucoup plus large (20 à 100 m) avec généralement une importante berme. Elle est constituée de sables grossiers et globalement plus pentue (la pente de l'avant-côte adjacente progresse de 4 à 18% vers le large). Sa position et son orientation lui confèrent une plus forte exposition aux houles de tempêtes.

Aucune de ces 2 plages ne présente au large de barre sous-marine bien marquée. L'avant-côte est caractérisée par une pente sous-marine assez forte ce qui est représentatif de la géomorphologie de la côte ouest de la Corse. De plus, globalement orienté sud-ouest 215°, l'ensemble du site est exposé à des houles dominantes de direction ouest : 200°-230°N pour la plage du Taravo et 200°-250°N pour la plage de Tenutella.



Illustration 3 - Plages de Taravo (à gauche) et de Tenutella (à droite). Vue vers l'est (photos BRGM 25 juin 2018).

- **Le pied de dune** se caractérise généralement :
 - à l'ouest, par une pente douce avec une limite de végétation relativement bien marquée sauf à la suite d'épisodes érosifs qui génèrent des falaises dunaires ;
 - à l'est, par une plus forte rupture de pente et par la limite de végétation. Le pied de dune présente par endroit des entailles d'érosion marine.
- **L'embouchure du Taravo** dont l'orientation est caractérisée par une grande variabilité qui affecte près de 1 000 m du linéaire. La combinaison des mécanismes fluviaux (en lien avec la pluviométrie) et marins (action de la houle) conduit à la divagation des chenaux, la présence de bancs de sables et la construction d'une flèche sableuse tantôt orientée vers le nord-ouest, tantôt vers le sud-est (Illustration 4). Il est à noter la présence d'un bras mineur du Taravo à l'ouest de la plage, mort aujourd'hui, ayant fait l'objet de travaux de rectification et canalisation au début du X^e en lien avec le drainage de la plaine alluviale et les tentatives d'assèchement des marais situés en arrière du cordon dunaire (Ponel, 2011).

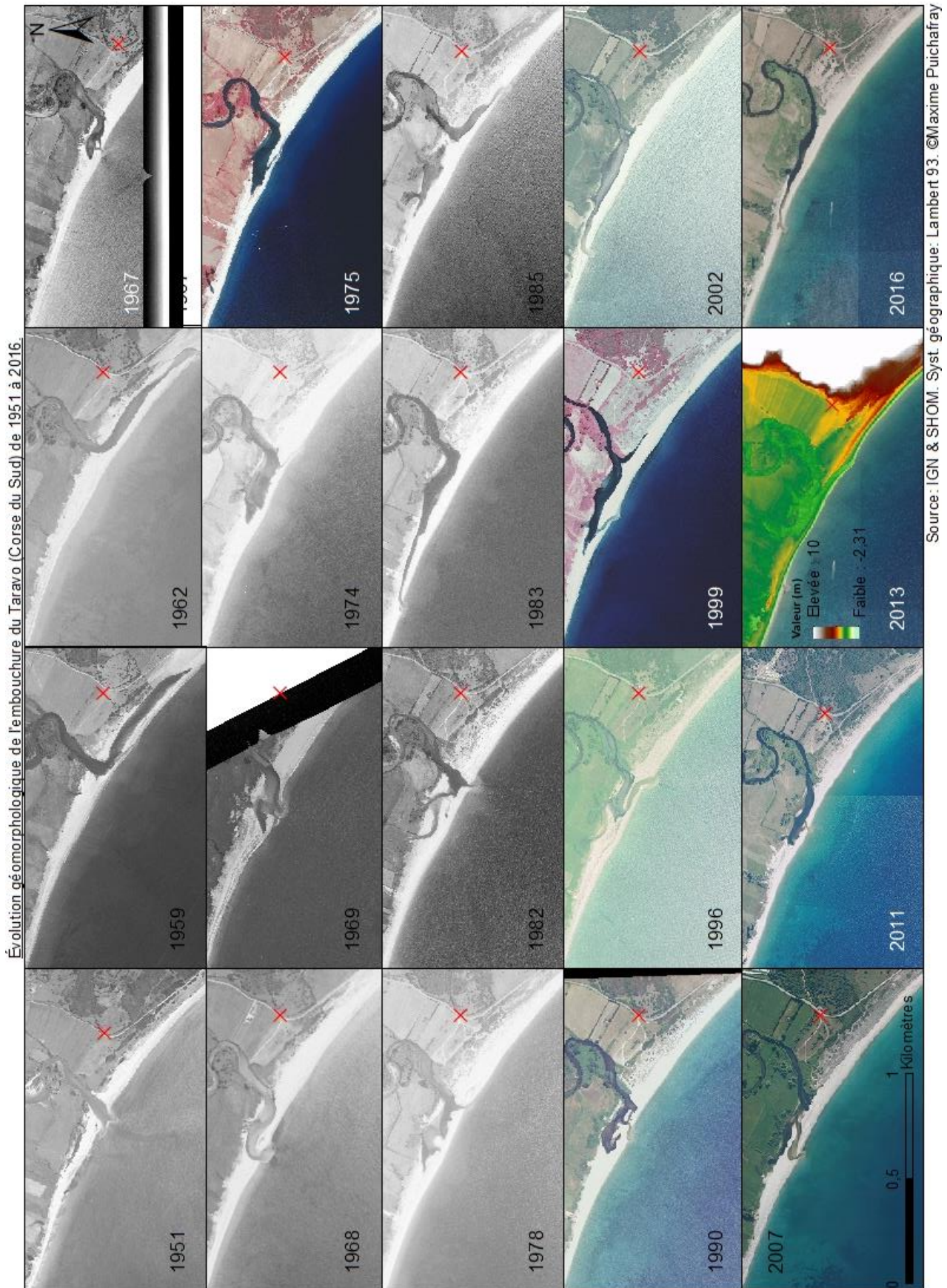


Illustration 4 - Photographies aériennes de 1951 à 2016 et données LIDAR 2013 de l'IGN, illustrant les différentes orientations de l'embouchure du Taravo (la croix rouge représente un point fixe systématiquement positionné au même endroit).

2.2.2 Occupation humaine du site

La frange littorale du site Natura 2000 présente plusieurs enjeux humains à l'ouest de l'embouchure du Taravo : des parcelles agricoles situées juste en arrière de la dune ainsi que le restaurant d'un camping et un parking avec un accès à la plage situés directement sur la dune.

À l'est de l'embouchure, le cordon dunaire est occupé par un centre équestre (associé à plusieurs pistes constituant un hippodrome) et fortement « lacéré par une multitude de sentier piétons due à une fréquentation anarchique du secteur ».

À l'extrême est du site de Tenutella, en dehors du site Natura 2000, la dune est urbanisée par des bâtiments (hôtels, résidences, ...).

Bien que des ganivelles endommagées (installées en 2011) ainsi que des tas de sables au droit du parking soient visibles, aucune opération de gestion de la plage et de la dune n'est connue. Des enrochements situés au droit du restaurant du camping témoignent de la mise en place de solutions de protection contre les aléas côtiers. Les dates d'édification des tas de sable (et de leur éventuels rechargements) et de l'installation des enrochements ne sont pas connues.

2.2.3 Visite de terrain du 30 avril 2019 et campagnes ROL

Régulièrement visité dans le cadre du Réseau d'Observation du Littoral en Corse - ROL (25 juin 2018, 27 juin 2019 pour les plus récentes observations), le site de Taravo a fait l'objet d'une visite spécifique pour ce présent avis technique le 30 avril 2019.

Au moment de cette visite, les principaux éléments constatés sur la plage de Taravo sont :

- **une relative stabilité, voire une légère accrétion de l'avant-côte** comme en témoigne la petite berme (centimétrique à décimétrique, Illustration 5) qui s'allonge depuis l'embouchure vers l'est mais qui n'atteint pas l'extrémité est de la plage. Elle semble confirmer un transit transversal à la plage de l'ouest vers l'est conformément à l'orientation de la flèche sableuse de l'embouchure ;
- les stigmates de tempêtes passées comme en témoignent une falaise dunaire et des traces d'anciens franchissements de paquets de mer, probablement générés par la tempête Adrian du 29/10/2018 (Illustration 6 et Illustration 7) ;
- **une dune qui tend à retrouver un profil d'équilibre** avec la disparition progressive et naturelle de la falaise (Illustration 8). Aucune trace d'érosion éolienne n'est constatée ;
- une embouchure avec une flèche sableuse orientée vers l'ouest induisant une érosion dunaire et la dégradation des bâtiments situés sur la dune (Illustration 9 et Illustration 9).

Lors de la visite du 27 juin 2019 réalisée au moment des acquisitions annuelles du ROL, il ne semble pas y avoir de trace d'érosion éolienne majeure sur la dune de Tenutella. En revanche, l'effet dégradant du pietinement sur la dune est observé au niveau de plusieurs accès à la plage (Illustration 10).

Hormis la présence de ganivelles endommagées par endroit qui témoignent d'anciens aménagements et d'un tas de sable au droit du parking du site de Taravo (Illustration 12), les éventuelles opérations de gestion du site ne sont pas connues (rechargement, reprofilage, végétalisation, etc.).



Illustration 5 - Présence d'une petite berme de bas de plage sur la plage de Taravo (vue vers l'est, image de gauche), disparition de la berme à l'extrême ouest de la plage (vue vers l'ouest, image de droite, 30 avril 2019).



Illustration 6 - Comparaison de la plage de Taravo entre le 25 juin 2018 (à gauche) et le 30 avril 2019 (à droite).



Illustration 7 - Traces de franchissements de paquets de mer avec dépôts de sable en arrière du cordon dunaire.



Illustration 8 - Falaise dunaire à l'ouest de la plage de Taravo le 27 juin 2019 (campagne ROL).



Illustration 9 - Érosion de la dune au niveau de l'embouchure, dégradation (blocs basculés) des bâtiments abandonnés (27 juin 2019).

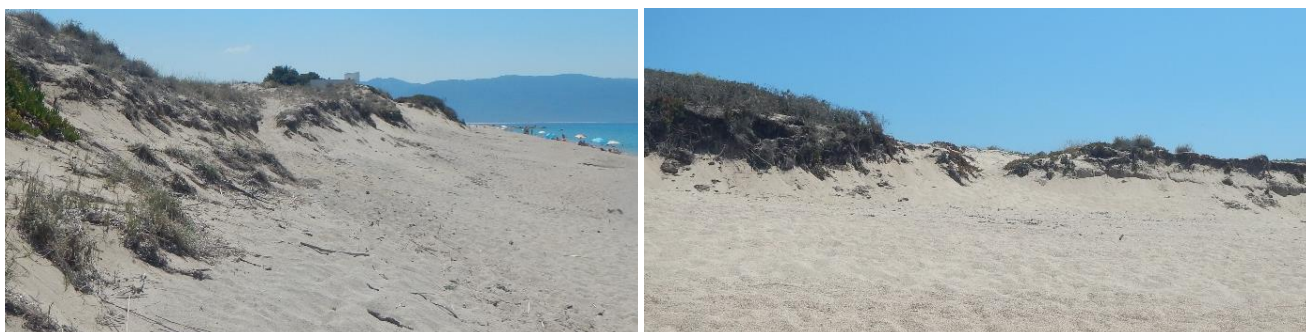


Illustration 10 - Traces de piétinement de la dune, site de Tenutella (27 juin 2019).

2.2.4 Analyse des évolutions géomorphologiques passées

Les évolutions géomorphologiques du site constatées à partir des images aériennes de l'IGN de 1951 à 1996 (Rapport BRGM/RR-39480-FR) et à partir des suivis topobathymétriques réalisés dans le cadre du ROL depuis 2001 (cf. rapports BRGM), sont caractérisées par une **grande variabilité temporelle et spatiale**. C'est-à-dire que les évolutions sur les 2 plages sont parfois opposées (érosion sur l'une, accrétion sur l'autre), et peuvent s'inverser d'une période à l'autre.

Sur la période 2009-2018, la forme de la plage évolue régulièrement et de manière importante en fonction des conditions météo-marines et en particulier des tempêtes ; et à moyen terme en fonction du débouché du cours d'eau. Les taux d'évolution du trait de côte⁵ présentés sur l'illustration 11 mettent en évidence **l'importante**

⁵ Plusieurs définitions du trait de côte existent : administratives, géographiques, géomorphologiques. Dans le cadre des suivis du ROL et pour les besoins de la présente étude, le trait de côte est défini de manière à prendre en compte les spécificités des plages Corses :

amplitude des variations au centre du site jusqu'à 30 voire 40 m, en lien avec l'embouchure du Taravo. Elles ne sont par ailleurs pas négligeables à l'ouest et à l'est des plages (5 à 20 m). Les périodes les plus marquées par une érosion marine sont 1999 (impacts importants de la tempête de décembre), 2009 – 2010, 2011 – 2012, et probablement 2018 – 2019 avec la tempête Adrian du 29 octobre 2018. Cette supposition est appuyée par la visite de terrain du 30 avril 2019 au cours de laquelle une falaise dunaire a été constatée. Non visible au printemps 2018, elle est bien marquée au printemps 2019 (Illustration 6). Le traitement des données acquises lors de campagne du ROL au printemps 2019 permettra de vérifier l'impact de l'hiver 2018-2019.

Ces périodes d'érosion sont suivies par des périodes d'avancée significative du trait de côte (2010 – 2011, 2012 – 2013, 2017 – 2018 tel que présenté à gauche sur Illustration 11.

Sur la période 2009 – 2018, le taux d'évolution traduit une relative stabilité ($< \pm 0,2 \text{ m/an}$) sur la plus grande partie des 2 plages en dehors de la zone de l'embouchure. Au droit du centre équestre (plage de Tenutella), le taux d'évolution traduit une érosion marine (jusqu'à -1 m/an). Cependant, plusieurs éléments sont à considérer afin d'interpréter ces taux :

- les taux d'évolution étant de l'ordre de quelques dizaines de centimètres par an, ces valeurs sont proches des limites méthodologiques d'observation ;
- l'impact de l'hiver 2018-2019 qui semble avoir été particulièrement érosif (avec la tempête Adrian notamment) n'est à ce stade par intégré dans le calcul des taux d'évolution. Il est donc supposé que l'actualisation des taux d'évolution avec les mesures de 2019 effectuées dans le cadre du ROL mettra en évidence une tendance à l'érosion.

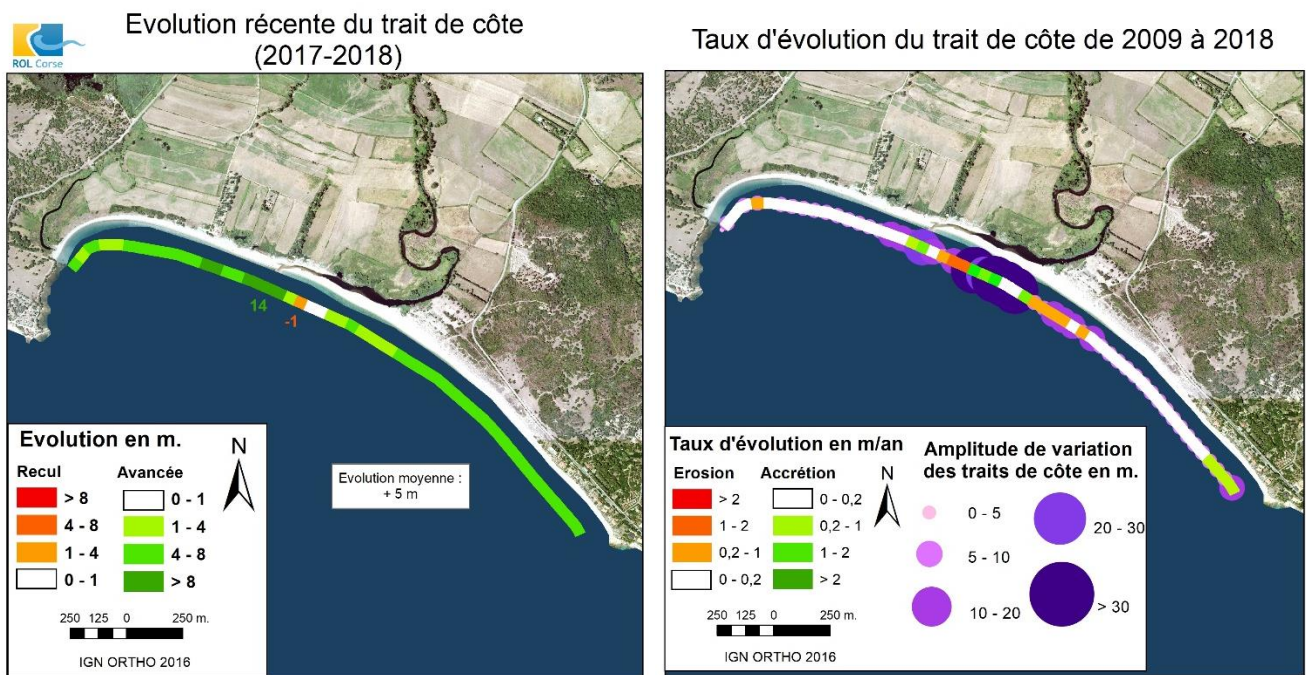


Illustration 11 - Évolution récente (2017-2018) et taux d'évolution du trait de côte bas calculés sur la période 2009-2018 à partir des mesures topographiques réalisées par le BRGM dans le cadre du ROL (Rapport de la campagne ROL 2018 en cours de rédaction).

- un trait de côte bas qui correspond à la berme de bas de plage et/ou la limite du sable sec et du sable mouillé. Il correspond au niveau moyen de l'eau par temps calme et peut évoluer rapidement (quelques heures à quelques jours) en fonction des conditions d'agitation de la mer ;
- un trait de côte haut qui correspond à la limite entre la plage et la dune marquée par une rupture de pente et/ou une limite de végétation ou une falaise dunaire. Il évolue plus lentement et principalement sous l'effet des tempêtes hivernales. Dans le cas des cordons dunaires urbanisés, le trait de côte haut correspond au pied des ouvrages.

L'analyse des 2 profils de plage suivis (présentés en Annexe) met en évidence la grande variabilité de l'évolution géomorphologique des deux plages, en particulier celle de Tenutella. De ce fait, des données complémentaires de plus haute résolution seraient nécessaires afin de vérifier le transport cross-shore de sédiment et l'éventuelle perte de sable vers le large.

2.2.5 Bilan sur le fonctionnement hydro-morphosédimentaire du site

À l'échelle pluriannuelle, sur la période 2009-2018, une relative stabilité voire une légère tendance à l'érosion marine (de l'ordre de quelques dizaines de centimètres par an) sont constatées à partir des mesures du ROL. Cependant, le **cordon littoral de Taravo est exposé à des phénomènes d'érosion marine ponctuels et relativement importants** comme en témoignent des reculs ponctuels du trait de côte de plusieurs mètres (illustrations 8 et 9 du rapport BRGM/RP-66351-FR, ROL 2015).

Bien que constatée par les suivis pluriannuels, la capacité de résilience de ces plages demeure mal connue. L'alternance de périodes d'érosion et de périodes d'accrétion met en évidence plusieurs éléments :

- la réversibilité des phénomènes avec l'inversion du transit littoral et la capacité de transferts transversalement au trait de côte, de la mer vers la dune (cross-shore) ;
- la **forte sensibilité aux houles de tempêtes de la plage et de la dune** avec une **capacité de récupération totale ou partielle de la plage** en conditions hydrodynamiques favorables et sans intervention humaine.

Des acquisitions haute-fréquence et de plus fine résolution sont nécessaires afin d'améliorer la compréhension du fonctionnement hydro-morphosédimentaire de l'ensemble du site. Il est en priorité nécessaire d'améliorer les connaissances des points suivants :

- les évolutions passées et leur mise en lien avec les conditions hydrodynamiques ;
- la morphologie sous-marine et identification des stocks sédimentaires ;
- le fonctionnement hydraulique du Taravo (débits et flux sédimentaires).

Compte tenu de la présence d'une embouchure et en l'état des connaissances, la prévision de l'évolution des plages de Taravo et Tenutella est délicate. Cependant, dans le contexte global de changement climatique qui s'accompagne d'une élévation du niveau moyen de la mer, la tendance à l'érosion est supposée vouée à se confirmer et s'intensifier.

3. Avis sur l'avant-projet

Pour rappel, le présent avis technique porte sur l'avant-projet de la DDTM2A présenté dans son rapport du 21 décembre 2018.

3.1. AVIS SUR L'ÉTAT DES LIEUX

Afin de dresser un état des lieux du site d'étude, le rapport de la DDTM2A cite et reprend notamment les études antérieures du BRGM réalisées dans le cadre du ROL. Le contexte sédimentaire y est décrit. Il est retenu une exposition à l'érosion marine et aux « *intrusions marines* » sur la plage de Taravo et une exposition à l'érosion marine et l'érosion éolienne sur la plage de Tenutella (combinées à l'action humaine, anthropisation et cheminement sur la dune).

Le paragraphe 2.2 de ce présent avis technique du BRGM apporte une interprétation complémentaire des suivis du ROL et des dernières données disponibles. Il est précisé que la plage n'est probablement pas soumise à une érosion chronique mais sensible à des épisodes érosifs (tempêtes) alternant avec des périodes d'accrétion lui conférant une probable capacité de résilience et une relative stabilité à l'échelle pluriannuelle. Il convient donc de tenir compte de ces éléments dans le choix des solutions à mettre en place pour la protection du cordon dunaire (solutions temporaires, solution de restauration, solution d'accompagnement plutôt que solution dure).

Par ailleurs, dans le rapport de la DDTM2A, le cordon dunaire est considéré comme une protection des enjeux contre la submersion marine : « *unique barrière de défense de la plaine agricole face à la mer* ». Cependant, hormis la localisation des principales entrées d'eau marine, l'exposition du site aux phénomènes de submersion marine n'est pas décrite. Des questions sur le type, la fréquence et l'ampleur des phénomènes (en terme d'emprise, de vitesse d'écoulement par exemple) se posent. Quel est l'historique des événements de submersion marine passés sur ce site ?

Enfin, le rapport de la DDTM2A s'appuie sur les connaissances actuelles disponibles et produites en partie par le BRGM dans des études antérieures. Dans le paragraphe 2.2 de ce présent avis technique, des lacunes de connaissances sont soulignées. La compréhension de la dynamique hydro-morphosédimentaire du site est limitée du fait d'un manque de données (météo-marines, topo-bathymétriques, fluviales, etc.).

C'est pourquoi, dans le rapport expertisé, l'analyse des phénomènes auxquels est exposé le site d'étude ne permet pas de juger de la pertinence des solutions envisagées (efficacité, stabilité, impact) ni du caractère urgent de mise en place de pieux hydrauliques par exemple. Les éléments présentés ne sont pas suffisants pour établir un diagnostic hydro-morphosédimentaire satisfaisant pour le choix de solution de protection contre les aléas⁶ côtiers, dont l'intensité et l'occurrence restent à évaluer.

À noter que le constat de l'état de dégradation du cordon dunaire est partagé (présence de bâti, cheminement, morcellement de la végétation, falaise dunaire). Ce présent avis technique du BRGM ne porte pas sur l'état et la distribution des espèces végétales.

3.2. AVIS SUR LES OBJECTIFS DU PROJET

Le rapport de la DDTM2A précise les objectifs du projet afin de répondre à l'enjeu « *conserver les habitats d'intérêt communautaire des plages et des dunes* ». Pour cela, la DDTM2A souhaite mettre en place des solutions dites « *souples* » de génie écologique visant à :

- maîtriser les accès du site ;
- déterminer et mettre en défens les zones dunaires sensibles ;
- protéger les arrières-dunes du secteur de Pistigliolo (Plage de Taravo) ;
- éradiquer les espèces invasives du cordon dunaire.

⁶ Un aléa est une probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel pouvant engendrer potentiellement des dommages.

Le choix précisé en introduction (chapitre 1) d'employer des solutions « *souples* » ou douces semble contradictoire avec l'objectif de « *mettre la plage en résistance autant que possible* » tel que précisé en gras dans le chapitre 6 du rapport de la DDTM2A et qui est interprété comme une protection. En effet, même si la notion de solutions souples est discutable, il est admis que ce type de solutions se distinguent des solutions dures car elles ont un caractère réversible, elles accompagnent les processus naturels et intègrent la dynamique et la mobilité naturelle du trait de côte.

En raison du manque de connaissances sur les aléas auxquels sont exposés les enjeux⁷ évoqués dans le rapport de la DDTM2A et qui nécessiteraient cette mise « *en résistance* », **des réserves sont émises sur le choix d'installer à court terme des pieux hydrauliques** qui représentent une solution « dure ». En effet, bien que les pieux hydrauliques soient supposés avoir peu d'impact sur le transit sédimentaire, leur efficacité n'est pas garantie. Leur rôle de protection contre l'érosion et la submersion marine semble minime au regard de l'impact paysager et du coût d'installation. Plusieurs questions sur l'origine de ce choix se posent :

- d'autres solutions ont-elles été envisagées ?
- une recomposition spatiale a-t-elle été envisagée comme par exemple le déplacement du parking ou du bâtiment du camping par exemple qui sont situés directement sur la dune et particulièrement exposés aux phénomènes d'érosion et de submersion marine ?
- le coût des solutions de protection de ces enjeux est-il justifié (Illustration 12, Illustration 13) ? quels sont les éléments qui justifient l'installation des pieux à court terme ?

Ce dernier point requiert d'apporter des précisions sur les objectifs du projet de réaménagement. L'objectif du DOCOB de restaurer le cordon dunaire se combine-t-il à un objectif de protection d'enjeux humains (parcelles agricoles, bâtiments de tourisme, ...) ?.



Illustration 12 - Parking situé sur la dune avec tas de sable en protection contre les franchissements de paquets de mer, vue vers l'ouest à gauche, vue vers l'est à droite (30 avril 2019).

⁷ Un enjeu est un ensemble de biens, personnes, systèmes ou autres éléments présents dans les zones de risque et qui sont ainsi soumis à des pertes potentielles.



Illustration 13 - Bâtiment du camping situé sur la dune et enrochements dégradés ayant un rôle de protection contre l'érosion marine (30 avril 2019).

Ces réserves ne concernent pas les solutions de réaménagement du cordon dunaire telles que la reconstitution et la (re)végétalisation des dunes ainsi que la régulation du cheminement (ganivelles, etc.) pour lesquelles **un avis positif est émis**.

D'autres actions sont envisagées à moyen terme par la DDTM2A (réhabilitation de la zone humide de Buzzacarellu, ouverture du bras mort, action sur la micro-centrale). La volonté d'approfondir certains éléments de connaissances avant de mettre en place ces solutions de protection contre l'érosion et la submersion marine est partagée.

3.3. AVIS GÉNÉRAL ET RECOMMANDATIONS

Compte tenu des lacunes de connaissances sur les aléas côtiers et les réserves émises sur la solution de protection envisagée à court terme (pieux hydrauliques), il est recommandé de différer la mise en place d'éventuelle solution de protection contre les aléas côtiers, avant de disposer d'une évaluation précise de ceux-ci, et donc de précisions utiles à leur dimensionnement.

Il est recommandé d'approfondir la chronologie de mise en place des différentes actions tel que présenté dans le rapport de la DDTM2A (Tableau 1) et d'élaborer un plan d'action selon différentes échéances.

1- À court terme

La plupart des actions de réaménagement du cordon dunaire présentées dans le rapport de la DDTM2A peuvent être mises en place : arrachages des espèces invasives et plantations, installation de ganivelles, de fascines, de couvertures végétales et de géotextile ainsi que le nettoyage du site avec la démolition des murs et bâtiment en ruine.

En complément des suivis géomorphologiques réalisés par le BRGM dans le cadre du ROL, il est recommandé d'intensifier les suivis sur le site selon un protocole approprié (observations post-tempête notamment, levés d'indicateurs géomorphologiques, prises de vue). Le réaménagement du cordon dunaire au niveau des zones situées en arrière des emplacements prévus pour les pieux hydrauliques pourront faire l'objet d'une attention particulière et de suivis spécifiques afin de vérifier si les actions mises en œuvre sont suffisantes ou s'il est nécessaire de les compléter (Illustration 14).

☞ Il est souligné que dans le cadre du ROL, 2 profils topo-bathymétriques du cordon ainsi que la position du trait de côte sont mesurés annuellement. En 2019, un relevé de plus haute résolution spatiale a été réalisé afin de produire un Modèle Numérique de Terrain et de connaître la morphologie de l'avant-plage.



Illustration 14 - Localisation des zones pour lesquelles le suivi géomorphologique du site pourra être intensifié (cercles rouges, d'après la figure 11 du rapport de la DDTM2A).

2- De court à moyen terme

Des analyses complémentaires sont recommandées :

- **l'amélioration des connaissances du fonctionnement hydro-morphosédimentaire** du site afin d'apporter des éléments de décision pour les solutions de protection contre l'érosion marine notamment (existence de stock de sédiment sur l'avant-plage ou expulsion des sédiments vers le large, capacité de résilience, fonctionnement hydrodynamique et action de la houle, impact de l'embouchure, etc.). À cette fin, plusieurs types d'acquisition de données peuvent être mis en place en complément des suivis du ROL, à différentes échéances et à différents coûts : suivi post-tempête, instrumentation sous-marine, modélisation numérique, levé géophysique, etc. ;
- **l'estimation des aléas côtiers érosion et submersion marines** afin de répondre aux questions suivantes par exemple : à quelle échéance l'érosion marine menace les différents enjeux ? quel est le recul prévisible du trait de côte ? à quelle fréquence la submersion marine menace les différents enjeux (occurrence et ampleur des phénomènes) ? Il est également recommandé d'actualiser l'approche historique présentée dans le dossier Natura 2000 de Ponel (2011) sur les aspects concernant les éventuelles interventions sur la plage (ganivelles, rechargement) ainsi que sur les impacts des événements de tempêtes (phénomènes d'érosion et de submersion marine, conjonction avec des crues) ;
- **l'analyse complémentaire de plusieurs types d'actions** permettraient d'appuyer le projet de réaménagement du site le plus approprié aux aléas et aux enjeux. Sur l'exemple des analyses coût-avantages et des analyses multicritères réalisées pour l'élaboration de stratégie de gestion concertée et intégrée de la bande côtière, il est recommandé de répondre notamment aux questions suivantes :
 - o Y-a-t-il un intérêt à ne rien faire ?
 - o Y-a-t-il un intérêt à fixer le trait de côte ?
 - o Une recomposition spatiale avec le déplacement de certains enjeux est-elle envisageable sur le long terme (parking et bâtiment situés sur la dune de Taravo par exemple) ?

Cette approche présente également un intérêt pédagogique. Elle est supposée faciliter la concertation et le partage des choix de la DDTM2A ;

- **l'étude de la contribution des cours d'eau au transit sédimentaire.** Il est recommandé d'estimer les débits sableux du lit majeur actuel du Taravo ainsi que dans la mesure du possible ceux du bras mort afin de relativiser leur éventuelle contribution à l'évolution géomorphologique du site avec les autres facteurs de contrôles (action de la houle, stockage possible des sédiments sur la plage sous-marine ou expulsion vers le large).

3- Du moyen à plus long terme

Comme le propose la DDTM2A, la réhabilitation du bras mort du Taravo et de la zone humide de Buzzacarellu est à envisager à plus long terme. Des études spécifiques sont effectivement à réaliser dès maintenant afin d'estimer la pertinence de ces solutions au regard des autres facteurs de contrôle des aléas côtiers.

Compte tenu de la sensibilité du site aux événements de tempêtes, l'amélioration des connaissances obtenue grâce à la mise en place dès que possible de suivis géomorphologiques haute fréquence (post-tempête par ex.) et à la conduite d'études complémentaires à moyen terme devrait permettre de définir l'intérêt et les modalités éventuelles de solutions de protection et de restauration d'urgence du cordon littoral.

Une approche hydrologique est également recommandée avec notamment la réalisation d'analyses quantitatives et qualitatives des eaux superficielles voire des nappes plus profondes. D'une part, les aléas côtiers, érosion et submersion marines, sont susceptibles d'impacter les nappes (intrusions salines, etc.) et donc d'impacter les enjeux environnementaux et agricoles. D'autre part, l'agriculture peut également impacter l'état des nappes par prélèvements.

4. Conclusion

L'état des connaissances sur le contexte morpho-sédimentaire de la zone d'étude synthétisé dans ce présent avis technique s'appuie sur les études antérieures du BRGM réalisées dans le cadre du ROL. Les suivis géomorphologiques opérés depuis 2001 constituent une base de donnée minimale pour l'analyse de tendance d'évolution (2 profils de plage et trait de côte). Sur ce site, une relative stabilité est mise en évidence mais des reculs ponctuels du trait de côte avec la présence de falaises dunaires témoignent d'une forte sensibilité à l'érosion, notamment lors des événements de tempête. La pluviométrie (cas de fortes pluies) est susceptible de contrôler en partie la divagation de l'embouchure du Taravo et donc de contribuer aux phénomènes d'érosion marine à proximité, de part et d'autre.

Compte tenu de la variabilité spatiale et temporelle de l'évolution du site, les suivis du ROL sont insuffisants pour la connaissance du fonctionnement hydro-morphosédimentaire de ce cordon littoral. De plus, la présence d'une embouchure active (inversion épisodique de la direction de la flèche sableuse) complexifie la compréhension des transits sédimentaires en jeu.

Un avis positif est émis pour la mise en œuvre à court terme des actions de restauration et de réaménagement du cordon (Taravo et Tenutella) basées sur des techniques de génie écologique ainsi que celles visant à contrôler le cheminement sur la dune (ganivelles, etc.).

En revanche, **il est recommandé d'approfondir la connaissance du fonctionnement hydro-morphosédimentaire du site et d'estimer les aléas érosion et submersion marines avant d'entreprendre l'installation de solution de protection** telles que les pieux hydrauliques. Alors que des suivis géomorphologiques complémentaires peuvent être définis et mis en place dès maintenant, des études approfondies sur l'identification des stocks sédimentaires, sur l'hydrodynamique du site et sur la contribution du Taravo peuvent être définies et menées à moyen terme.

C'est pourquoi, il est fortement recommandé d'élaborer un **programme d'actions** à mener à différentes échéances tel que préconisé au chapitre précédent.

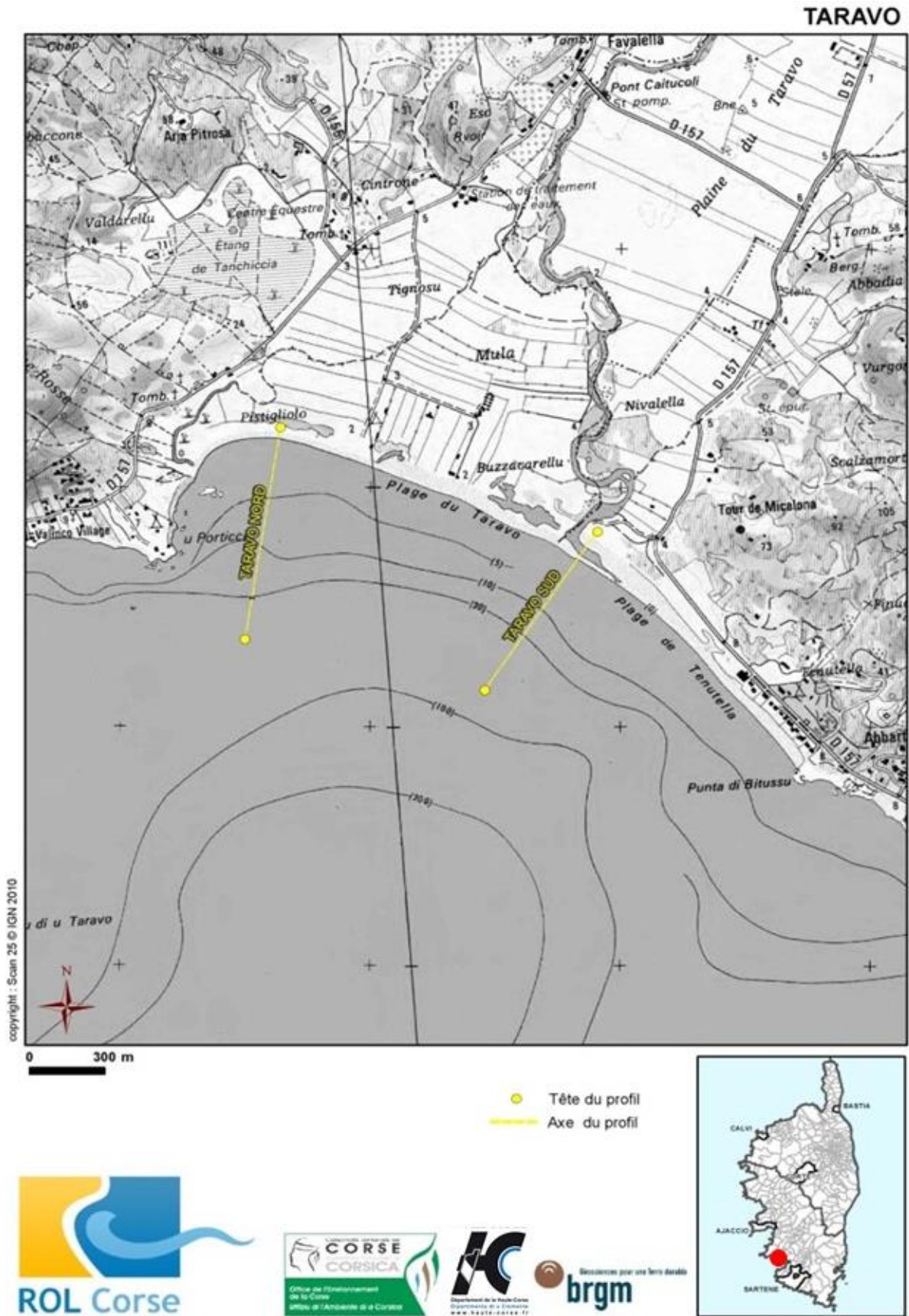
Ce programme pourra intégrer une **analyse de différentes solutions au regard des enjeux et des aléas** telle que celles menées par exemple pour l'élaboration de stratégie de gestion de la bande côtière comprenant notamment des analyses multicritères et coûts-avantages.

5. Déclaration

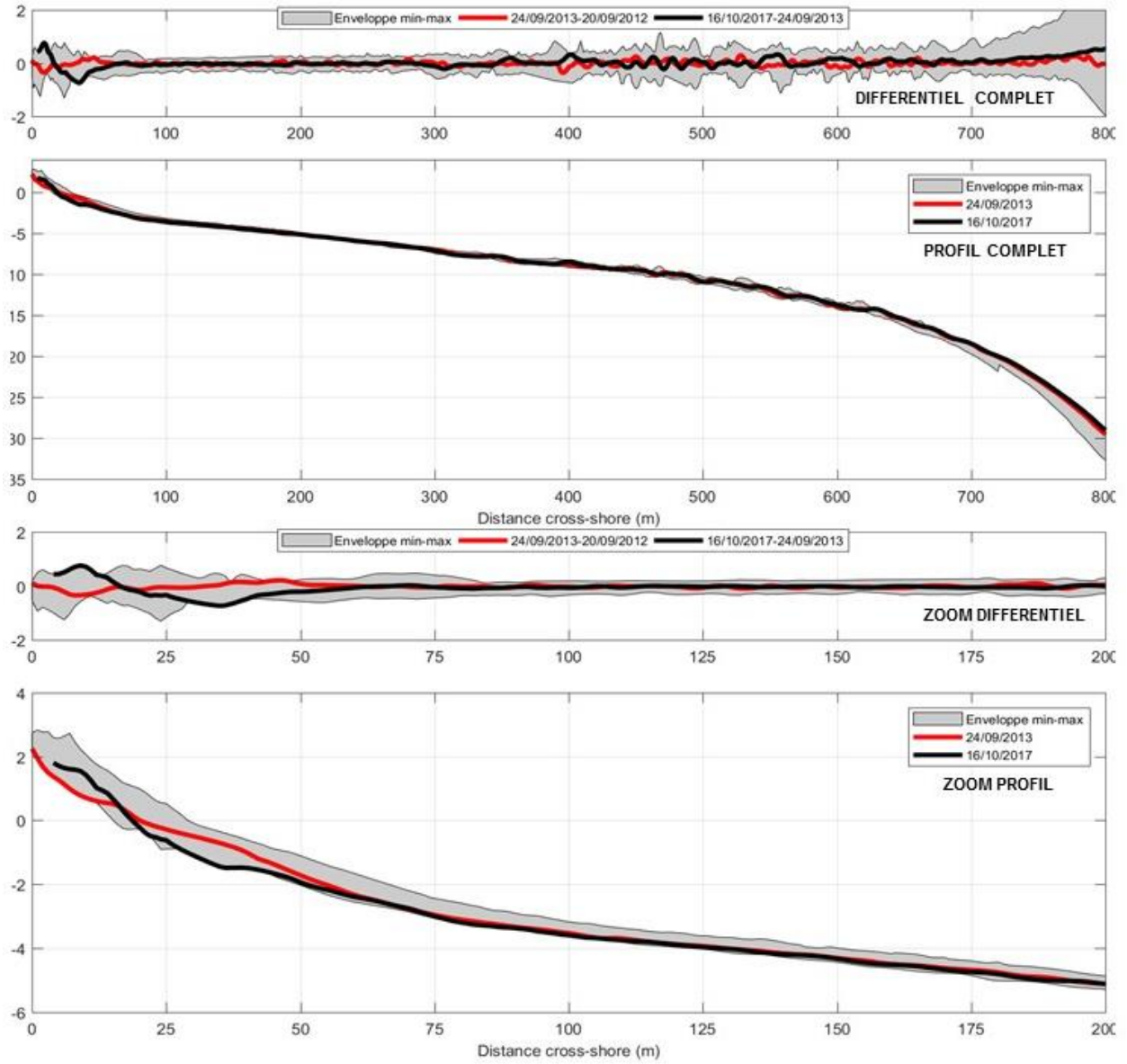
Le BRGM atteste grâce à la mise en place de son SMQE et de son dispositif de déontologie, que la réalisation de la présente expertise n'a en rien été influencée par le lien d'intérêt identifié entre le BRGM et l'objet ou l'une des parties prenantes de la présente expertise (cf déclaration en Annexe, sur IM 362 INST).

6. Annexe

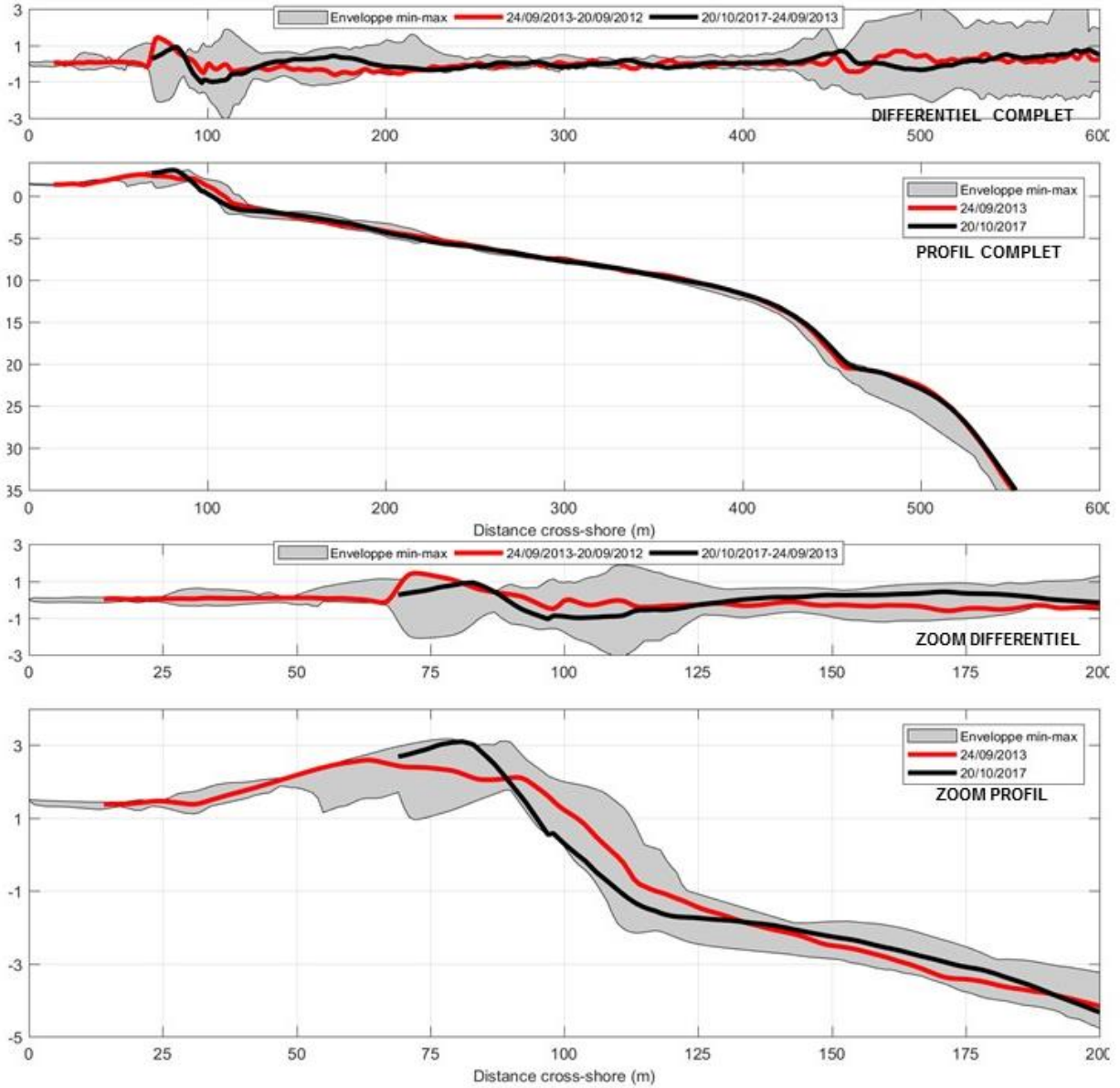
Profils topo-bathymétriques suivis dans le cadre du ROL



Avis technique sur l'avant-projet d'aménagement du cordon littoral de Taravo



Avis technique sur l'avant-projet d'aménagement du cordon littoral de Taravo





Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tel. 02 38 64 34 34

Direction Régionale en Corse
Immeuble Agostini, Zone Industrielle de Furiani
20600 Bastia – France
Tél. : 04 95 58 04 33