

Document public

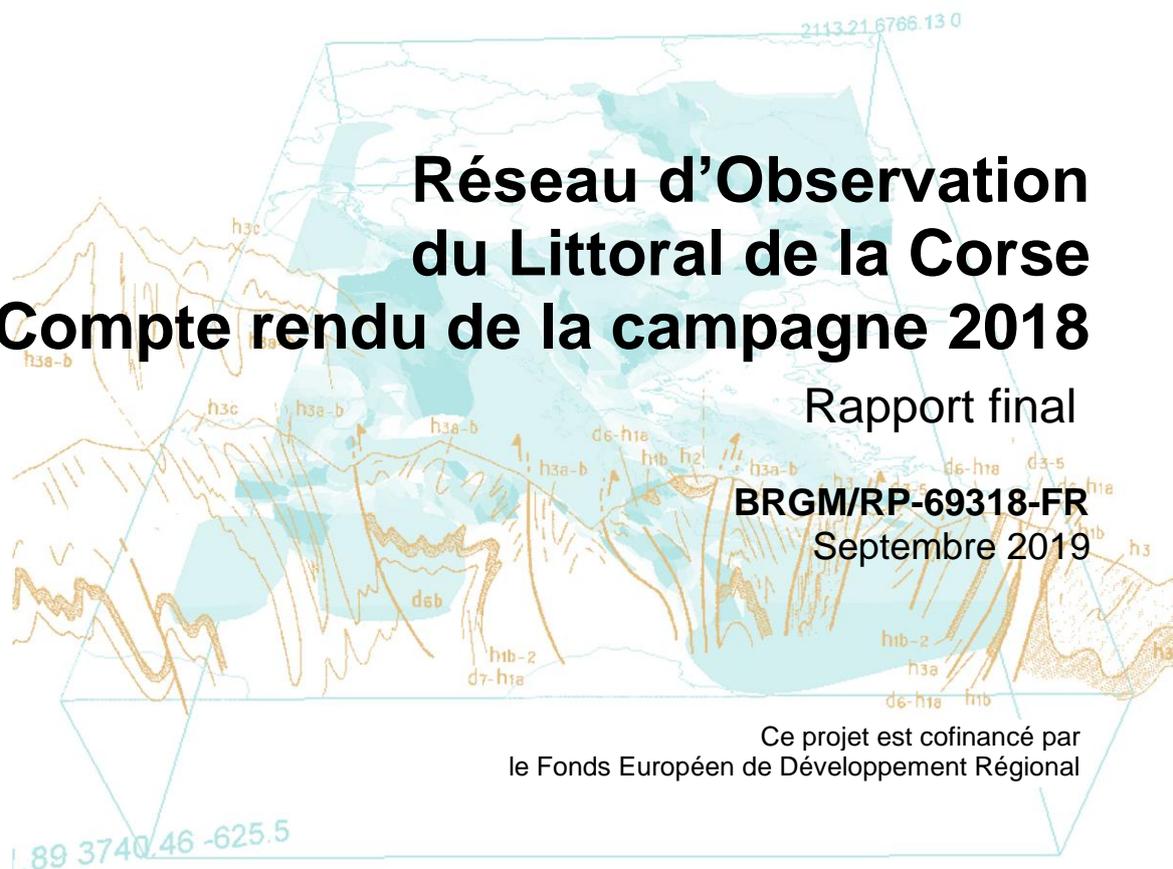


Réseau d'Observation du Littoral de la Corse Compte rendu de la campagne 2018

Rapport final

BRGM/RP-69318-FR

Septembre 2019



Ce projet est cofinancé par
le Fonds Européen de Développement Régional



Document public

Réseau d'Observation du Littoral de la Corse Compte rendu de la campagne 2018

Rapport final

BRGM/RP-69318-FR
Septembre 2019

Ce projet est cofinancé par
le Fonds Européen de Développement Régional

Mugica J. et Koechler F.
Avec la collaboration de
Laigre T., Bodéré G., Manicacci T.



Vérificateur :

Nom : A. Stépanian
Fonction : Chef de projet littoral
Date : 06/04/2020

Approbateur :

Nom : A. Rey
Fonction : Directeur régional
Date : 07/04/2020

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



Mots-clés : Littoral, Corse, Trait de côte, Profil de plage, Évolution, Érosion, Système d'Information Géographique.

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

Mugica J. et Koechler F. avec la collaboration de **Laigre T., Bodéré G. et Manicacci T.** (2019) - Réseau d'Observation du Littoral de la Corse - Compte rendu de la campagne 2018. Rapport final. BRGM/RP-69318-FR, 217 p., 152 ill., 1 tab. 2 ann.

Synthèse

En 1999, dans le cadre du partenariat entre l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) et le BRGM, un Réseau d'Observation du Littoral de la Corse (ROL) a été mis en place afin de fournir les données nécessaires à la compréhension des modes d'évolution côtière des plages insulaires, à la quantification des évolutions observées et à l'identification d'éventuelles solutions de protection possibles. Pour cela, ses objectifs consistent à 1/ estimer les évolutions géomorphologiques du littoral, 2/ améliorer la connaissance des modes de fonctionnement morphosédimentaires afin de faciliter la prise de décision pour la gestion de l'érosion côtière puis 3/ bancariser et mettre à disposition les données et connaissances élaborées.

Ce réseau constitue une base de données permettant un suivi global et représentatif du littoral corse, avec un total de 17 sites de suivi : 13 sites en partenariat avec l'Office de l'Environnement de Corse, 2 sites en partenariat avec la Communauté d'Agglomération du Pays d'Ajaccien, 2 sites en partenariat avec la Collectivité de Corse (voués à être pris en charge par l'OEC en 2019). Le présent rapport rassemble les mesures effectuées en 2018 sur chacun des sites suivis dans le cadre des conventions entre le BRGM, l'Office de l'Environnement de Corse et la Collectivité de Corse. Il recadre ces observations dans le contexte général de leur évolution depuis une vingtaine d'années.

Les suivis réalisés montrent **la complexité et la variabilité des réponses morphodynamiques** des sites, en termes d'évolution des profils de plage et de la position du trait de côte. Globalement l'évolution géomorphologique se caractérise par une tendance à l'érosion marine à des taux relativement faibles de recul du trait de côte, de l'ordre de quelques dizaines de centimètres par an calculés depuis le début des suivis en 2002 (< -1 m/an). Cependant, les plages suivies se caractérisent par une **grande variabilité des évolutions aussi bien temporellement que spatialement** au sein d'une même cellule morphosédimentaire ($-2,8$ à $+2,9$ m/an sur le Lido de la Marana par exemple).

Ceci résulte d'un grand nombre de facteurs naturels (géométrie de l'avant-côte, influence des barres sous-marines en croissant sur la propagation des vagues, dynamique des flèches sableuses, accumulation de banquettes de posidonies) et anthropiques (infrastructures au sein du système plage-dune, rechargement et reprofilage, déplacements des banquettes de posidonie, etc.).

La démarche de suivi mise en œuvre est indispensable à la caractérisation de l'aléa recul du trait de côte pour la gestion intégrée de la bande côtière et la prévention de ce risque. La récurrence de mesures systématiques permet d'estimer les tendances d'évolution sur le long terme par des analyses diachroniques et la mise en évidence des modes de fonctionnement morphosédimentaires. Cependant, elle n'est parfois pas suffisante pour décrire le rôle respectif des facteurs naturels et anthropiques ainsi que leurs interactions. C'est pourquoi pour chaque site, des recommandations de suivis complémentaires à mettre en œuvre en fonction des besoins des gestionnaires sont proposées.

Les conditions hydrodynamiques sur la période 2015-2018 sont également présentées. Cependant la résolution spatiale et temporelle des données issues des houlographes du réseau CANDHIS (seulement 2 à l'échelle de la Corse), ne permet pas d'interpréter finement les évolutions géomorphologiques constatées. Des études locales basées sur de l'instrumentation et de la modélisation numérique sont recommandées pour cela.

La poursuite du **suivi annuel du trait de côte** est recommandée sur tous les sites comme un suivi *a minima* car il permet l'estimation des tendances d'évolution sur le long terme. De même, il est recommandé d'étendre les **suivis post-tempêtes** (avec notamment la mise en place d'un réseau d'observateurs tel que prévu dans le cadre du projet INTERREG MAREGOT 2017-2020) afin d'améliorer la connaissance des impacts des événements les plus marquants.

Sur les sites présentant un fonctionnement complexe caractérisé par une grande variabilité en lien avec la dynamique des barres sous-marines (linéaire et en croissant) ainsi qu'avec la présence éventuelle d'embouchure (Tavignano, Alistro, Campoloro par ex.), il est particulièrement

recommandé d'**augmenter la résolution spatiale et temporelle des mesures** (imagerie vidéo, production de MNT, suivi post-tempête par exemple). La modélisation numérique hydro-morphosédimentaire est un outil également recommandé car utile pour la compréhension des processus physiques.

Pour les plages de poche relativement large et pentues (Taravo, Aregno, Sagone par exemple), des **mesures topo-bathymétriques en 3 dimensions** permettraient d'améliorer l'identification des transits sédimentaires et des éventuels stocks sableux. Sur ces plages qui se caractérisent par une relative stabilité sur le long terme mais une forte sensibilité aux fortes houles, **le suivi post-tempête** est particulièrement recommandé.

Pour les plages de poche plus étroites et planes (Porticciolo, Santa Giulia par exemple), des **suis adaptés à la dynamique des banquettes de posidonie** (renseignement de fiches de plages à une fréquence mensuelle à hebdomadaire et/ou imagerie vidéo par exemple) permettraient d'évaluer le rôle de protection de ces dernières et éventuellement de considérer les effets des modes de gestion des banquettes.

Enfin, dans le cadre du projet INTERREG MAREGOT (2017-2020), 3 caméras ont été installées début 2018, sur les sites pilotes de Calvi, Bastia et Moriani-Plage afin d'augmenter la résolution spatiale et temporelles des suivis et d'améliorer ainsi la connaissance de la dynamique des barres sous-marine, des effets des infrastructures côtières et des impacts des tempêtes. Les premiers résultats sont en cours de traitement. À l'issue du projet en 2020, ces suivis par imagerie vidéos seront intégrés au ROL.

Sommaire

1. Introduction.....	13
2. Compte rendu de la campagne 2018	15
2.1. LE RÉSEAU D'OBSERVATION EN 2018.....	15
2.1.1. Localisation des sites du réseau.....	15
2.1.2. Descripteurs géomorphologiques	16
2.2. PROTOCOLE D'ACQUISITION EN 2018.....	17
2.2.1. Dates des campagnes de mesures de l'année 2018	17
2.2.2. Principes généraux de la méthode d'acquisition	18
2.2.3. Principe des mesures topographiques par DGPS.....	18
2.2.4. Principe des mesures bathymétriques par sondeur monofaisceau	20
2.3. PROTOCOLE DE TRAITEMENT DES MESURES.....	21
2.3.1. Profils de plage.....	21
2.3.2. Trait de cote	23
3. Contexte hydrodynamique entre 2015 et 2018.....	25
3.1. PARAMÈTRES DE LA HOULE	25
3.1.1. Façade Est	25
3.1.2. Façade Ouest.....	27
3.2. VENTS ET PRESSION	29
3.2.1. Façade Est	29
3.2.1. Façade Ouest.....	31
3.3. BILAN.....	32
4. Analyses et interprétations des mesures réalisées en 2018.....	35
4.1. SITES DE LA PLAINE ORIENTALE	35
4.1.1. Lido de la Marana.....	35
4.1.2. Campoloro Nord et Sud.....	47
4.1.3. Alistro	70
4.1.4. Tavignano	81
4.1.5. Étang de Palu.....	93
4.2. EXTRÊME SUD-EST	104
4.2.1. Santa Giulia.....	104
4.2.2. Balistra	113
4.3. GOLFE DE VALINCO.....	124
4.3.1. Taravo-Tenutella	124
4.3.2. Portigliolo	133
4.4. PLAGES DE POCHE DE LA COTE ROCHEUSE	145

4.4.1. Façade Ouest.....	145
4.4.2. Façade est - Porticciolo	167
4.5. BAIE DE CALVI.....	177
5. Synthèse et conclusion	186
6. Bibliographie	191

Liste des figures

Illustration 1 - Sites ROL en 2018.....	15
Illustration 2 - Nombre de profils de plage suivis par site.....	16
Illustration 3 - Profil Type Méditerranéen (Moulis et Barbel, 1999 et Paskoff, 1985).....	17
Illustration 4 - Dates des levés de la campagne 2018.....	17
Illustration 5 - Méthodologie des mesures réalisées dans le cadre du ROL.....	18
Illustration 6 - Levé du trait de côte bas par un opérateur à pied (a), en quad (b).....	19
Illustration 7 - Levé topographique d'un profil de plage – partie émergée (a) et faiblement immergée (b).....	19
Illustration 8 - Levé bathymétrique réalisé depuis un zodiac.....	20
Illustration 9 - Représentation des profils de plage.....	22
Illustration 10 - a) Représentation des évolutions récentes du trait de côte bas entre les deux dernières campagnes –b) Représentation des taux d'évolution du trait de côte bas sur l'ensemble de la période d'observations du ROL (b).....	24
Illustration 11 - Séries temporelles de la hauteur significative, période et direction de la houle pour la période 2015-2018 (source : houlographe d'Alistro – CANDHIS).....	26
Illustration 12 - Roses des vagues, période 2015-2018 (source : houlographe d'Alistro – CANDHIS).....	26
Illustration 13 - Roses des vagues, période Novembre 2017-Mars 2018 (source : houlographe d'Alistro – CANDHIS).....	27
Illustration 14 - Séries temporelles de la hauteur significative, période et direction de la houle pour la période 2015-2018 (source : houlographe de la Revellata – CANDHIS).....	27
Illustration 15 - Roses des vagues, période 2015-2018 (source : houlographe de la Revellata – CANDHIS).....	28
Illustration 16 - Roses des vagues, période Novembre 2017-Mars 2018 (source : houlographe de la Revellata – CANDHIS).....	28
Illustration 17 - Séries temporelles de la vitesse du vent, de la direction du vent et de la pression atmosphérique (source : Synop Météo-France de Bastia).....	29
Illustration 18 - Roses des vents, période 2015-2018 (source : Synop Météo-France de Bastia).....	30
Illustration 19 - Roses des vents, période Novembre 2017-Mars 2018 (source : Synop Météo-France de Bastia).....	30
Illustration 20 - Séries temporelles de la vitesse du vent, de la direction du vent et de la pression atmosphérique (source : Synop Météo-France d'Ajaccio).....	31
Illustration 21 - Roses des vents, période 2015-2018 (source : Synop Météo-France d'Ajaccio).....	31
Illustration 22 - Roses des vents, période Novembre 2017-Mars 2018 (source : Synop Météo-France d'Ajaccio).....	32
Illustration 26 - Lido de la Marana, Morphologie de différents secteurs naturels et aménagés (ROL/ BRGM, 12/06/2018).....	35
Illustration 27 - Lido de la Marana, Schéma d'implantation des profils et emprise des traits de côte (© IGN SCAN 25).....	36
Illustration 28 – Lido de la Marana, profil Nord.....	38
Illustration 29 - Lido de la Marana, profil Sud.....	40
Illustration 30 - Lido de la Marana, déplacement récent du trait de côte bas.....	43
Illustration 31 - Lido de la Marana, taux d'évolution du trait de côte bas.....	44
Illustration 32 - Lido de la Marana, déplacement récent du trait de côte haut.....	45
Illustration 33 - Lido de la Marana, taux d'évolution du trait de côte haut.....	46
Illustration 34 - Lido de la Marana, système hydro-sédimentaire à double barre. Position digitalisée sur l'orthophotographie 2016 de l'IGN.....	47

Illustration 34 - Campoloro Nord, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).....	48
Illustration 35 - Campoloro Nord, présence de falaises d'érosion en haut de plage, apparition de galets au nord du port de Taverna (ROL/BRGM, 10/07/2018).	49
Illustration 36 - Campoloro Nord, morphologie et aménagements sur plusieurs secteurs de la plage (ROL/BRGM, 13/06/2018).	50
Illustration 38 - Campoloro Nord, évolution du profil Nord (Alba-Serena).....	51
Illustration 39 - Campoloro Nord, évolution du profil Sud (Merendella).	53
Illustration 40 - Campoloro Nord, déplacement récent du trait de côte bas.	55
Illustration 41 - Campoloro Nord, taux d'évolution du trait de côte bas.	56
Illustration 42 - Campoloro Nord, déplacement récent du trait de côte haut.	57
Illustration 43 - Campoloro Nord, taux d'évolution du trait de côte haut.	58
Illustration 44 - Campoloro Sud, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).....	59
Illustration 45 - Campoloro Sud, profil de la Digue du sud du port (ROL/BRGM, 13/06/2018).....	60
Illustration 46 - Campoloro Sud, évolution du profil Nord (profil de la Digue-Sud).	61
Illustration 47 - Campoloro Sud, profil de Prunete (ROL/BRGM, 13/06/2018).....	62
Illustration 48 - Campoloro Sud, évolution du profil Sud (Prunete).	63
Illustration 49 - Campoloro Sud, déplacement du trait de côte bas.	65
Illustration 50 - Campoloro Sud, taux d'évolution du trait de côte bas.	66
Illustration 51 - Campoloro Sud, déplacement du trait de côte haut.	67
Illustration 52 - Campoloro Sud, taux d'évolution du trait de côte haut.	68
Illustration 53 - Alistro, schéma d'implantation des profils (© IGN SCAN 25).	71
Illustration 54 - Alistro, morphologie au Nord de la plage (ROL/BRGM, 14/06/2018).....	72
Illustration 55 - Alistro, évolution du profil Nord.	73
Illustration 56 - Alistro, morphologie au Sud de la plage (ROL/BRGM, 14/06/2018).	74
Illustration 57 - Alistro, évolution du profil Sud.	75
Illustration 58 - Alistro, déplacement récent du trait de côte bas.	77
Illustration 59 - Alistro, taux d'évolution du trait de côte bas.	78
Illustration 60 - Alistro, déplacement récent du trait de côte haut.	79
Illustration 61 - Alistro, taux d'évolution du trait de côte haut.	80
Illustration 62 - Tavignano, morphologie (ROL/BRGM, 15/06/2018).	81
Illustration 63 - Tavignano, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).....	82
Illustration 64 - Tavignano, évolution du profil Nord.	84
Illustration 65 - Tavignano, évolution du profil Centre.	86
Illustration 66 - Tavignano, évolution du profil Sud.	88
Illustration 67 - Tavignano, déplacement récent du trait de côte bas.....	90
Illustration 68 - Tavignano, taux d'évolution du trait de côte bas.	91
Illustration 69 - Tavignano, déplacement récent du trait de côte haut.	92
Illustration 70 - Tavignano, taux d'évolution du trait de côte haut.	93
Illustration 71 - Étang de Palu, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).....	94
Illustration 72 - Étang de Palu, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 28/06/2018).....	95

Illustration 73 - Étang de Palu, évolution du profil Nord.	96
Illustration 74 - Étang de Palu, morphologie au Sud de la plage au niveau de la flèche sableuse (ROL/BRGM, 28/06/2018).	97
Illustration 75 - Étang de Palu, évolution du profil Sud.....	98
Illustration 76 - Étang de Palu, déplacement récent du trait de côte bas.....	100
Illustration 77 - Étang de Palu, taux d'évolution du trait de côte bas.	101
Illustration 78 - Étang de Palu, déplacement récent du trait de côte haut.....	102
Illustration 79 - Étang de Palu, taux d'évolution du trait de côte haut.	103
Illustration 80 - Santa-Giulia, morphologie au niveau de la flèche sableuse au sud de la plage (ROL/BRGM,08/10/2015).	104
Illustration 81 - Santa-Giulia, feuilles mortes de posidonies et enjeux présents sur la plage (ROL/BRGM,27/06/2018).	104
Illustration 82 - Santa-Giulia, schéma d'implantation des profils et emprise maximale du trait de côte (© IGN SCAN 25).....	105
Illustration 83 - Santa-Giulia, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 27/06/2018).	106
Illustration 84 - Santa-Giulia, évolution du profil Nord.....	107
Illustration 85 - Santa-Giulia, morphologie au sud de la plage (ROL/BRGM, 27/06/2018).....	108
Illustration 86 - Santa-Giulia, évolution du profil Sud.	109
Illustration 87 - Santa-Giulia, déplacement récent du trait de côte bas.....	111
Illustration 88 - Santa-Giulia, taux d'évolution du trait de côte bas.	112
Illustration 89 - Flèche sableuse et embouchure de la lagune du site de Balistra (ROL/BRGM, 26/06/2018).	113
Illustration 90 - Balistra, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).....	114
Illustration 91 - Balistra, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 26/06/2018).	115
Illustration 92 - Balistra, évolution du profil Nord.....	116
Illustration 93 - Balistra, morphologie au Sud de la plage (ROL/BRGM, 26/06/2018).	117
Illustration 94 - Balistra, évolution du profil Sud.	118
Illustration 95 - Balistra, déplacement récent du trait de côte bas.	120
Illustration 96 - Balistra, taux d'évolution du trait de côte bas.	121
Illustration 97 - Balistra, déplacement récent du trait de côte haut.	122
Illustration 98 - Balistra, taux d'évolution du trait de côte haut.	123
Illustration 99 - Taravo-Tenutella, schéma d'implantation des profils et emprise maximale du trait de côte (© IGN SCAN 25).....	125
Illustration 100 - Taravo-Tenutella, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 25/06/2018).	126
Illustration 101 - Taravo-Tenutella, évolution profil Nord.....	127
Illustration 102 - Taravo-Tenutella, morphologie au sud de la plage (ROL/BRGM, 25/06/2018).	128
Illustration 103 - Taravo-Tenutella, évolution profil Sud.....	129
Illustration 104 - Taravo-Tenutella, déplacement récent du trait de côte bas.	131
Illustration 105 - Taravo-Tenutella, taux d'évolution du trait de côte bas.	132
Illustration 106 - Portigliolo, morphologie au niveau de l'embouchure du Rizzanese (ROL/BRGM,20/06/2018).	133
Illustration 107 - Portigliolo, berme de bas plage marquée en forme de croissants à gauche et haut de plage présentant des signes de détériorations à droite ROL/BRGM,20/06/2018).	133

Illustration 108 - Portigliolo, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).....	134
Illustration 109 - Portigliolo, évolution du profil Nord.	136
Illustration 110 - Portigliolo, évolution du profil Sud.	138
Illustration 111 - Portigliolo, barres en croissant (© IGN BD-ORTHO 2016).....	139
Illustration 112 - Portigliolo, déplacement récent du trait de côte bas.....	141
Illustration 113 - Portigliolo, taux d'évolution du trait de côte bas.	142
Illustration 114 - Portigliolo, déplacement récent du trait de côte haut.	143
Illustration 115 - Portigliolo, taux d'évolution du trait de côte haut.	144
Illustration 116 - Sagone, plage homogène avec un haut de plage fortement urbanisé (ROL/BRGM, 11/12/2018).	145
Illustration 117 - Sagone, schéma d'implantation des profils (© IGN SCAN 25).	146
Illustration 118 - Sagone, morphologie au nord de la plage. (ROL/BRGM 11/12/2018).	147
Illustration 119 - Sagone, évolution du profil Nord.	148
Illustration 120 - Sagone, morphologie au Centre de la plage (ROL/BRGM 11/12/2018).	149
Illustration 121 - Sagone, évolution du profil Centre.	150
Illustration 122 - Sagone, morphologie au Sud de la plage (ROL/BRGM, 11/12/2018).	151
Illustration 123 - Sagone, évolution du profil Sud.	152
Illustration 124 - Galéria, embouchure du Fango à droite et Berme constituée de galets (ROL/BRGM, 08/11/2018).	153
Illustration 125 - Galéria, schéma d'implantation des profils (© IGN SCAN 25).	154
Illustration 126 - Galéria, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 08/11/2018).	155
Illustration 127 - Galéria, évolution du profil Nord.	156
Illustration 128 - Galéria, morphologie du Sud de la plage (ROL/BRGM, 08/11/2018).	157
Illustration 129 - Galéria, évolution du profil Sud.....	158
Illustration 130 - Aregno, schéma d'implantation des profils (© IGN SCAN 25).	160
Illustration 131 - Aregno, morphologie du Nord de la plage, berme imposante composée d'un mélange de sable et de posidonie (ROL/BRGM, 08/11/2018).	161
Illustration 132 - Évolution des banquettes de posidonies entre 2017 et 2018 (ROL/BRGM, 25/10 /2017 et 08/11/2018).	161
Illustration 133 - Aregno, évolution du profil Nord.	163
Illustration 134 - Aregno, morphologie au Sud de la plage, (ROL/BRGM, 08/11/2018).	164
Illustration 135 - Aregno, évolution du profil Sud.....	165
Illustration 136 - Porticciolo, schéma d'implantation des profils et emprise maximale du trait de côte (© IGN SCAN 25).....	167
Illustration 137 - Porticciolo, morphologie au nord de la plage, (ROL/BRGM, à gauche 16/06/2017, à 22/06/2018 droite).	168
Illustration 138 - Porticciolo, évolution du profil Nord.	169
Illustration 139 - Porticciolo, Morphologie au Centre de la plage (ROL/BRGM, 16/06/2017).	170
Illustration 140 - Porticciolo, évolution du profil Centre.	171
Illustration 141 - Porticciolo, morphologie au Sud de la plage (ROL/BRGM, 16/06/2017).	172
Illustration 142 - Porticciolo, évolution du profil Sud.....	173
Illustration 143 - Porticciolo, déplacement récent du trait de côte bas.....	175
Illustration 144 - Porticciolo, taux d'évolution du trait de côte bas.	176

Illustration 145 - Calvi, exemples d'enjeux vulnérables à l'érosion côtière (ROL/BRGM,27/10/2015).	177
Illustration 146 - Calvi, schéma d'implantation des profils et emprise maximale du trait de côte (© IGN SCAN 25).....	178
Illustration 147 - Calvi, morphologie à l'Ouest de la plage (ROL/BRGM, 18/06/2018).	179
Illustration 148 - Calvi, évolution du profil Ouest.	180
Illustration 149 - Calvi, morphologie à l'Est de la plage (ROL/BRGM, 18/06/2018).....	181
Illustration 150 - Calvi, évolution du profil Est.	182
Illustration 151 - Calvi, déplacement récent du trait de côte bas.....	184
Illustration 152 - Calvi, taux d'évolution du trait de côte bas.	185

Liste des tableaux

Tableau 1 - Synthèses des tendances d'évolution du trait de côte bas.	187
--	-----

Liste des annexes

Annexe 1 - Exemple de taux de régression linéaire calculé sur un transect comprenant plusieurs traits de côte	195
Annexe 2 - Fiches CEREMA	198

1. Introduction

Le littoral de Corse se caractérise par un trait de côte plus ou moins mobile en fonction de sa nature (côte rocheuse ou sableuse ou à galets, cordon littoral, plages de poche, zones humides) et des interactions entre les fluctuations sédimentaires naturelles, les actions anthropiques et les impacts du changement climatique (élévation du niveau de la mer en particulier). Son évolution géomorphologique connaît des conséquences économiques et/ou environnementales importantes sur certaines communes lorsque les enjeux touristiques, environnementaux et les infrastructures urbaines sont exposées aux aléas érosion et/ou submersion marine.

Au cours des années 1990, un diagnostic global des évolutions du littoral en Corse a été réalisé par le BRGM en partenariat avec l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) et de la DRIRE (Oliveros, 1998 ; Oliveros et Delpont, 1998, 1999 ; Oliveros *et al.*, 1996 ; 1998). Les résultats ont fait apparaître des évolutions morphologiques parfois importantes de certains sites (érosion et accrétion) ainsi que des difficultés à quantifier les évolutions passées et des lacunes de connaissances sur les mécanismes qui en sont responsables.

Il est alors apparu nécessaire de structurer un réseau d'observations et de suivi des évolutions géomorphologiques du littoral (Palvadeau et Nay, 2000, 2002). C'est pourquoi le **Réseau d'Observation du Littoral de la Corse (ROL)** a été mis en place en 1999, à l'initiative de l'**OEC en partenariat avec le BRGM** comme opérateur technique. La **DREAL Corse** a contribué également à ce partenariat pour la maintenance de la plateforme technique de mesures (matériel et logiciels d'acquisition et de traitement de données de terrain).

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 sont intégrées dans un système d'information géographique (SIG) et mises à disposition d'un large public avec notamment les rapports d'études. Ces informations sont également 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 est en mesure d'émettre des avis techniques en appui aux partenaires du projet, sur des problématiques d'aménagement et de protection des enjeux humains, environnementaux et économiques.

Dans un contexte d'accroissement des pressions anthropiques sur le littoral et de changement climatique, dont l'élévation du niveau de la mer représente l'impact le plus prévisible, avec cependant des conséquences encore incertaines, les suivis du ROL sur le long terme et de manière homogène à l'échelle d'un territoire prennent tout leur sens. D'autre part, le ROL contribue également aux réflexions nationales sur l'homogénéisation des protocoles de collecte, de traitements et de diffusion des données (Bulteau *et al.*, 2010 ; Mallet *et al.*, 2012).

Les sites suivis par le ROL ont été identifiés par les partenaires du réseau afin d'être représentatifs du littoral de Corse. En 2000-2001, le ROL a démarré avec 9 sites. En offrant la possibilité d'intégration de sites complémentaires en fonction des besoins d'autres partenaires (Contrat de Plan État-Région 2001-2006 ; participation de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse AERM&C entre 2007 et 2011 ; participation de la DREAL Corse depuis 2012, etc.), il a fortement évolué.

Aujourd'hui, il **s'étend à 17 sites, ce qui représente 46 profils de plage et environ 51 kilomètres de linéaire de trait de côte**¹.

Les campagnes de mesures quasi-annuelles font l'objet de rapports d'étude technique² : Durand *et al.*, 2003, 2004 ; Balouin *et al.*, 2005a, 2005b, 2006a, 2006b, 2007a, 2008, 2009 ; Stépanian *et al.*, 2010, 2011a ; Belon *et al.*, 2012, 2013, 2014, 2015 ; Laigre *et al.*, 2018.

Il faut rappeler que :

- les plages de Porticciolo et de l'embouchure du Tavignano ont été intégrées au ROL en 2001 et 2002 à la demande du Conseil Général de Haute-Corse et maintenues dans le réseau en 2018 à la demande de la **Collectivité de Corse (CdC)**. Elles sont présentées dans les rapports précités mais font également l'objet d'études spécifiques (Balouin *et al.*, 2005a, 2006a, 2007b, 2008 ; Stépanian *et al.*, 2009, 2010, 2011b, 2012, 2013, Belon et Bodéré, 2015) ;
- les plages de Ricanto et de Lava ont été intégrées au ROL (Belon *et al.*, 2013), à l'issue d'une étude en 2012 portant également sur les plages de Saliccia, Terre sacrée et Saint-François (Belon *et al.*, 2012) à la demande de la **Communauté d'Agglomération du Pays Ajaccien (CAPA)**.

Ce présent rapport porte sur les résultats des campagnes de mesures suivantes :

- **la campagne de juin 2018, novembre 2018 et décembre 2018 sur les 13 sites suivis historiquement via le partenariat avec l'OEC**³ ;
- **la campagne de juin 2018 sur les 2 sites de la CDC de Porticciolo et du Tavignano**⁴. A partir de 2019, le suivi de ces 2 sites sera intégré aux suivis annuels du ROL dans le cadre du partenariat avec l'OEC.

☞ Les campagnes de juin 2018 sur les sites de Lava et Ricanto, réalisées dans le cadre d'un partenariat entre la CAPA et le BRGM font l'objet d'un rapport séparé (Stepanian *et al.*, 2018)⁵.

¹ Le linéaire de la Corse est de l'ordre de 1000 km dont environ un tiers correspond à des plages.

² Les rapports du ROL sont accessibles au téléchargement sur le site infoterre : <http://infoterre.brgm.fr/>

³ Il s'agit de la dernière des 2 campagnes prévues dans le cadre de la convention entre l'OEC et le BRGM « 2016-2017 » (AP17BAS011).

⁴ (AP17BAS018).

⁵ Il s'agit de la campagne réalisée dans le cadre de la convention entre la CAPA et le BRGM « 2016 – 2018 » (AP16CSC013).

2. Compte rendu de la campagne 2018

2.1. LE RÉSEAU D'OBSERVATION EN 2018

2.1.1. Localisation des sites du réseau

En 2018, le réseau compte 17 sites d'observation (*Illustration 1*).

Les plages de Lava et Ricanto suivies à la demande de la CAPA font l'objet d'un protocole spécifique et d'un rapport séparé (rapport BRGM/RP-68524-FR, Stepanian *et al.*, 2018).

Les plages de Porticciolo et Tavignano étaient encore suivies en 2018 pour la CdC mais le seront pour l'OEC à partir de 2019.

Les plages de Calvi, Bastia et Moriani sont suivies à l'aide de caméras dans le cadre du projet MAREGOT (2017 – 2020) et feront l'objet d'un rapport spécifique. Cependant, à compter de 2020, les caméras seront intégrées aux ROL et les données seront traitées dans le cadre du ROL à la demande de l'OEC.

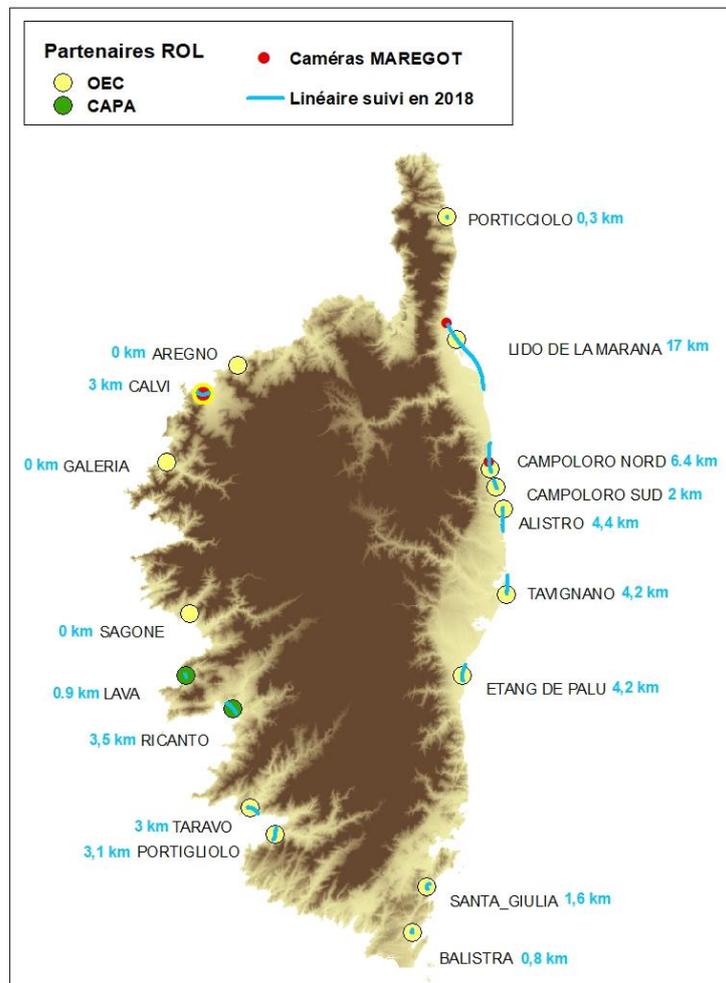


Illustration 1 - Sites ROL en 2018.

Les linéaires de trait de côte suivis pour chaque site sont présentés sur *l'illustration 1*.

L'illustration 2 présente le nombre de profils de plage suivis pour les 13 sites de l'OEC et les 2 sites de la CdC.

Sites OEC	Nombre de profils de plage
Porticciolo	3
Aregno	2
Calvi	2
Galéria	2
Sagone	3
Taravo	2
Portigliolo	2
Balistra	2
Santa Giulia	2
Palu	2
Tavignano	3
Alistro	2
Campoloro Sud	2
Campoloro Nord	2
Marana	2

Illustration 2 - Nombre de profils de plage suivis par site.

2.1.2. Descripteurs géomorphologiques

Les suivis ont pour objectif d'estimer l'évolution des corps sédimentaires qui composent le système plage-dune du littoral Corse. Les descripteurs morphologiques d'un profil type méditerranéen sont présentés sur l'illustration 3.

Les termes traits de côte haut et traits de côte bas ont spécifiquement été définis pour les besoins du ROL :

- le **trait de côte bas** correspond à la berme de basse plage ou à la ligne de rivage. Il s'agit du niveau moyen de l'eau en période calme ou « trait de côte moyen » ;
- le **trait de côte haut** correspond au pied de dune ou à la limite de végétation ou au pied d'ouvrage. Il s'agit du niveau de l'eau en période agitée ou « trait de côte maximal ».

Le trait de côte bas est systématiquement levé dans le cadre du ROL car 1/ il est le plus facilement reconnaissable sur le terrain ainsi que sur les orthophotographies 2/ il représente le descripteur employé pour les estimations de l'évolution future prévisible. En revanche, le trait de côte haut n'est pas systématiquement levé, car lorsque le haut de plage est fortement anthropisé (fixation du trait de côte par des ouvrages, trait de côte indiscernable sous l'effet de rechargement en sédiments ou matériaux divers et reprofilage), la reconnaissance du critère géomorphologique est difficile et/ou sans signification physique.

Ces deux indicateurs, trait de côte bas et trait de côte haut, délimitent **la zone active de la plage émergée** qui correspond à la zone de déferlement des vagues sur les plages microtidales lors de fortes conditions de vagues (tempêtes). La largeur de la plage émergée active est un paramètre important pour évaluer la vulnérabilité du littoral à l'érosion.

L'avant-côte est la portion de la plage en permanence immergée exposée aux vagues et aux divers courants (marée, vent, vagues, densité). Les courants induits par la houle peuvent être relativement puissants et donnent lieu à des transports sédimentaires (dérive littorale notamment) qui construisent les barres sous-marines (barres de déferlement). Leur morphologie et leur évolution contrôlées par les variations des conditions hydrodynamiques et des transports sédimentaires sont étroitement liées à celles de la plage émergée. Les barres sous-marines représentent un stock de

sédiment et permettent l'atténuation des vagues. La connaissance de leur dynamique complexe est nécessaire pour évaluer la vulnérabilité du littoral à l'érosion.

Le cordon dunaire représente la zone à partir de laquelle la mer n'a plus d'action (y compris en période de tempête mais hors événements exceptionnels générant des submersions marines). Il s'agit d'une zone mobile sous l'action du vent sur laquelle une végétation typique, qui témoigne de son état (morphodynamique et écologique), peut s'y installer. La morphologie du cordon dunaire représente également un paramètre nécessaire à l'évaluation de la vulnérabilité du littoral à l'érosion.

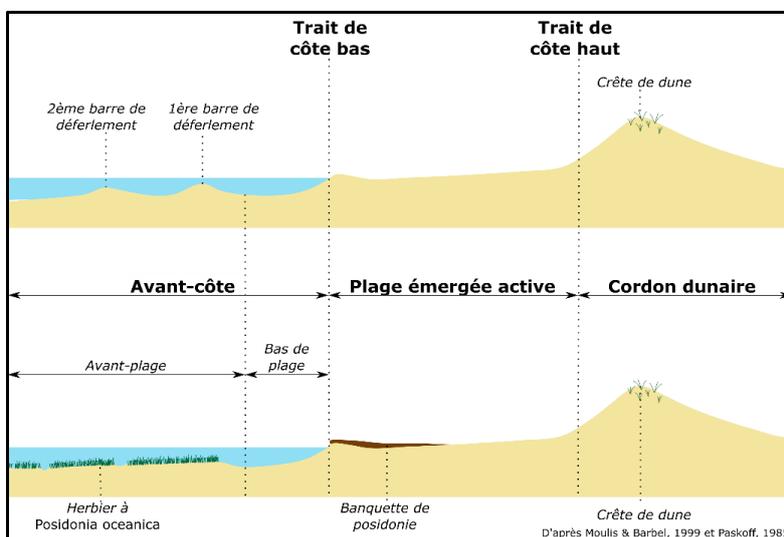


Illustration 3 - Profil Type Méditerranéen (Moulis et Barbel, 1999 et Paskoff, 1985).

2.2. PROTOCOLE D'ACQUISITION EN 2018

2.2.1. Dates des campagnes de mesures de l'année 2018

Une campagne principale a été menée en juin et août 2018 sur 13 sites. Des compléments ont été réalisés en novembre et décembre 2018 sur les 2 sites manquants de Galéria et de Sagone (Illustration 4).

N°	Sites OEC	Date de levé 2018
1	Porticciolo	22 Juin 2018
2	Aregno	11 Août 2018
3	Calvi	18 Juin 2018
4	Galéria	11 Novembre 2018
5	Sagone	11 Décembre 2018
6	Taravo	24 Juin 2018
7	Portigliolo	26 Juin 2018
8	Balistra	27 Juin 2018
9	Santa Giulia	26 Juin 2018
10	Palu	28 Juin 2018
11	Tavignano	16 Juin 2018
12	Alistro	14 Juin 2018
13	Campoloro Sud	13 Juin 2018
14	Campoloro Nord	13 Juin 2018
15	Marana	12 Juin 2018

Illustration 4 - Dates des levés de la campagne 2018.

2.2.2. Principes généraux de la méthode d'acquisition

Le réseau de mesures repose sur l'acquisition conjointe :

- de **données topo-bathymétriques** sur des profils transversaux de la plage ;
- de **données topographiques** longitudinales du trait de côte sur certains sites.

Le choix des méthodes de mesures employées et des indicateurs géomorphologiques retenus répond à la problématique spécifique des plages insulaires microtidales (rapport BRGM RP-60616-FR, Mallet *et al.*, 2012).

L'illustration 5 présente les méthodes utilisées pour les levés du profil de plage émergée, du profil de plage sous-marin et du trait de côte. Depuis 2012, les mesures s'appuient sur le réseau ACTISAT® de stations permanentes pour le géo-positionnement qui permet de maintenir le niveau de précision des mesures tout en facilitant le déploiement du matériel sur le terrain.

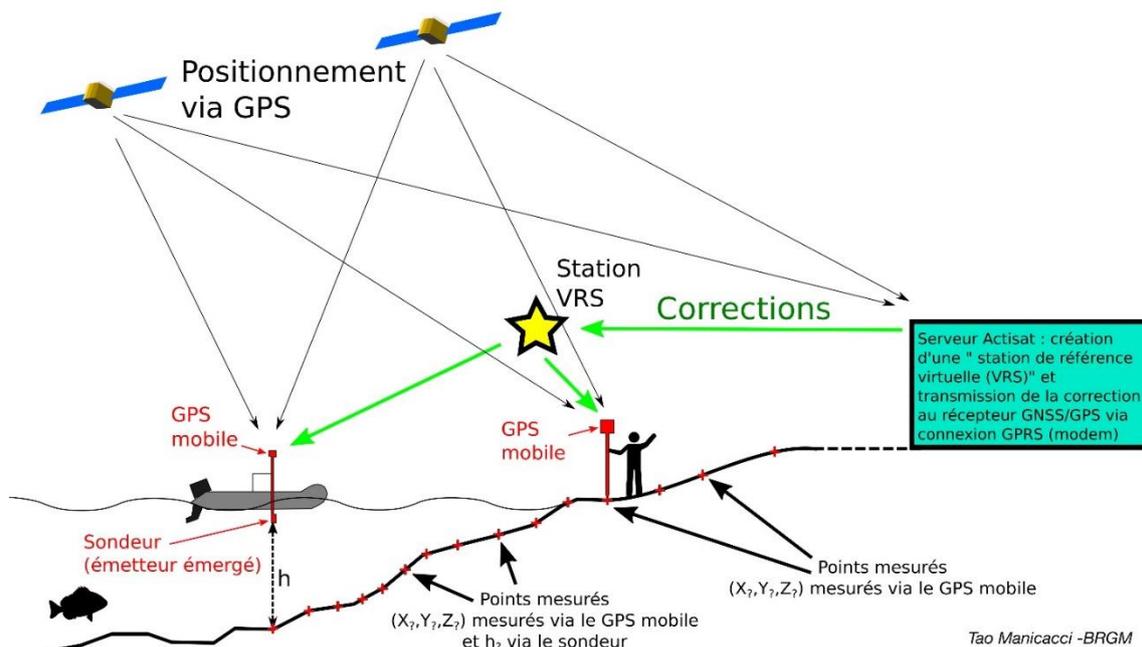


Illustration 5 - Méthodologie des mesures réalisées dans le cadre du ROL.

2.2.3. Principe des mesures topographiques par DGPS

a) Description du matériel

Les levés topographiques (trait de côte et profils de plage) sont réalisés par un opérateur muni d'un DGPS cinématique TRIMBLE R10 de précision centimétrique.

b) Levés du trait de côte

Les levés longitudinaux du trait de côte (bas et haut) peuvent être effectués par un opérateur à pied portant le DGPS (

Illustration 6-a) ou bien par un opérateur conduisant un quad équipé du DGPS (

Illustration 6-b) quand la longueur du linéaire le justifie et si les conditions de circulation sur la plage sont satisfaisantes en termes de sécurité.

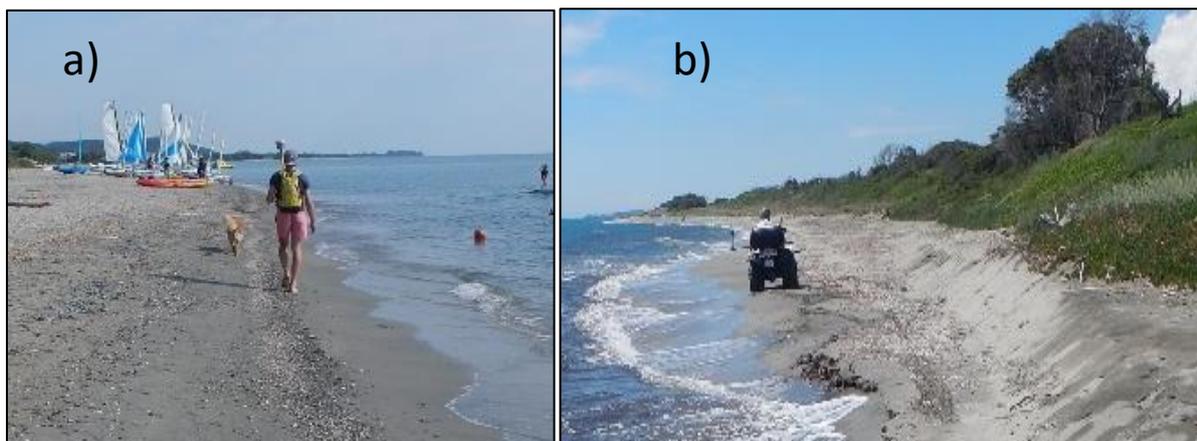


Illustration 6 - Levé du trait de côte bas par un opérateur à pied (a), en quad (b).

☞ Avantages et limites de la méthode :

Les incertitudes de la méthode ne sont pas liées à la précision instrumentale (inférieure à 10 cm) mais au repérage parfois difficile des différents indicateurs géomorphologiques suivis. C'est pourquoi, seules les **évolutions supérieures ou égales à 5 m** peuvent être considérées comme significatives. Pour le diagnostic du littoral réalisé dans les années 1990 par le BRGM (études précitées en introduction), les traits de côte anciens (entre 1948 et 1996) ont été numérisés sur des images aériennes du SHOM et/ou de l'IGN. Bien qu'avec cette méthode l'incertitude soit liée à la résolution de l'image (estimée entre 5 et 10 m), il est possible d'apprécier sur l'ensemble des sites, les changements opérés depuis 1996, et sur certains depuis 1948.

Cette longue période de données sur le trait de côte (plusieurs décennies) permet d'estimer des tendances d'évolution globales et de relativiser les évolutions annuelles entre 2 campagnes de mesures. Le « **degré de liberté** » du trait de côte qui correspond à une bande au sein de laquelle il oscille à l'échelle annuelle est ainsi estimé. Il s'agit d'un paramètre important à considérer pour les prévisions d'évolution potentielle future.

c) Profils de plage

Les levés des parties émergée (*Illustration 7-a*) et faiblement immergée (*Illustration 7-b*) des profils de plage sont réalisés au DGPS installé sur une canne topographique.

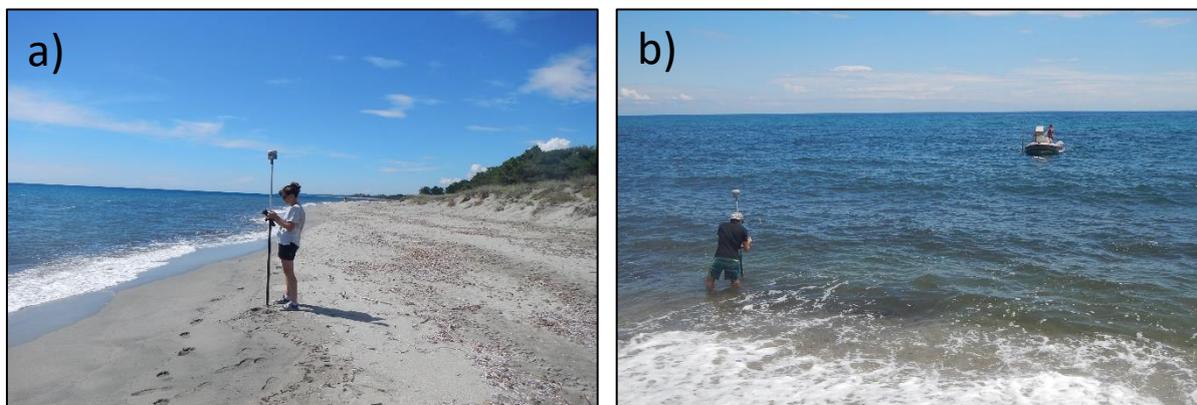


Illustration 7 - Levé topographique d'un profil de plage – partie émergée (a) et faiblement immergée (b).

☞ *Avantages et limites de la méthode :*

Cette méthode présente l'avantage d'offrir une très bonne précision verticale (de l'ordre de 5 cm) et une facilité de mise en œuvre.

Les acquisitions peuvent être limitées par des conditions météorologiques orageuses ainsi que par la présence d'obstacles sur la plage ou la dune : forte fréquentation, installations touristiques, ganivelles, canopée, etc.

2.2.4. Principe des mesures bathymétriques par sondeur monofaisceau

a) Description du matériel

Les levés bathymétriques (partie sous-marine des profils) sont réalisés depuis un bateau semi-rigide 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®.

b) Profils de plage

L'illustration 8 présente un levé bathymétrique réalisé depuis un zodiac.

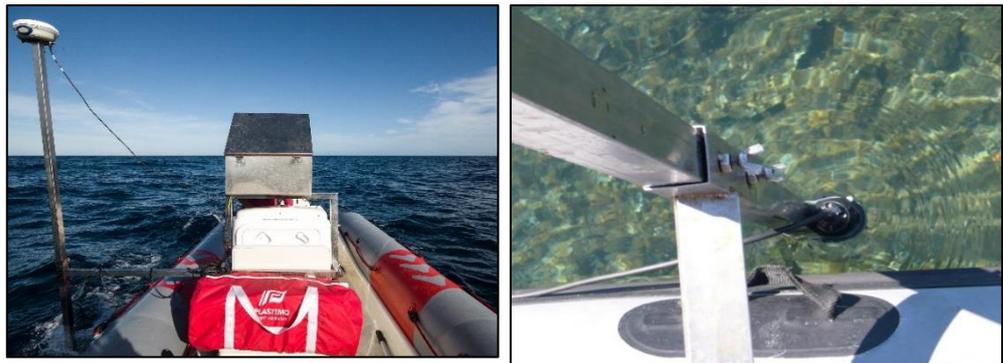


Illustration 8 – Levé bathymétrique réalisé depuis un zodiac.

☞ *Avantages et limites de la méthode :*

Cette méthode offre une précision verticale de l'ordre de 10 à 20 centimètres (en fonction de l'état de la mer).

En revanche, elle est fortement contrainte par les conditions météo-marines à la fois pour assurer une qualité satisfaisante de la donnée et pour assurer la sécurité des opérateurs lors de l'acquisition (hauteur des vagues supérieures à 50 cm, vitesse du vent supérieure à 20 km/h, vitesse de navigation inférieure à 3-4 nœuds). Dès que les conditions de vagues forçissent, la qualité de la mesure n'est plus assurée.

2.3. PROTOCOLE DE TRAITEMENT DES MESURES

Dans ce rapport, la **référence altimétrique des mesures** est le zéro NGF (Nivellement Général de la France), soit 0 m NGF/IGN78.

Sur l'ensemble des marégraphes du littoral corse, le niveau moyen de la mer mesuré est de +0,05 m/NGF (niveaux moyens compris entre -0,07 m et +0,098 m ; SHOM, 2017).

Le **système de projection** des données cartographiques utilisé est le **Lambert-93**.

2.3.1. Profils de plage

Les levés bathymétriques des profils de plage sont traités avec le logiciel HYPACK® puis assemblés avec les levés topographiques. Enfin, ces données topo-bathymétriques sont représentées, en fonction de la distance à l'origine du profil (distance « cross-shore »), sur des graphes grâce au logiciel de programmation MATLAB®.

L'*Illustration 9* fournie en exemple présente plusieurs graphes :

- **les profils topo-bathymétriques complets (A) et (B) ;**
- **les profils zoomés autour de l'interface terre-mer et de la plage émergée (C) et (D).** Il s'agit d'un secteur très évolutif sur lequel sont généralement concentrés les principaux enjeux ;
- **les différentiels entre les profils consécutifs d'une campagne à l'autre (A) et (C).** 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.

Pour faciliter la lisibilité des graphes, seules les données des 3 dernières campagnes ainsi que l'enveloppe au sein de laquelle a évolué le profil pendant toute la période d'observation (valeurs maximales et minimales atteintes par le profil) sont représentées.

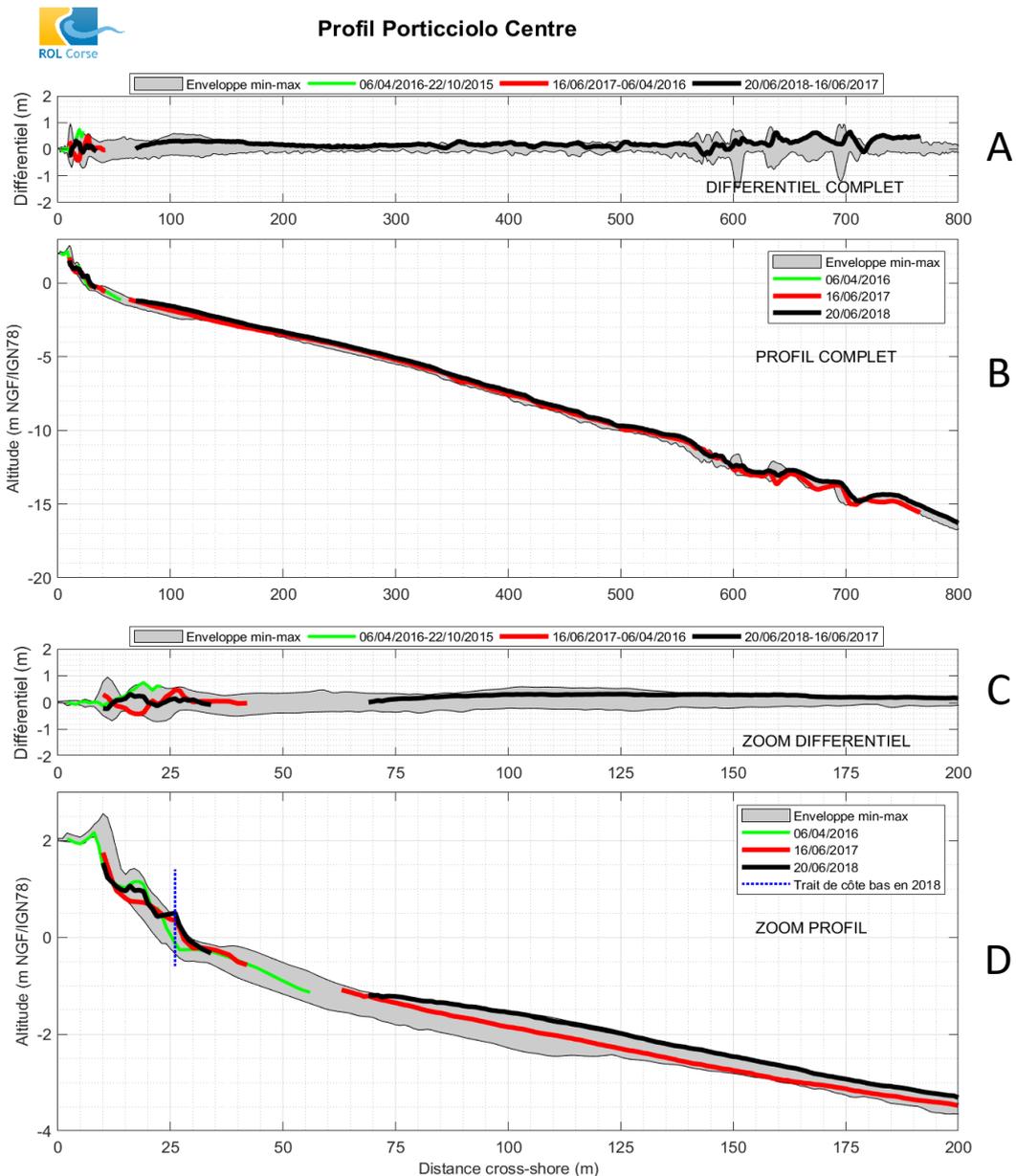


Illustration 9 – Représentation des profils de plage.

Ces graphes permettent d'analyser pour chaque site, les principales informations suivantes :

- variations d'altitudes et déplacements cross-shore des indicateurs géomorphologiques entre deux campagnes de mesures (dune, pied de dune, pied de falaise, bermes, microfalaise, barre sous-marine, etc.). Il est parfois possible d'identifier d'éventuels transits sédimentaires le long du profil (migration cross-shore de barre sous-marine par exemple) ;
- l'enveloppe au sein de laquelle le profil a évolué pendant toute la période d'observation met en évidence les zones du profil les plus mobiles. La position des levés les plus récents au sein de l'enveloppe permet de juger de leur excentricité.

☞ *Avantages et limites de la méthode :*

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

L'interprétation de ces données à dire d'expert est indispensable notamment pour :

- relativiser les évolutions en lien avec les variations de techniques d'acquisition (différentes incertitudes en fonction des outils de mesures) ou d'observateurs ;
- mettre en évidence la présence d'affleurements rocheux ou d'herbiers.

L'absence de données au niveau de zone de transition plage émergée – avant côte est fréquente en raison des conditions de déferlement qui empêche l'acquisition en conditions satisfaisantes de sécurité et de qualité.

De plus, le suivi des plages à l'aide de quelques profils topo-bathymétriques n'offre qu'une résolution spatiale limitée mais permet une estimation de la tendance d'évolution morphologique ainsi que la mise en évidence des modes de fonctionnement indispensables à la plupart des démarches de prévention et de gestion des risques côtiers. L'amélioration de la résolution spatiale avec l'augmentation du nombre de profils, pour la production de MNT par exemple, est possible mais est longue à mettre en œuvre. Elle peut se faire en cas de besoin en fonction des problématiques côtières afin d'améliorer la connaissance du fonctionnement morfo-sédimentaire, l'estimation des transits sédimentaires, l'identification de stocks de sédiments, etc..

2.3.2. Trait de cote

Les différentes données géographiques sont représentées sous forme de cartes de deux types telles que présentées en exemple pour le trait de côte bas sur l'*Illustration 10* :

- une carte de l'évolution récente (distance en mètres, en valeurs absolues) des traits de côte bas (berme) et haut (pied de dune) entre les 2 dernières campagnes. Les teintes jaune à rouge traduisent une érosion, c'est-à-dire un recul vers l'intérieur des terres. Les teintes vertes traduisent une accrétion, c'est-à-dire une avancée du trait de côte vers la mer (*Illustration 10-a*) ;
- une carte des taux d'évolution (en mètres par an) des traits de côte bas (berme) et haut (pied de dune) calculés sur la période d'observation. La symbologie est similaire à celle de la carte précédente (*Illustration 10-b*). Le taux est calculé selon une régression linéaire grâce à la méthode des moindres carrés. Une explication détaillée de la méthode et de son choix est présentée en *Annexe 1*. La variabilité de la position du trait de côte bas est mise en évidence par des ronds violets dont la taille et la teinte augmentent avec l'amplitude des variations.

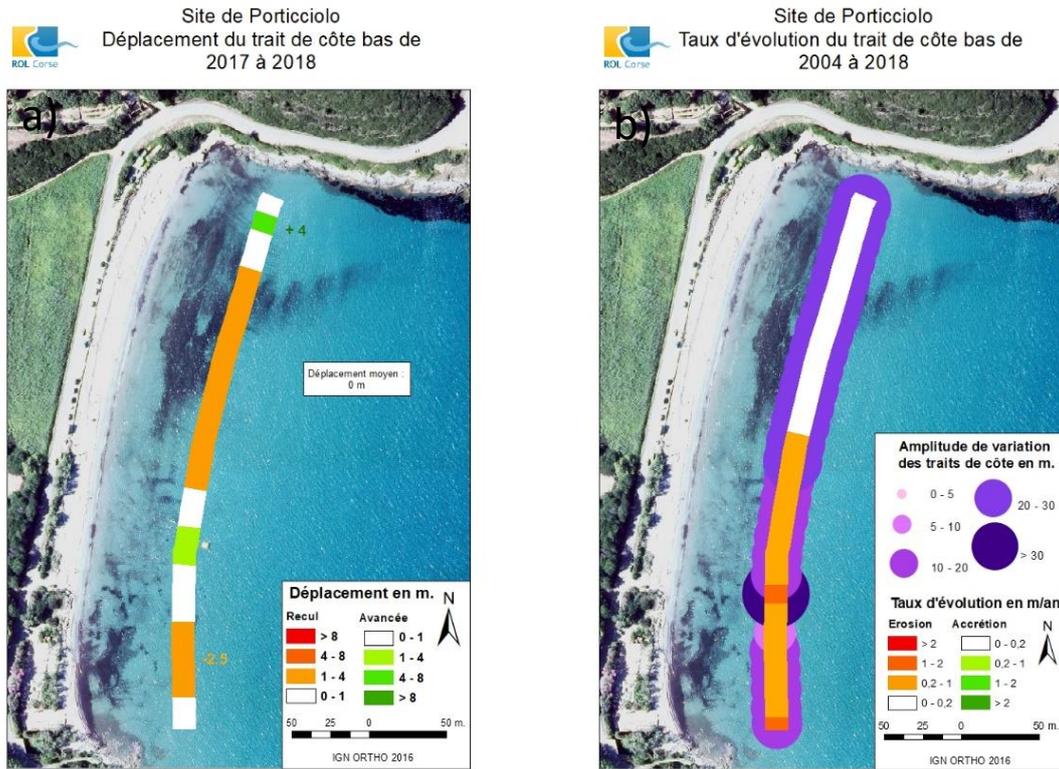


Illustration 10 – a) Représentation des évolutions récentes du trait de côte bas entre les deux dernières campagnes – b) Représentation des taux d'évolution du trait de côte bas sur l'ensemble de la période d'observations du ROL (b).

3. Contexte hydrodynamique entre 2015 et 2018

Ce chapitre est consacré d'une part à la présentation du contexte hydrodynamique général observé en Corse et d'autre part à l'analyse des paramètres hydrodynamiques de la période 2015 - 2018. Cette analyse est néanmoins limitée par le manque de données sur l'île ; on ne compte seulement que 2 houlographes opérationnels (La Revellata et Alistro – réseau CANDHIS) et 4 marégraphes (Centuri, l'île Rousse, Ajaccio et Solenzara – SHOM).

Les agents météo-marins influents de l'évolution des plages de Corse sont la houle, le vent, la marée et la pression atmosphérique ainsi que les courants induits par ces agents. La majorité des évènements tempétueux ont lieu pendant l'automne et l'hiver.

Les forçages sont contrastés de part et d'autre de l'île :

- la façade Ouest : la plus agitée, dont l'ouverture sur la partie Ouest de la Méditerranée est importante (fetch de 1 300 km en direction du sud-ouest, de 500 km en direction de l'ouest et de 170 km en direction du nord-est) et permet ainsi la naissance de vents et houles conséquentes ;
- la façade Est : l'ouverture de la zone sur la Méditerranée est bien plus restreinte (fetch de 650 km en direction du sud-est, de 170 km en direction de l'est et de 100 km en direction du nord-est), le secteur est généralement plus calme.

3.1. PARAMÈTRES DE LA HOULE

La houle⁶ est le facteur déterminant de l'évolution morphologique des plages en Corse. Les caractéristiques des houles en Méditerranée sont particulières en raison de la faible étendue de la zone d'action des vents sur la mer (fetch), ce qui se traduit généralement par des agitations de type « mer de vent »⁷. Un houlographe ne fait pas la distinction entre « mer de vent » et houle.

Les données de houle sont issues des mesures des bouées CANDHIS à Alistro (référence 02B05) et La Revellata (référence 02B04, <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/>).

L'Annexe 2 rassemble les fiches CEREMA des données CANDHIS d'Alistro et de la Revellata, comportant des analyses statistiques des données de houle sur ces deux sites.

3.1.1. Façade Est

Les séries temporelles des données issues du houlographe d'Alistro pour la période 2015-2018 sont représentées sur l'illustration 11. L'illustration 12 présente la rose des vagues en hauteur et direction pour la période 2015-2018 et l'

illustration 13 pour la période hivernale 2017-2018.

La façade Est reçoit les houles les plus violentes du secteur sud-zst et des évènements moins puissants du secteur nord-est. Sur la période 2015-2018, la hauteur significative médiane est de 0,5 m et la période médiane de 5s. La hauteur significative dépasse 4 m lors de tempêtes marquantes telles que le 20 décembre 2016 (5,8m) ou le 29 octobre 2018 (5 m, tempête Adrian).

⁶ La houle correspond aux vagues qui se propagent loin de leur lieu de génération par le vent. Sa période est plus longue que celle de la « mer de vent » (entre 6 et 20 secondes) et sa direction est totalement indépendante de la direction du vent local.

⁷ La « mer de vent » a un caractère désordonné et, sauf en cas de tempête, sa période est généralement inférieure à 6 secondes. Par définition, les vagues de la « mer de vent » se propagent dans la direction du vent.

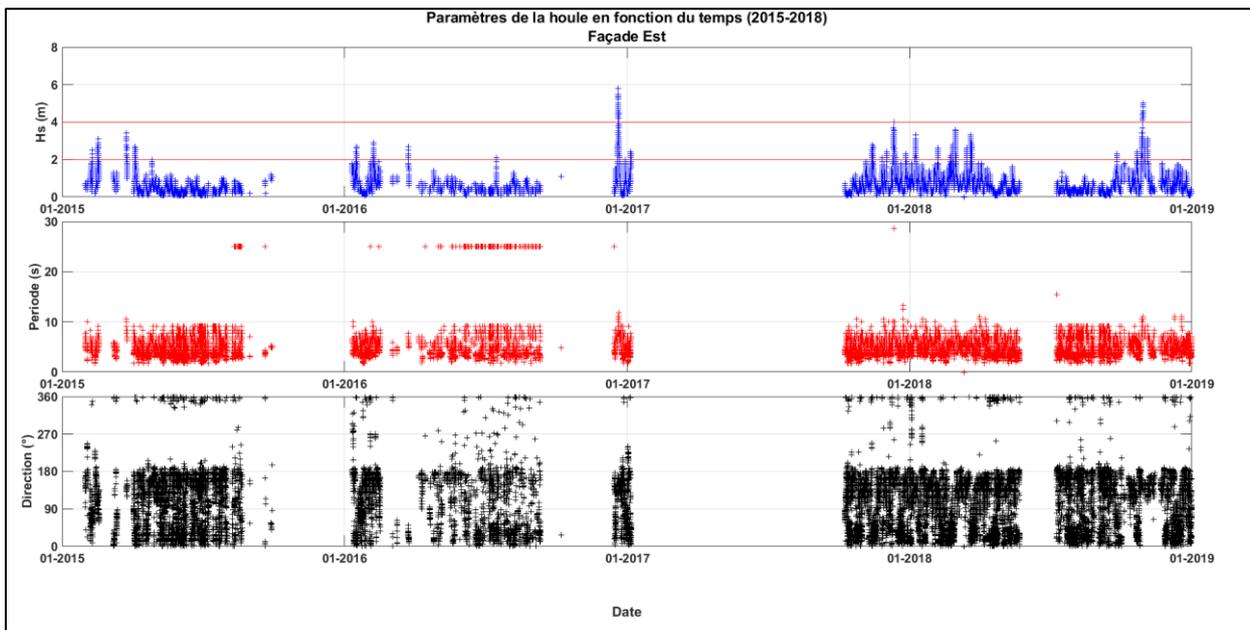


Illustration 11 – Séries temporelles de la hauteur significative, période et direction de la houle pour la période 2015-2018 (source : houlographe d’Alistro – CANDHIS).

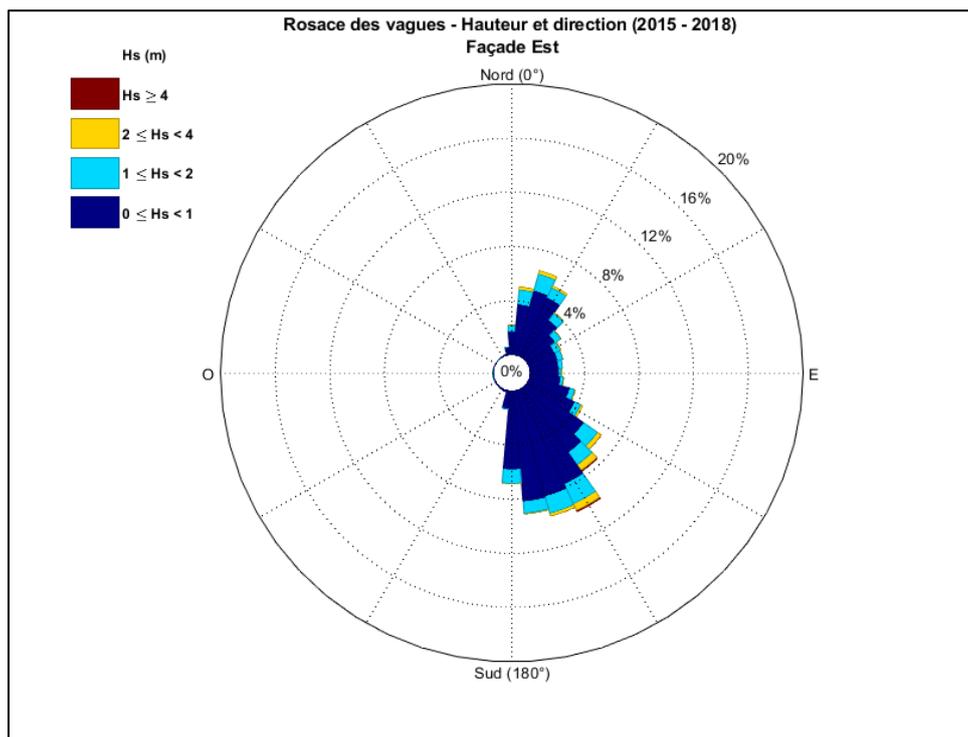


Illustration 12 - Roses des vagues, période 2015-2018 (source : houlographe d’Alistro – CANDHIS).

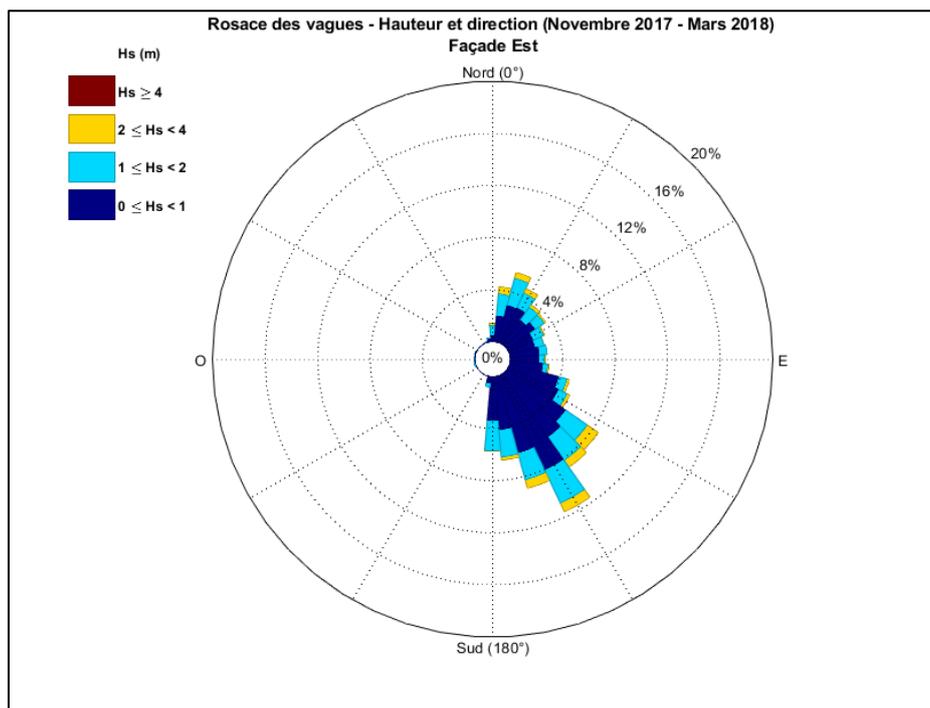


Illustration 13 - Roses des vagues, période Novembre 2017-Mars 2018 (source : houlographe d'Alistro – CANDHIS).

3.1.2. Façade Ouest

Les séries temporelles des données issues du houlographe de La Revellata pour la période 2015-2018 sont représentées sur l'illustration 14. L'illustration 15 présente la rose des vagues en hauteur et direction pour la période 2015-2018 et l'illustration 16 pour la période hivernale 2017-2018.

La façade Ouest reçoit les houles les plus violentes des secteurs ouest et sud-ouest. Sur la période 2015-2018, la hauteur significative médiane est de 0,9 m et la période médiane de 6 s. La hauteur significative atteint près de 8 m lors de tempêtes exceptionnelles (7,7 m 4-7 mars 2017 - tempête Zeus, 6,5 m environ lors des tempêtes Éléonor et Fionn en janvier 2018). Plus d'une vingtaine d'évènement dépasse 4 m de hauteur significative de vagues.

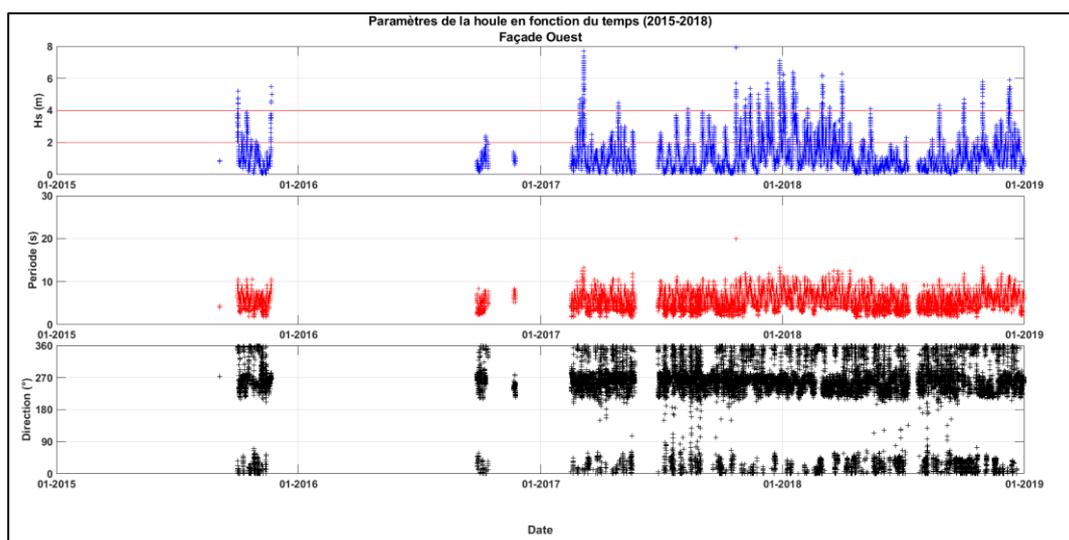


Illustration 14 - Séries temporelles de la hauteur significative, période et direction de la houle pour la période 2015-2018 (source : houlographe de la Revellata – CANDHIS).

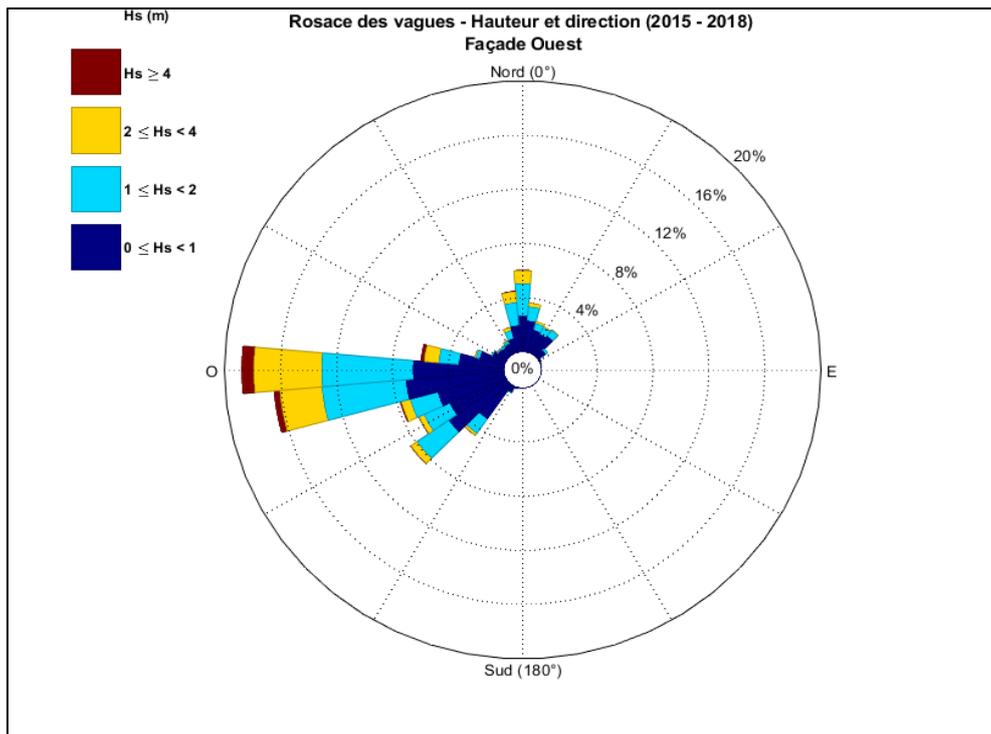


Illustration 15 - Roses des vagues, période 2015-2018 (source : houlographe de la Revellata – CANDHIS).

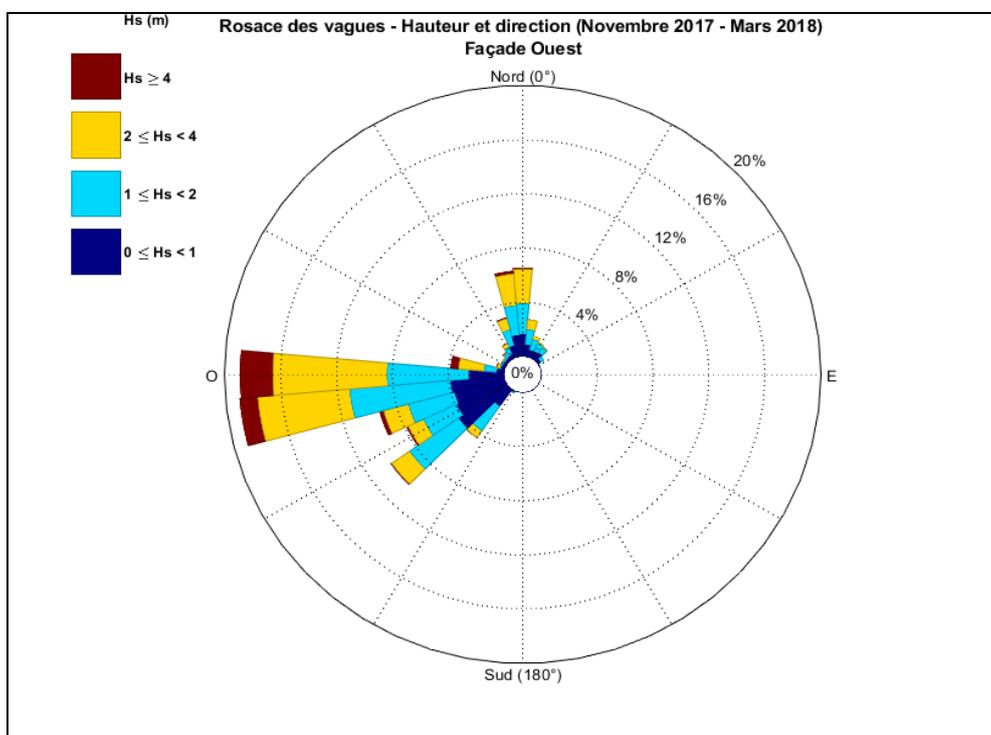


Illustration 16 - Roses des vagues, période Novembre 2017-Mars 2018 (source : houlographe de la Revellata – CANDHIS).

3.2. VENTS ET PRESSION

Les vents ont une action majeure sur la dynamique sédimentaire littorale. Ils sont à la fois responsables de la formation des houles au large, de la génération de courants, ainsi que de la variation du niveau de la mer à la côte. Ils contribuent ainsi aux transits sédimentaires littoraux et à l'évolution morphologique des plages en provoquant le transport éolien des sédiments fins entre le cordon dunaire et la plage émergée.

Les données de vent et de pression atmosphérique sont issues des mesures de Météo-France à Bastia et Ajaccio.

3.2.1. Façade Est

Les séries temporelles des données de vent et de pression atmosphérique issues de la station Météo-France de Bastia pour la période 2015-2018 sont représentées sur l'*Illustration 17*. L'*Illustration 18* présente la rose des vagues en hauteur et direction pour la période 2015-2018 et l'*Illustration 19* pour la période hivernale 2017-2018.

Les vents dominants sont du secteur sud-ouest, mais les évènements les plus violents sont répartis sur les autres secteurs. Sur la période 2015-2018, la vitesse du vent médiane est de 8 km/h et la vitesse maximale atteint près de 70 km/h.

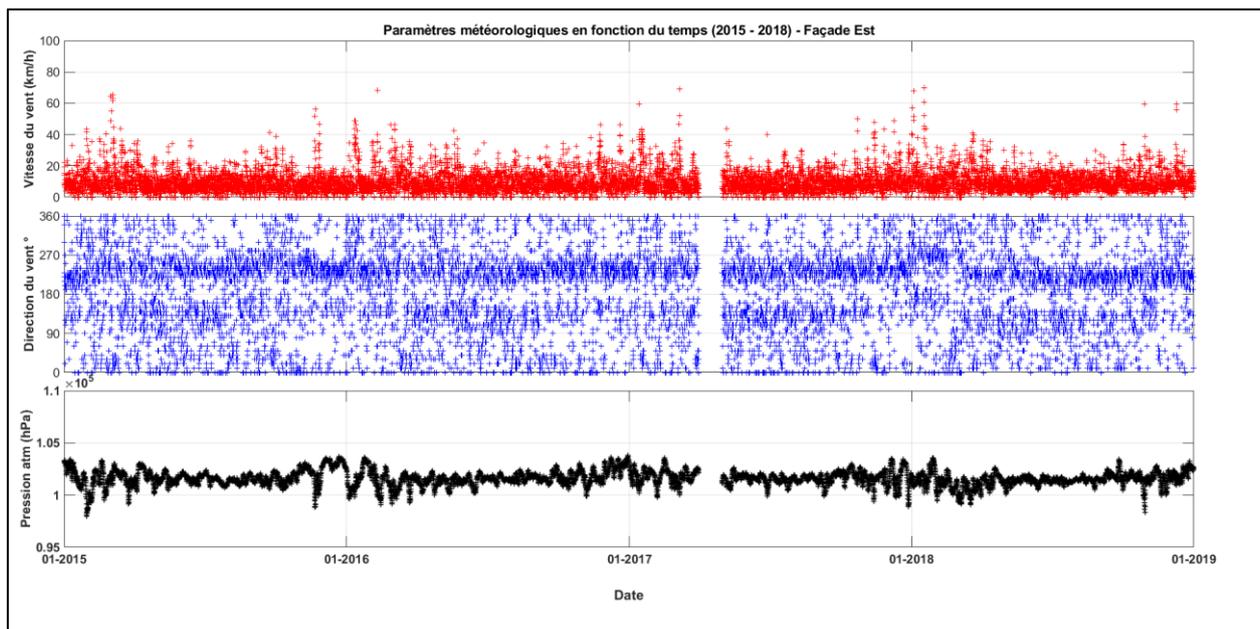


Illustration 17 – Séries temporelles de la vitesse du vent, de la direction du vent et de la pression atmosphérique (source : Synop Météo-France de Bastia).

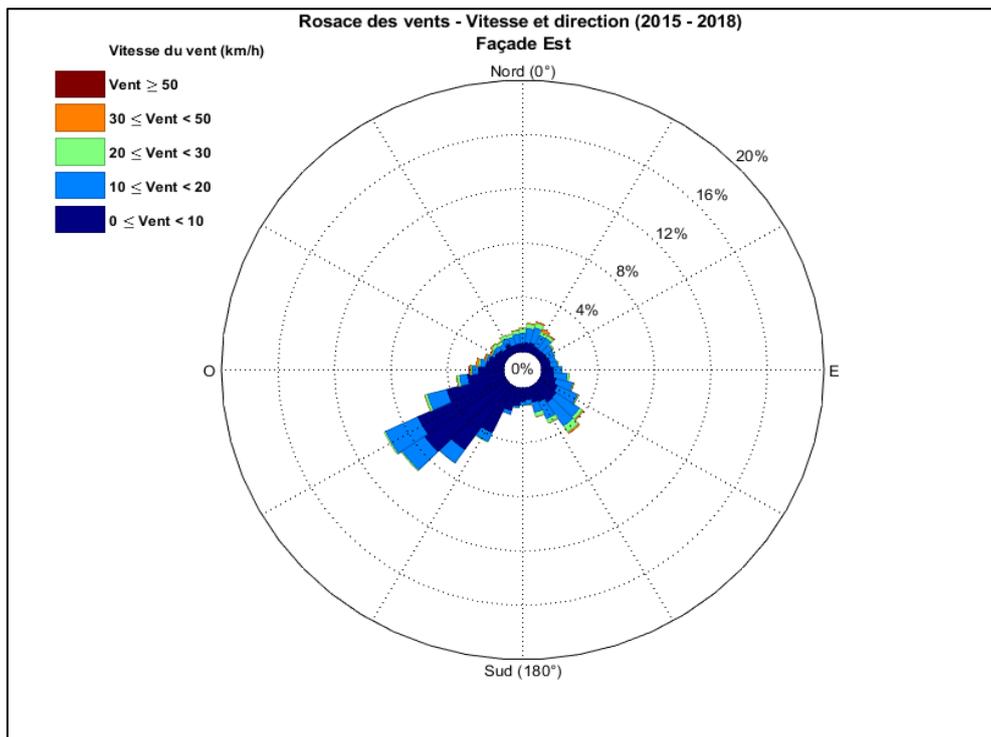


Illustration 18 - Roses des vents, période 2015-2018
(source : Synop Météo-France de Bastia).

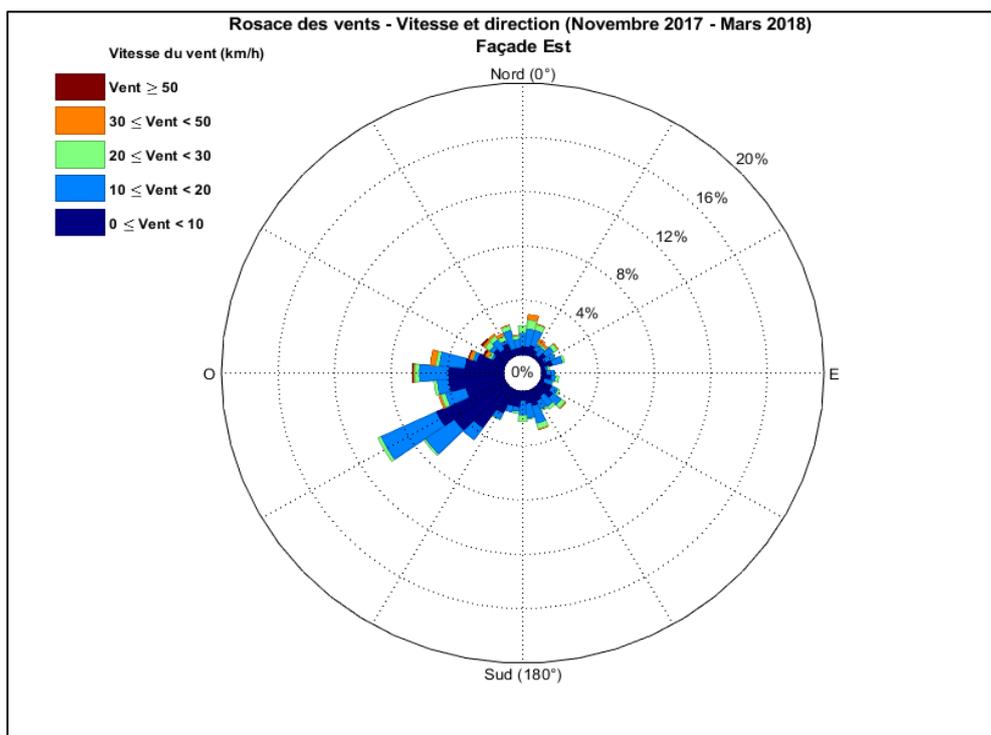


Illustration 19 - Roses des vents, période Novembre 2017-Mars 2018
(source : Synop Météo-France de Bastia).

3.2.1. Façade Ouest

Les séries temporelles des données de vent et de pression atmosphérique issues de la station Météo-France d'Ajaccio pour la période 2015-2018 sont représentées sur l'illustration 20. L'illustration 21 présente la rose des vagues en hauteur et direction pour la période 2015-2018 et l'illustration 22 pour la période hivernale 2017-2018.

Les vents dominants proviennent du secteur nord-est mais les plus violents du secteur sud-ouest. Sur la période 2015-2018, la vitesse du vent médiane est de 9 km/h et la vitesse maximale atteint près de 57 km/h.

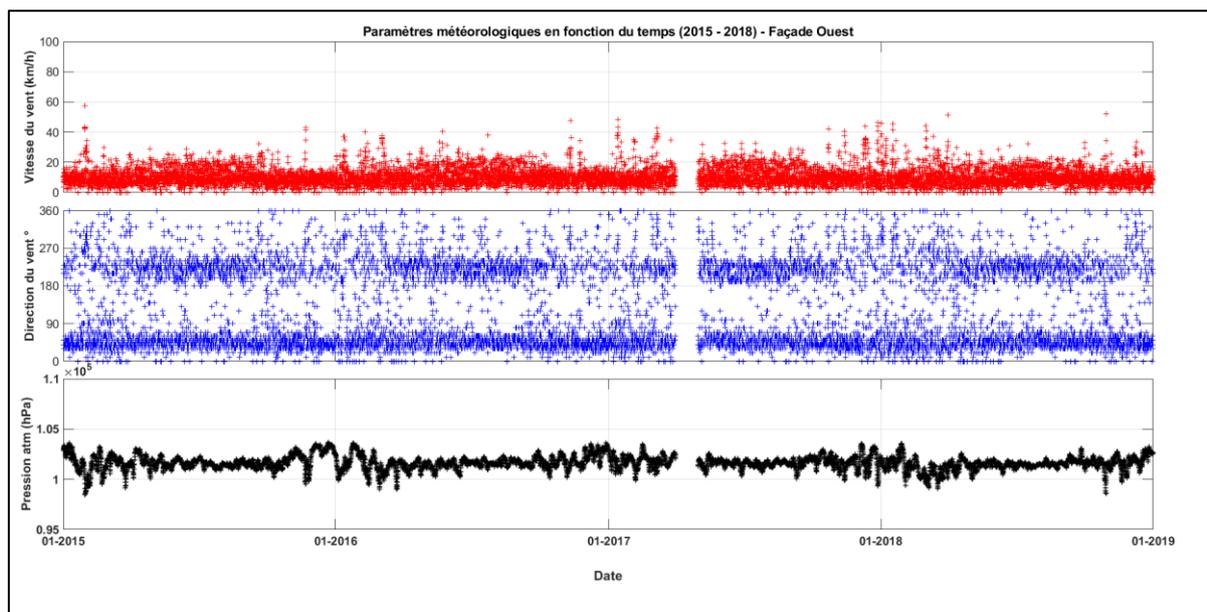


Illustration 20 - Séries temporelles de la vitesse du vent, de la direction du vent et de la pression atmosphérique (source : Synop Météo-France d'Ajaccio).

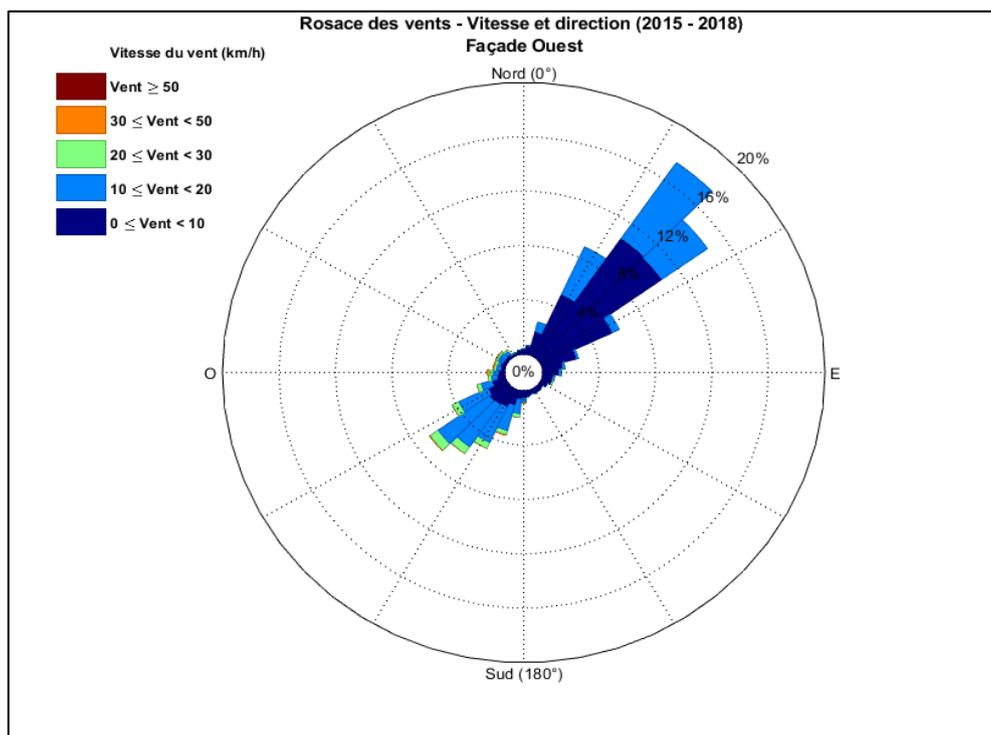


Illustration 21 - Roses des vents, période 2015-2018 (source : Synop Météo-France d'Ajaccio).

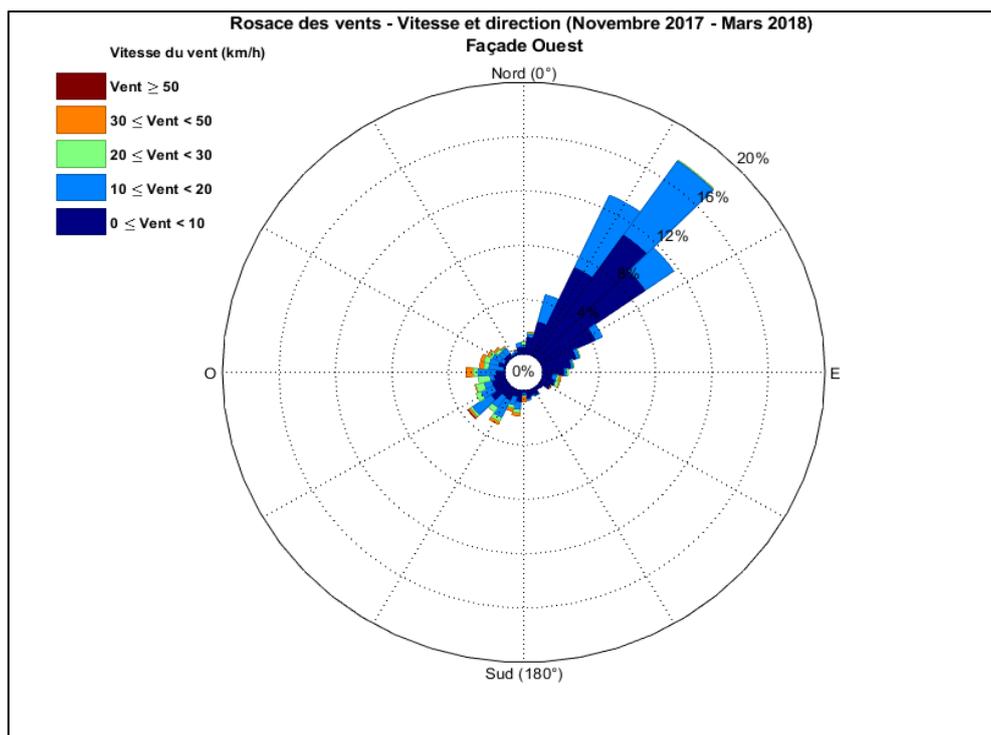


Illustration 22 - Roses des vents, période Novembre 2017-Mars 2018
(source : Synop Météo-France d'Ajaccio).

3.3. BILAN

Sur la période 2015 - 2018, alors que la façade Est a été marquée par 2 événements de forte intensité avec des hauteurs significatives de plus de 4 m, la façade Ouest en a subi plus d'une vingtaine, certains dépassant largement les 6 m de hauteur significative.

La tempête Adrian du 29 octobre 2018 ne présente pas de caractéristiques exceptionnelles en terme de vagues (5 m à l'est, 5,8 m à l'ouest), mais la conjonction de conditions défavorables en terme de vent, vagues, de pression et de niveaux d'eau a induit de nombreux dégâts matériels et lui a conféré un caractère marquant. La campagne du ROL 2018 ayant eu lieu avant cette tempête (sauf pour les plages de Sagone, Aregno et Galéria), les impacts de cet événement sur l'évolution géomorphologique des plages seront interprétés dans le rapport de la campagne du ROL de 2019. Le rapport post-tempête Adrian présente néanmoins un inventaire non exhaustif des principaux impacts en terme d'érosion et de submersion marines ainsi que de dégâts matériels (Mugica et Laigre, 2019).

Que ce soit à l'est (Alistro) ou à l'ouest (la Revellata), les séries temporelles de houles ne sont pas complètes sur la période 2015 – 2018 : il manque notamment des données sur les mois de novembre à mars pour les hivers 2015-2016 et 2016-2017. La comparaison des conditions de l'hiver 2017 – 2018 avec les autres hivers (2015 – 2016 et 2016 - 2017) n'est donc pas réalisable, ce qui ne permet pas de mettre en évidence d'éventuelles particularités météo-marines (hivers plus ou moins énergétiques et/ou changement des directions dominantes, par ex.) qui pourraient expliquer les évolutions géomorphologiques constatées au droit des plages suivies, au printemps 2018.

L'évolution géomorphologique des plages de Corse est caractérisée par une importante variabilité spatiale et temporelle. Même si sur le long terme et de manière globale à l'échelle de la Corse, l'érosion marine est relativement faible (< 1 m/an en moyenne), cette variabilité implique de mener des études à des échelles locales afin d'améliorer la connaissance des modes de fonctionnement hydro-morphosédimentaires. La présence de seulement 2 houlographes à l'échelle de la Corse avec une couverture temporelle sporadique ne permet pas d'interpréter finement les évolutions géomorphologiques constatées à l'issue des campagnes du ROL.

C'est pourquoi, en l'absence de chroniques de vagues sur une large emprise géographique, il est recommandé de généraliser les suivis post-tempêtes à l'échelle de la Corse (mise en place d'un réseau d'observateurs par exemple tel que prévu dans le cadre du projet INTERREG MAREGOT par exemple) puis de réaliser à des échelles locales, des études hydrodynamiques (instrumentation, modélisation numérique) et morphosédimentaires (suivis terrain à haute résolution spatiale et temporelle).

4. Analyses et interprétations des mesures réalisées en 2018

Ce chapitre est consacré à la description et à l'analyse des profils de plage et des levés du trait de côte sur les différents sites à l'issue de la campagne de mesures de 2018. La comparaison des mesures avec celles des campagnes précédentes permet de caractériser les évolutions récentes du littoral.

4.1. SITES DE LA PLAINE ORIENTALE

Le ROL compte 5 sites situés sur la plaine orientale : le Lido de la Marana, Campoloro Sud, Campoloro Nord, Alistro, Tavignano et l'Étang de Palu.

4.1.1. Lido de la Marana

Le site du Lido de la Marana est suivi depuis 2002 avec 2 profils et les traits de côte haut et bas (*Illustration 24*).

Ce site représentant environ 15 km de linéaire de plage, est situé sur un lido qui sépare l'étang de Biguglia de la mer. Il est caractérisé par une largeur de plage de l'ordre de 15 m ainsi que par un cordon dunaire de faible altitude. Par endroit, ce dernier peut être urbanisé ou avec des aménagements limitant la fréquentation ainsi que les effets néfastes du piétinement (*Illustration 23*).



Illustration 23 - Lido de la Marana, Morphologie de différents secteurs naturels et aménagés (ROL/BRGM, 12/06/2018).

LIDO_DE_LA_MARANA

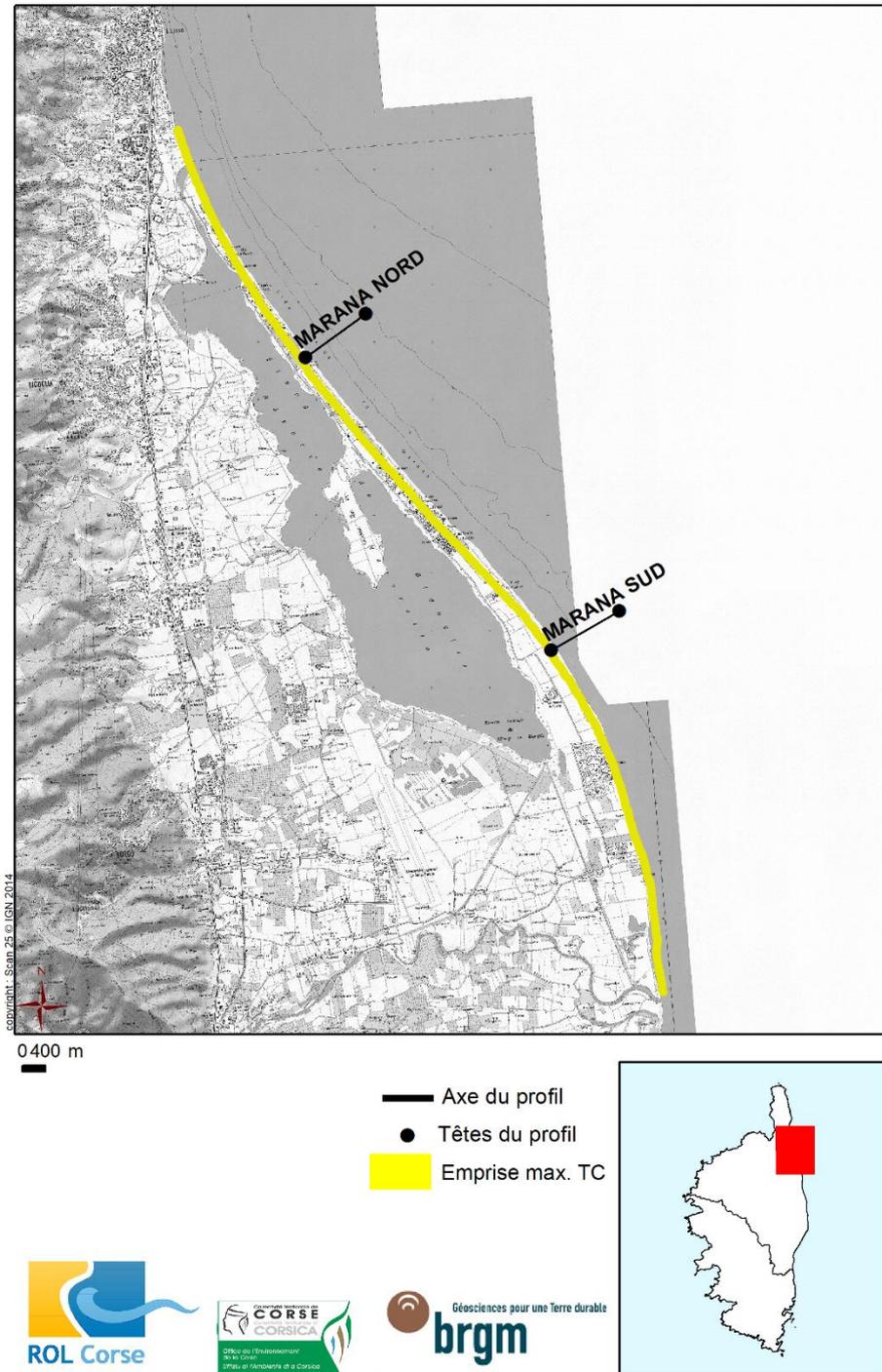


Illustration 24 - Lido de la Marana, Schéma d'implantation des profils et emprise des traits de côte (© IGN SCAN 25).

a) Profil Nord

Le profil Nord du Lido de la Marana (San Damiano) se caractérise par (*Illustration 25*) :

- des morphologies de barres sous-marines en croissants les plus importantes du littoral corse. La barre externe a une amplitude crête-à-creux d'environ 2 m et culmine à la cote -3 m/NGF. La barre interne a une amplitude crête-à-creux d'environ 3 m et culmine à la cote -2 m/NGF.
- une plage émergée de 20 m de large environ ;
- un cordon dunaire qui culmine à +2,5 m/NGF
- une amplitude des évolutions de l'ordre d'1 à 2 m mais qui peut atteindre près de 3 m au niveau des barres sous-marines.

Bilan du profil Nord du Lido de la Marana

Entre les 2 campagnes (2017 – 2018), **le cordon dunaire est stable, la berme de bas de plage s'est réduite** de près de 0.5 m. L'avancée du trait de côte visible sur l'*Illustration 25* est comprise dans la marge d'incertitude de la mesure.

Le bas de plage connaît une légère accrétion (élévation d'une vingtaine de centimètres) jusqu'à la barre sous-marine interne qui s'est rétrécie et légèrement déplacée vers le large. La barre sous-marine externe s'est élargie et déplacée d'environ 25 m vers la côte.

Alors que le profil se situe dans une configuration basse dans l'enveloppe au niveau de la plage émergée, il se situe dans une configuration intermédiaire voir haute au niveau de l'avant-côte. Ce constat permet d'émettre l'hypothèse d'une relative capacité de résilience de la plage émergée.

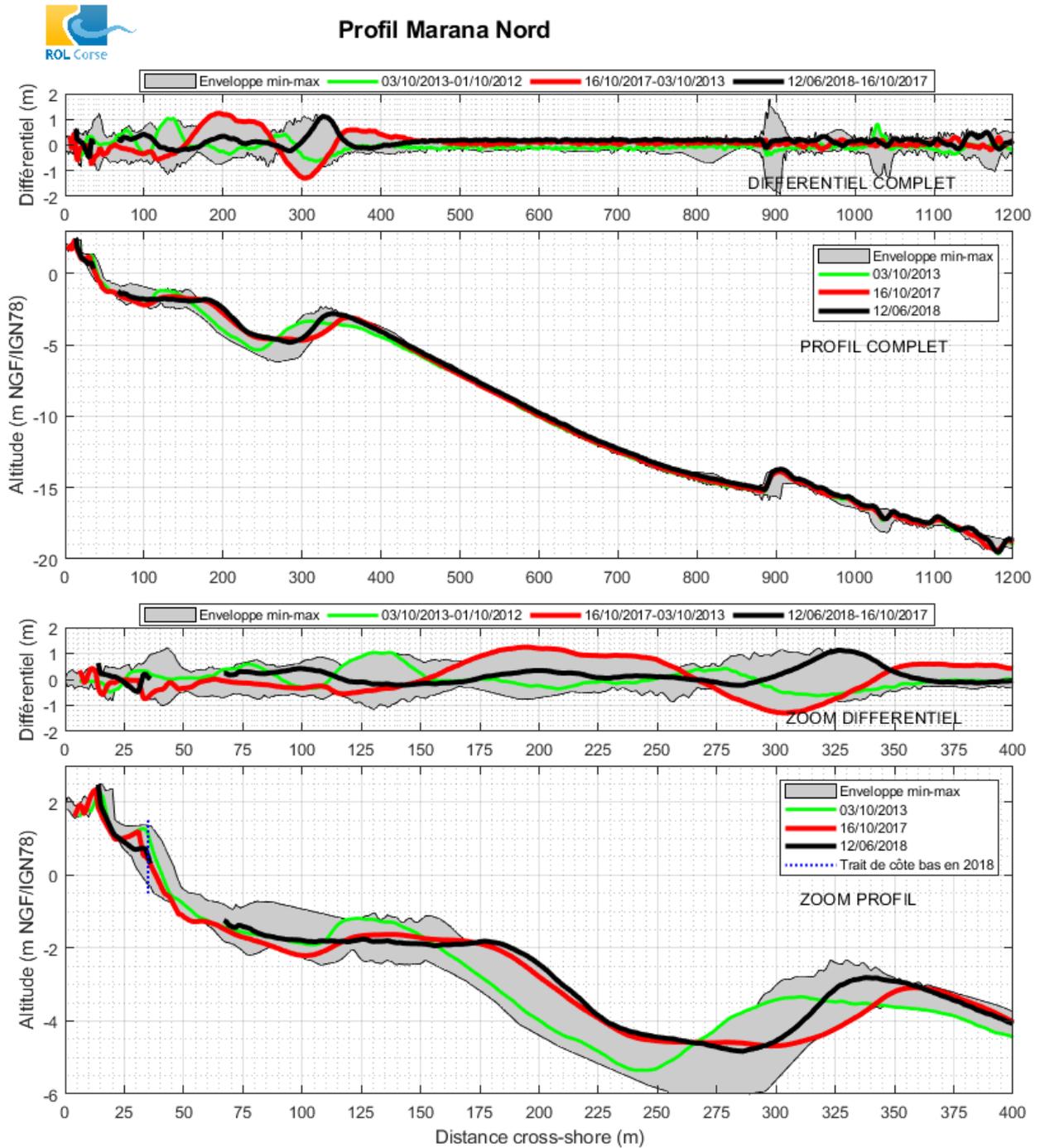


Illustration 25 – Lido de la Marana, profil Nord.

b) Profil Sud

Le profil Sud du Lido de la Marana présente des morphologies sous-marines identiques à celles du profil Nord, mais d'amplitude réduite (*Illustration 26*) :

- la barre externe est très symétrique et présente une crête arrondie. Elle présente une amplitude crête-à-creux d'environ 1.5 m et culmine à la cote -4 m/NGF. La barre interne, moins développée, présente un flanc interne beaucoup plus pentu, et est décalée de plus de 50 m vers le large par rapport à la barre interne du profil Nord. Elle présente une amplitude crête-à-creux d'environ 3m et culmine à la cote -2 m/NGF.
- une plage émergée plus large qu'au niveau du profil Nord, de 75 m de large environ ;
- un cordon dunaire qui culmine à +1,8 m/NGF
- une amplitude des évolutions de l'ordre de 2 m mais qui peut atteindre plus de 3 m au niveau des barres sous-marines.

Bilan du profil Sud du Lido de la Marana

Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), **le bas de plage** est soumis à une **érosion** (abaissement d'environ 50 cm) mais le trait de côte reste relativement stable.

L'avant-plage connaît une **légère accrétion** au niveau de la barre et du sillon internes (élévation de 20 à 50 cm environ). La barre interne s'est déplacée légèrement vers le large. La barge externe reste globalement stable mais le sillon externe s'est creusé de 50 cm.

La configuration basse des sillons et la configuration haute des barres ne permettent pas de conclure à un bilan positif de l'avant-côte mais à des transits sédimentaires cross-shore.

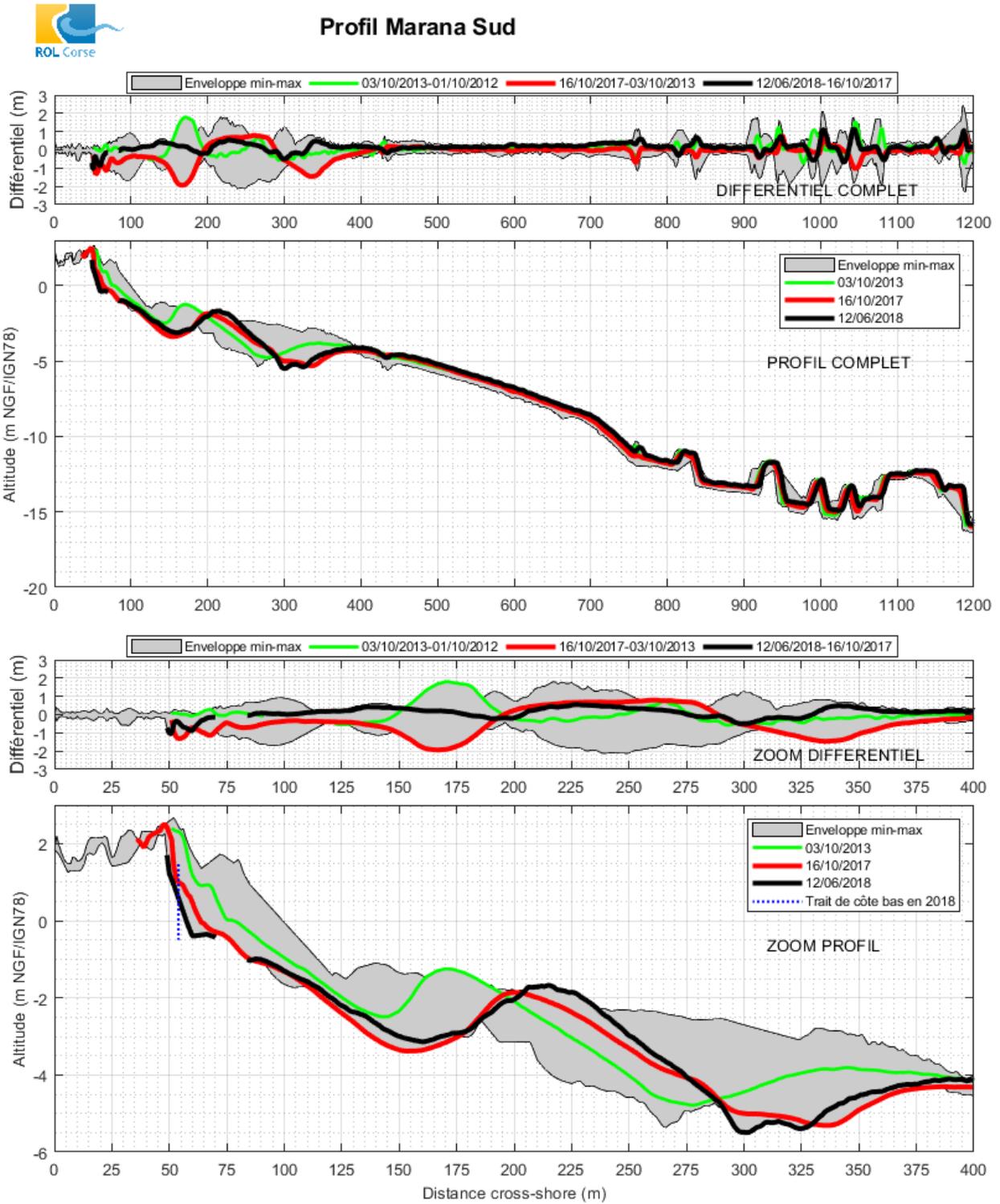


Illustration 26 - Lido de la Marana, profil Sud.

c) Levés longitudinaux

Évolution du trait de côte bas

Entre 2017 et 2018, le trait de côte a en moyenne avancé de +2 m alors qu'entre 2016 et 2017, il avait en moyenne reculé de -2 m (*Illustration 27*). Ces valeurs moyennes **témoignent de la variabilité temporelle** de ce site. Cependant, elles ne témoignent pas de la forte variabilité spatiale visible sur l'illustration et caractéristique des plages de la Plaine Orientale. Le trait de côte bas présente une alternance de tronçons en accrétion (jusqu'à +15 m au maximum) et de tronçons en érosion (-11 m au maximum).

Le bilan depuis le début des suivis (2002-2018) laisse apparaître 3 zones : une zone centrale soumise plus particulièrement à l'érosion (globalement < 1m/an, entre les lotissements U Stagnu et la Marana) et deux zones au nord et au sud sujettes à une alternance des comportements voire une relative stabilité (*Illustration 28*).

Il est à noter que ce site présente les variations de la position de la berme les plus importantes sur toute la période de suivi avec 20 m de moyenne et un maximum à 50 m.

Évolution du trait de côte haut

Depuis le début des suivis en 2002, l'évolution du trait de côte haut est plus homogène et en moyenne plus faible que celle du trait de côte bas. Entre 2017 et 2018, le trait de côte haut a globalement reculé de -1 m en moyenne (*Illustration 29*) alors qu'entre 2016 et 2017 il avait avancé en moyenne de +3.5 m.

Le taux d'évolution calculé depuis le début des suivis (2002) est faible mais positif (+0,3 m/an en moyenne). Quelques zones subissent néanmoins un recul chronique (entre Casone et U Stagnu et au droit de la maison Musso, *Illustration 30*).

d) Conclusions

La dynamique géomorphologique du système plage du Lido de la Marana est caractérisée par une **grande variabilité temporelle et spatiale** liée à la dynamique des barres sous-marines en forme de croissant qui sont les plus développées de Corse (Balouin *et al.*, 2009 ; Stépanian *et al.*, 2011). Elles relèvent d'un modèle classique : migration des barres vers la côte en conditions de beau temps, et vers le large sous l'effet des fortes tempêtes (*Illustration 31*). Les vitesses de déplacement peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres par an.

Malgré des évolutions saisonnières contrastées et une sensibilité importante à des événements de tempêtes, les suivis mettent en évidence une **importante capacité de résilience** du lido de la Marana, certainement liée à l'important volume sableux stocké dans les barres sous-marines, et une **évolution à long terme modérée**.

Malgré les suivis à long-terme sur ce site (y compris avec la disponibilité de données LIDAR) et compte-tenu de la forte variabilité géomorphologique, les mesures restent encore insuffisantes pour améliorer la caractérisation de la dynamique hydro-sédimentaire de ce système de plage et pour clarifier les interactions de la dynamique des barres sous-marines (interne et externe) avec l'évolution du trait de côte.

Recommandations et perspectives

Dans le cadre du projet INTERREG MAREGOT (2017-2020), un système de caméra vidéo a été installé au printemps 2018 au Nord du Grau de l'étang de Biguglia afin de suivre l'évolution de ce site. Au terme de ce projet, la maintenance des caméras et la collecte des images vidéos seront réalisées dans le cadre du ROL. Les suivis par ce type de technologie vont ainsi être pérennisés et permettre d'améliorer la compréhension du fonctionnement hydromorphosédimentaire notamment pour la dynamique des barres sous-marines et l'analyse de l'impact des tempêtes.



Site du Lido de la Marana Déplacement du trait de côte bas de 2017 à 2018

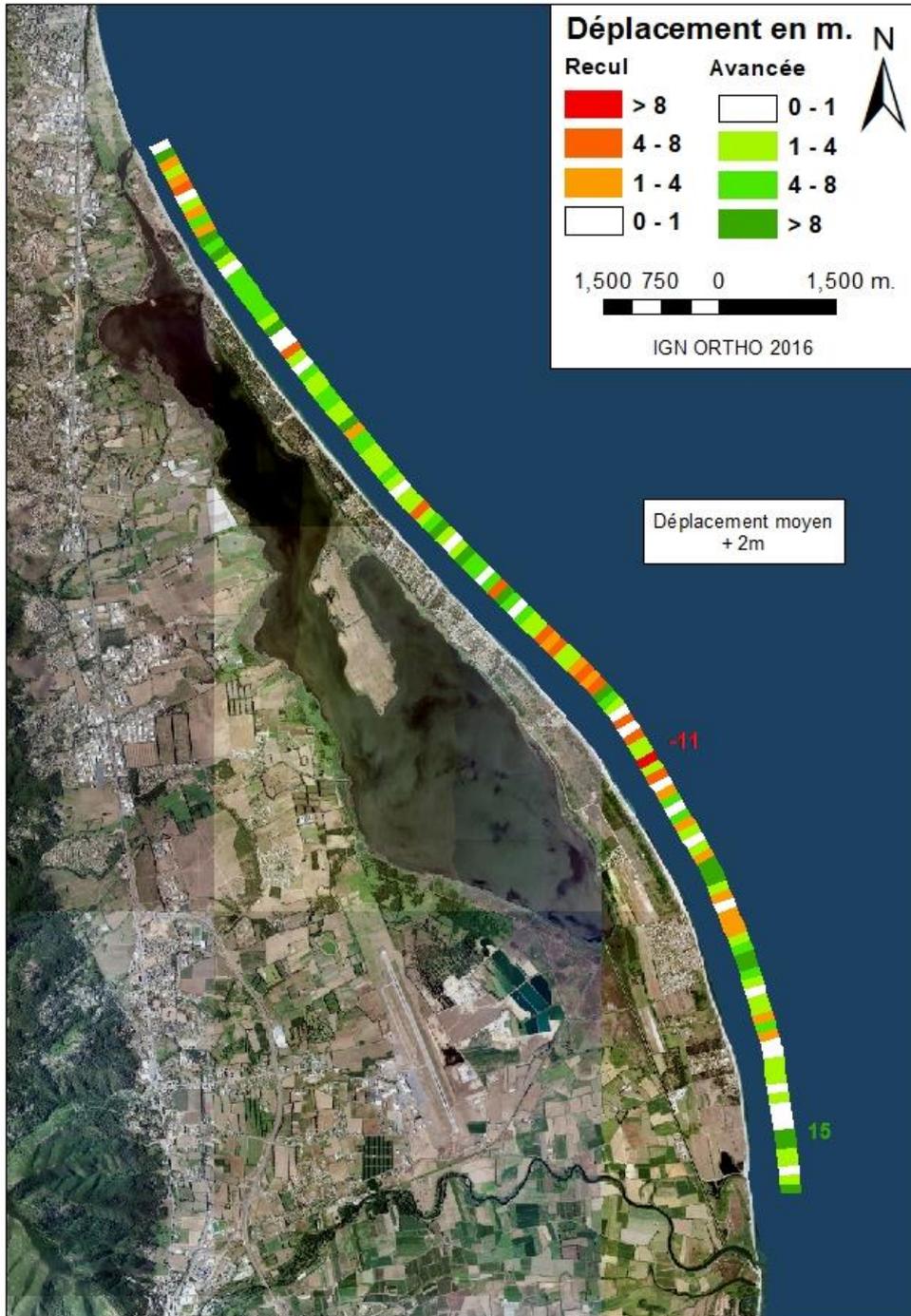


Illustration 27 - Lido de la Marana, déplacement récent du trait de côte bas.



Site du Lido de la Marana Taux d'évolution du trait de côte bas de 2002 à 2018

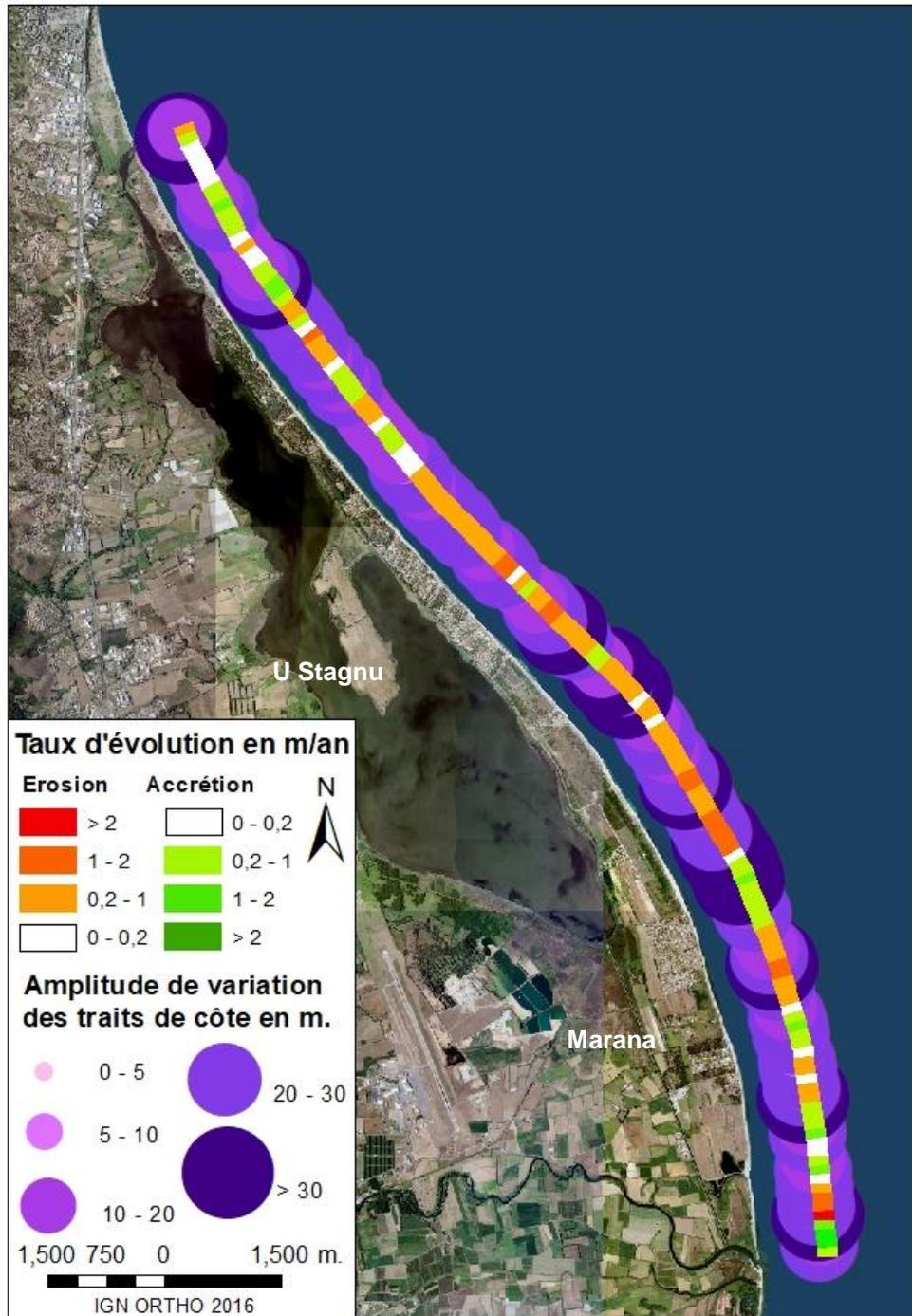


Illustration 28 - Lido de la Marana, taux d'évolution du trait de côte bas.



Site du Lido de la Marana Déplacement du trait de côte haut de 2017 à 2018



Illustration 29 - Lido de la Marana, déplacement récent du trait de côte haut.



Site du Lido de la Marana Taux d'évolution du trait de côte haut de 2002 à 2018

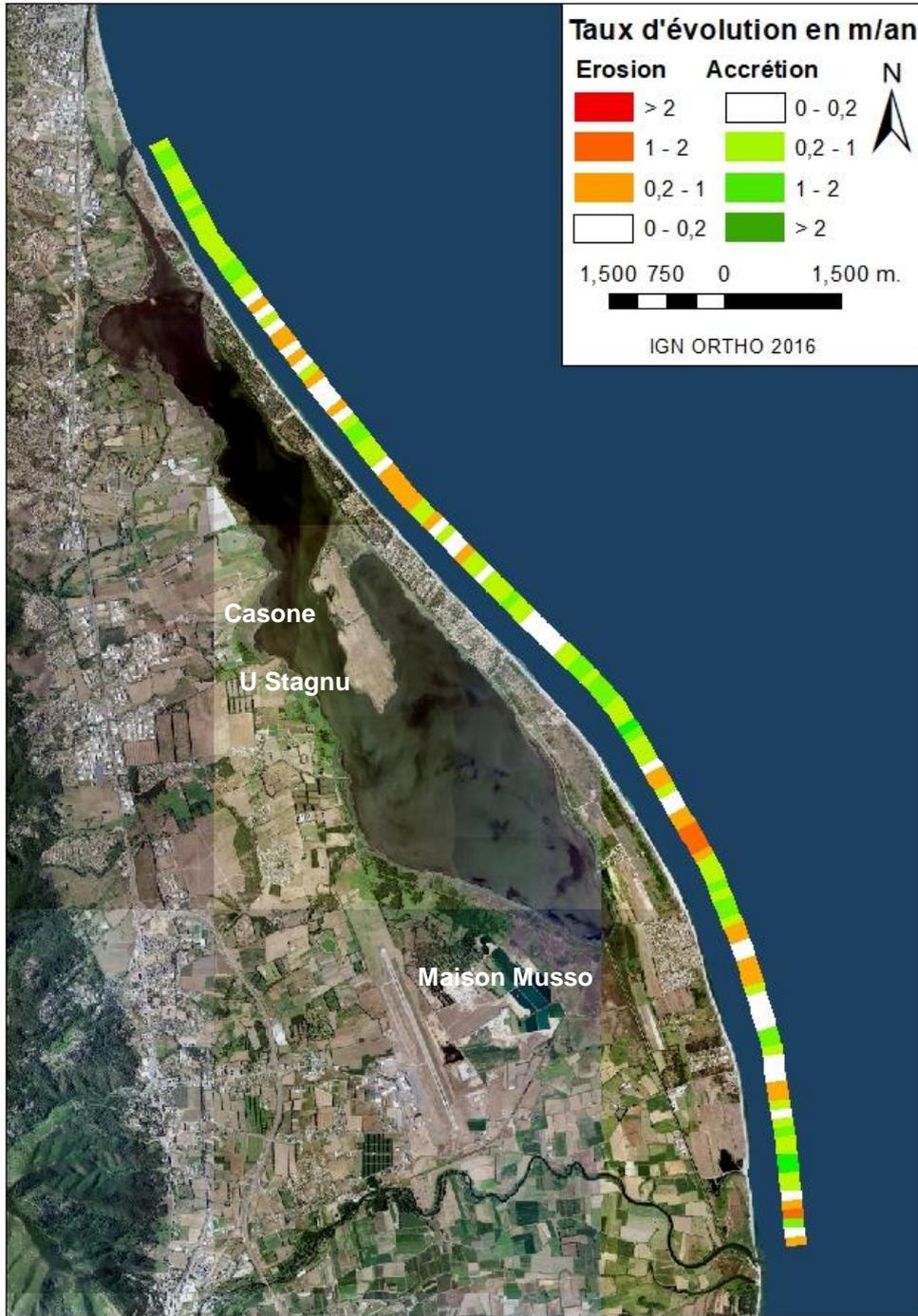
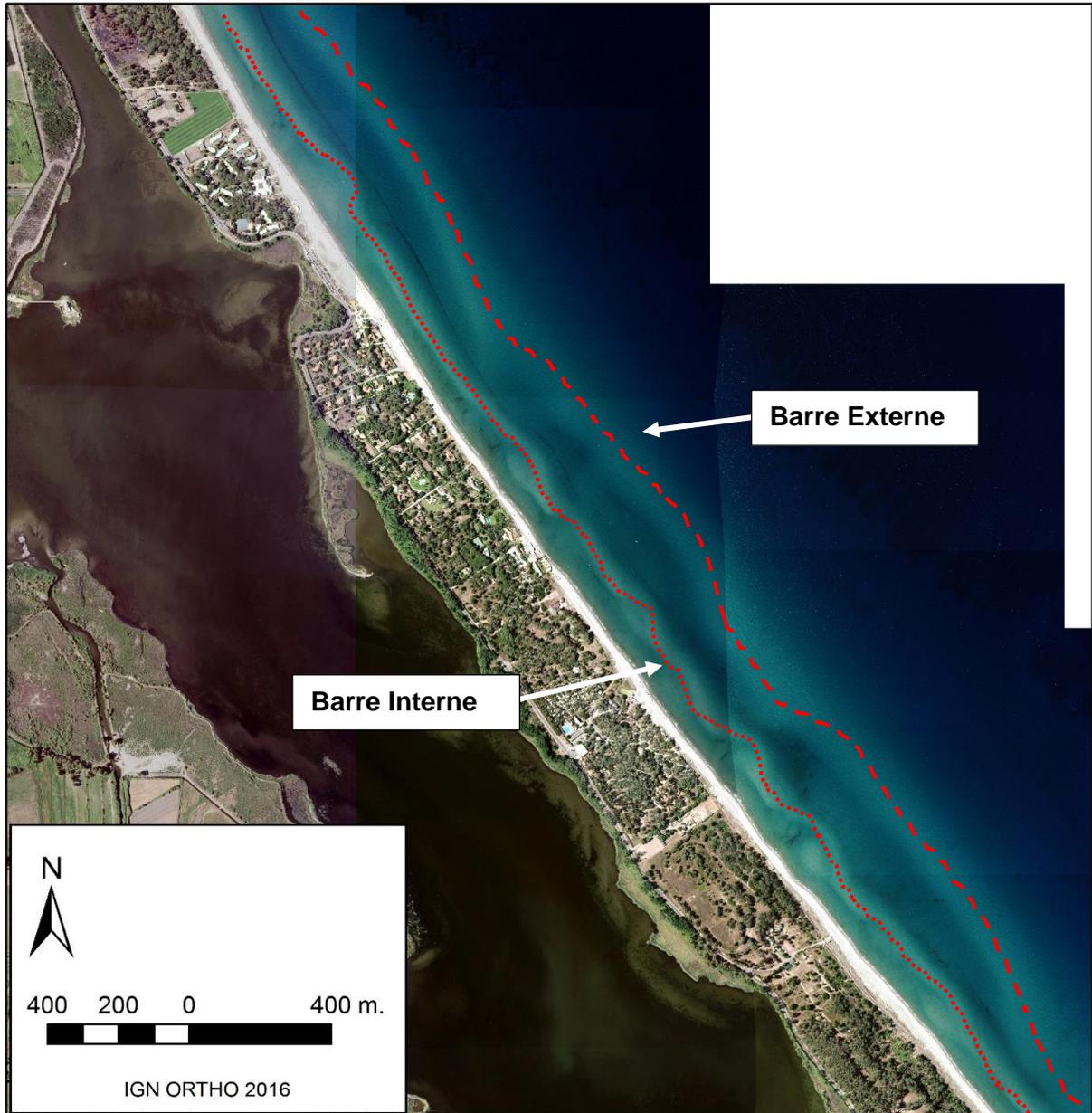


Illustration 30 - Lido de la Marana, taux d'évolution du trait de côte haut.



*Illustration 31 - Lido de la Marana, système hydro-sédimentaire à double barre.
Position digitalisée sur l'orthophotographie 2016 de l'IGN.*

4.1.2. Campoloro Nord et Sud

Le site de Campoloro est suivi dans le cadre du ROL depuis 2003 avec 4 profils (2 pour Campoloro Nord et 2 pour Campoloro Sud) et les traits de côte haut et bas (Illustration 32).

Le secteur Nord et le secteur Sud sont séparés par le port de Taverna qui perturbe le transit sédimentaire naturel caractérisé par une dérive littorale orientée du Sud vers le Nord. Son édification en 1972 a fortement modifié la dynamique côtière locale.

CAMPOLORO_NORD

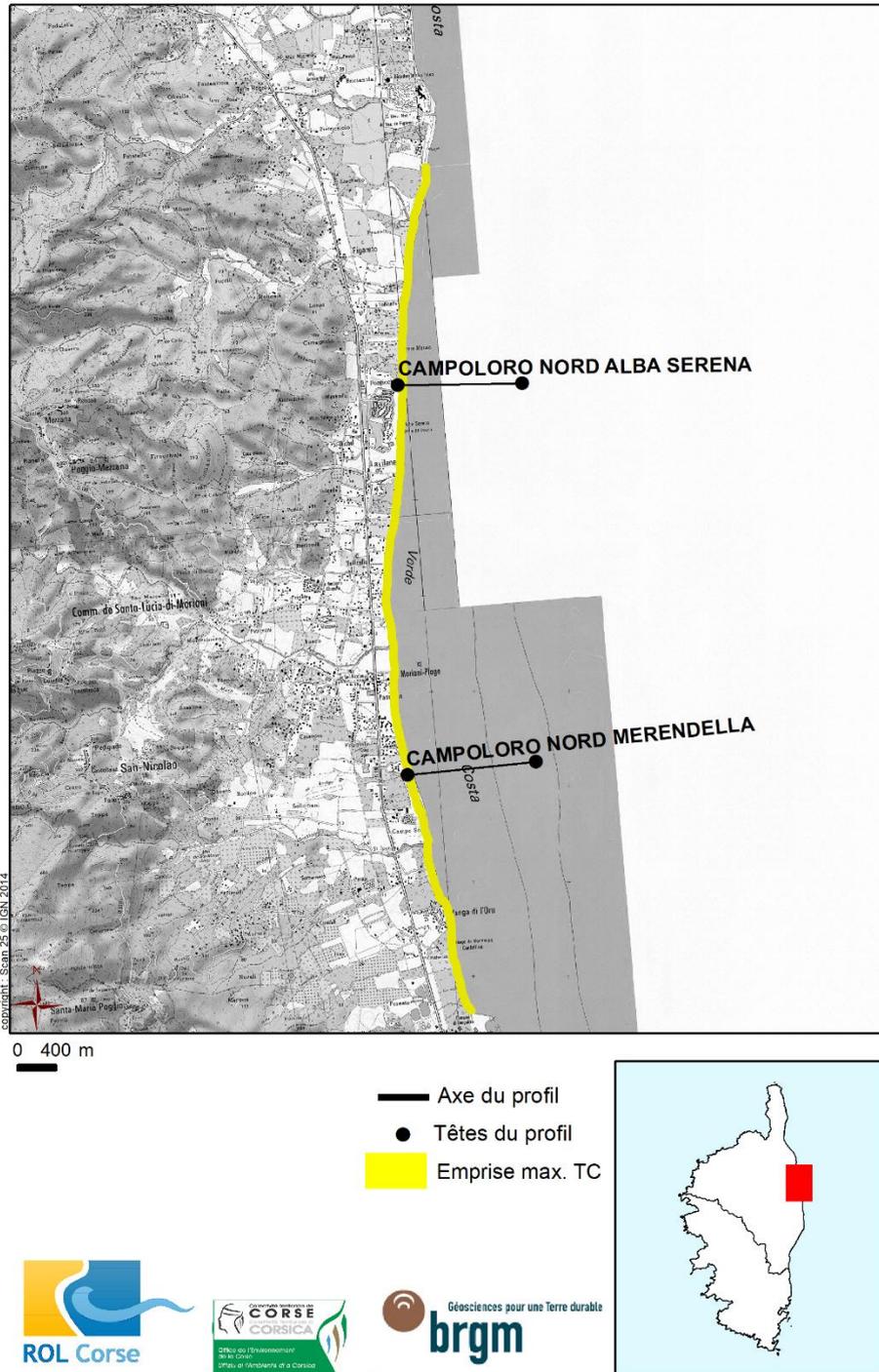


Illustration 32 - Campoloro Nord, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).

A) Campoloro Nord

Le secteur situé au Nord du port de Taverna est compris entre Vanga di l'Oru au nord et le village CCAS de Talasani au sud. Il se caractérise par des enjeux plus ou moins proches de la plage avec notamment le secteur de Moriani qui est particulièrement vulnérable à l'érosion côtière (*Illustration 33* et *Illustration 34*).



Illustration 33 - Campoloro Nord, présence de falaises d'érosion en haut de plage, apparition de galets au nord du port de Taverna (ROL/BRGM, 10/07/2018).

Les suivis réalisés mettent en évidence une érosion au nord du port, marquée par une disparition progressive du sable fin laissant apparaître par endroit des galets. Les laisses de haute-mer ainsi que les falaises d'érosion témoignent de l'action érosive des vagues jusqu'au haut de plage.

La présence de banquettes de posidonies en bas de plage pourraient partiellement jouer un rôle protecteur contre l'érosion en atténuant l'effet des vagues, mais leur répartition est très locale et varie rapidement

Cette problématique d'érosion marine a induit plusieurs opérations de protection :

- aménagement d'épis en géotextiles et de big bags (*Illustration 34*) ;
- édification d'enrochements ;
- opérations régulières de rechargement de plages.

Les 2 profils suivis sur le site de Campoloro Nord sont localisés au droit (*Illustration 32*) :

- du camping de Merendella, dans le secteur au sud le plus touché par l'érosion ;
- de la résidence « Alba Serena », à l'extrémité nord de la zone concernée par les phénomènes d'érosion.

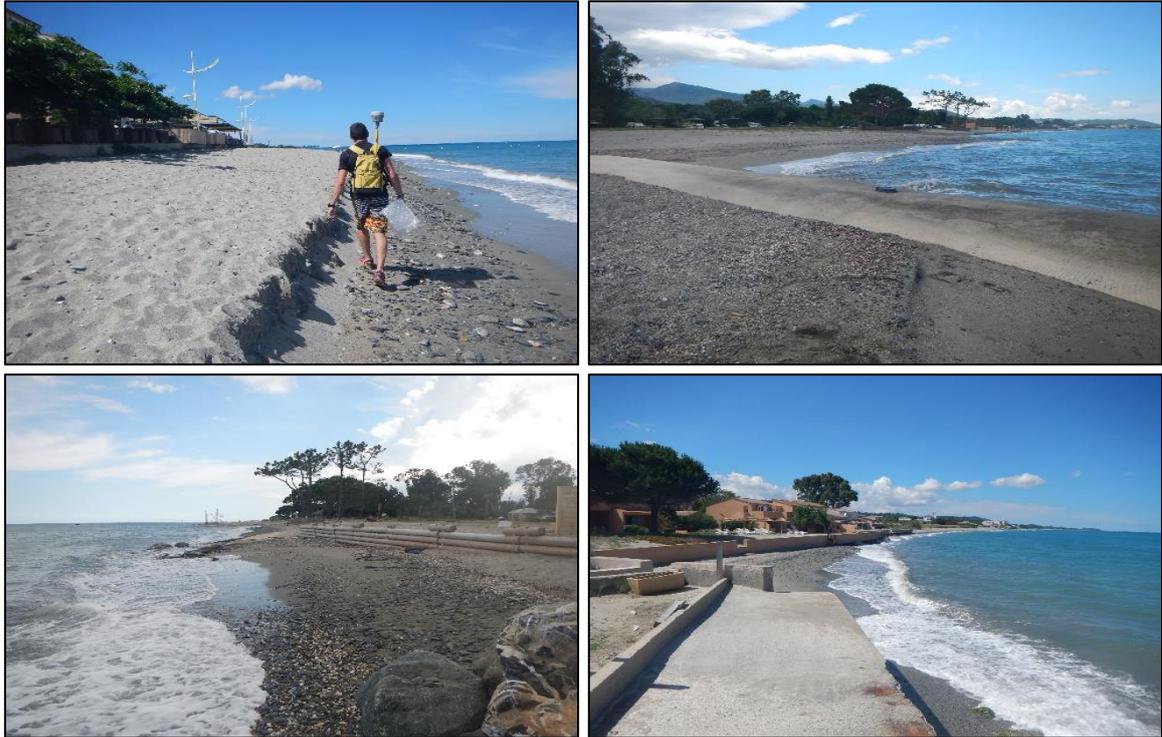


Illustration 34 - Campoloro Nord, morphologie et aménagements sur plusieurs secteurs de la plage (ROL/BRGM, 13/06/2018).

Profil d'Alba Serena au nord

Le profil d'Alba-Serena se caractérise par (Illustration 35) :

- un cordon dunaire peu élevé (environ +2.5 m/NGF) ;
- une plage émergée large d'environ 30 m avec une berme plus ou moins marquée suivant les années ;
- une avant-plage marquée par une barre sous-marine peu ample (crête à -1 m NGF) ;
- L'amplitude des évolutions est de l'ordre de 2 m au niveau de la plage émergée. Elle est faible sur le reste du profil.

Entre -2 et -20 m/NGF de profondeur, le signal bathymétrique est perturbé en raison de la présence de roches et de posidonies. La variabilité du signal n'est pas représentative d'évolutions géomorphologiques.

Bilan du profil Alba Serena de Campoloro Nord

Entre les 2 campagnes (2017 - 2018), **la plage émergée connaît une faible accrétion** (avancée du trait de côte de +1 m environ). L'absence de données entre 65 m et 110 m (en raison des mauvaises conditions marines et du déferlement des vagues) ne nous permet pas d'avoir des informations sur l'évolution du bas de plage et de la barre sous-marine.

Le profil semble se trouver dans une configuration intermédiaire depuis le début des suivis en 2003.



Profil Campoloro Nord Alba-Serena

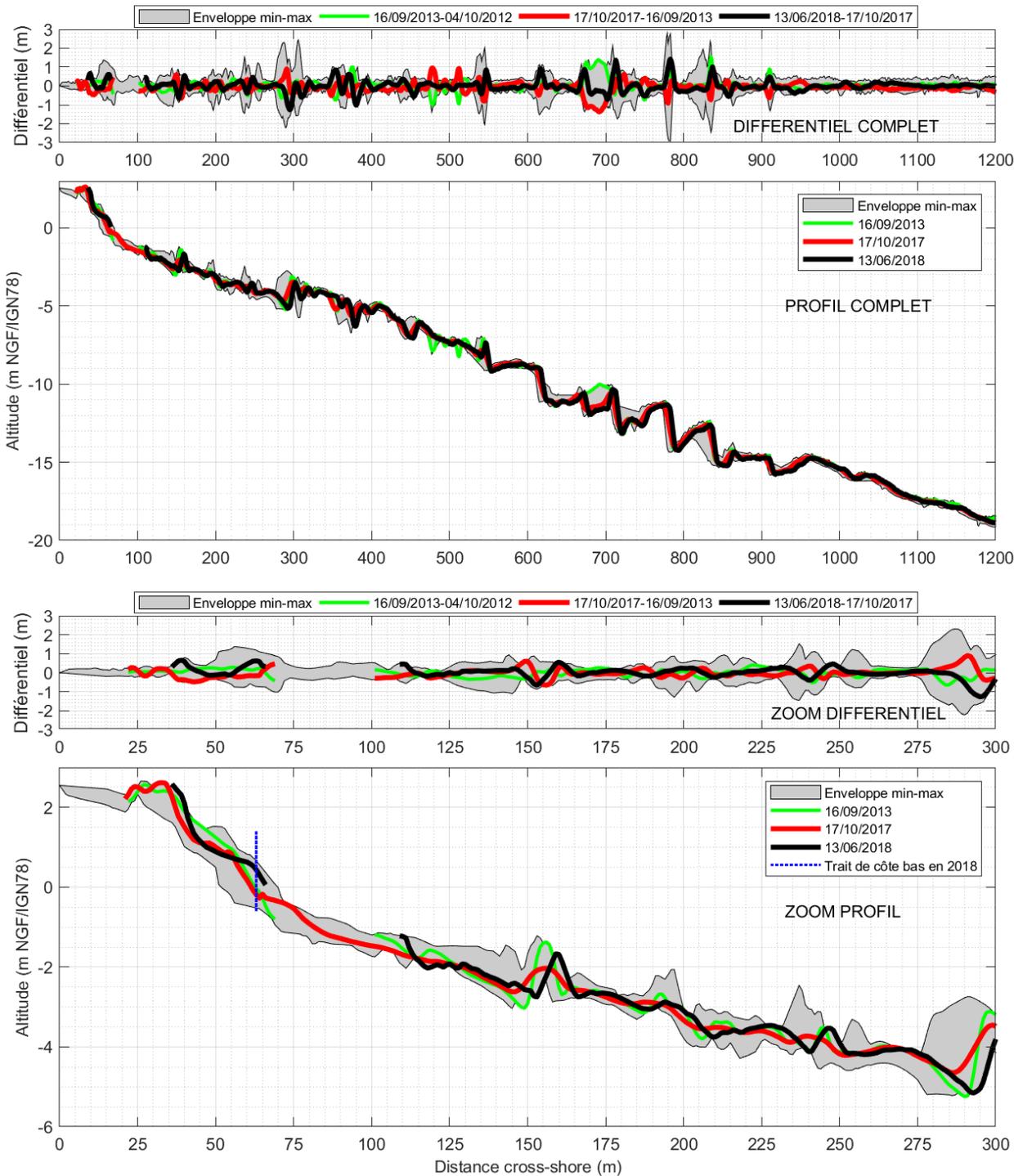


Illustration 35 - Campoloro Nord, évolution du profil Nord (Alba-Serena).

Profil de Merendella au sud

Le profil de Merendella se caractérise par (*Illustration 36*) :

- une plage émergée relativement étroite (25 m) avec une berme généralement peu marquée et relativement stable avec des évolutions dont l'amplitude ne dépassent pas 2 m et qui fait régulièrement l'objet de travaux de terrassement ;
- une avant-plage marquée par une barre sous-marine (crête à -1m/NGF) peu importante.

Entre -5 et -8 m/NGF, le signal bathymétrique chaotique résulte d'affleurements rocheux et d'herbiers de posidonies. La variabilité du signal n'est donc pas représentative d'évolutions géomorphologiques.

Bilan du profil de Merendella de Campoloro Nord

Entre les 2 campagnes (2017 – 2018), le **profil est plutôt stable**. L'absence de données entre 25 m et 80 m (en raison des mauvaises conditions marines et du déferlement des vagues) ne nous permet pas d'avoir des informations sur l'évolution du bas de plage.

Il se trouve dans sa configuration la plus basse depuis le début des suivis ce qui confirme un déficit sédimentaire chronique sur ce secteur.



Profil Campoloro Nord Merendella

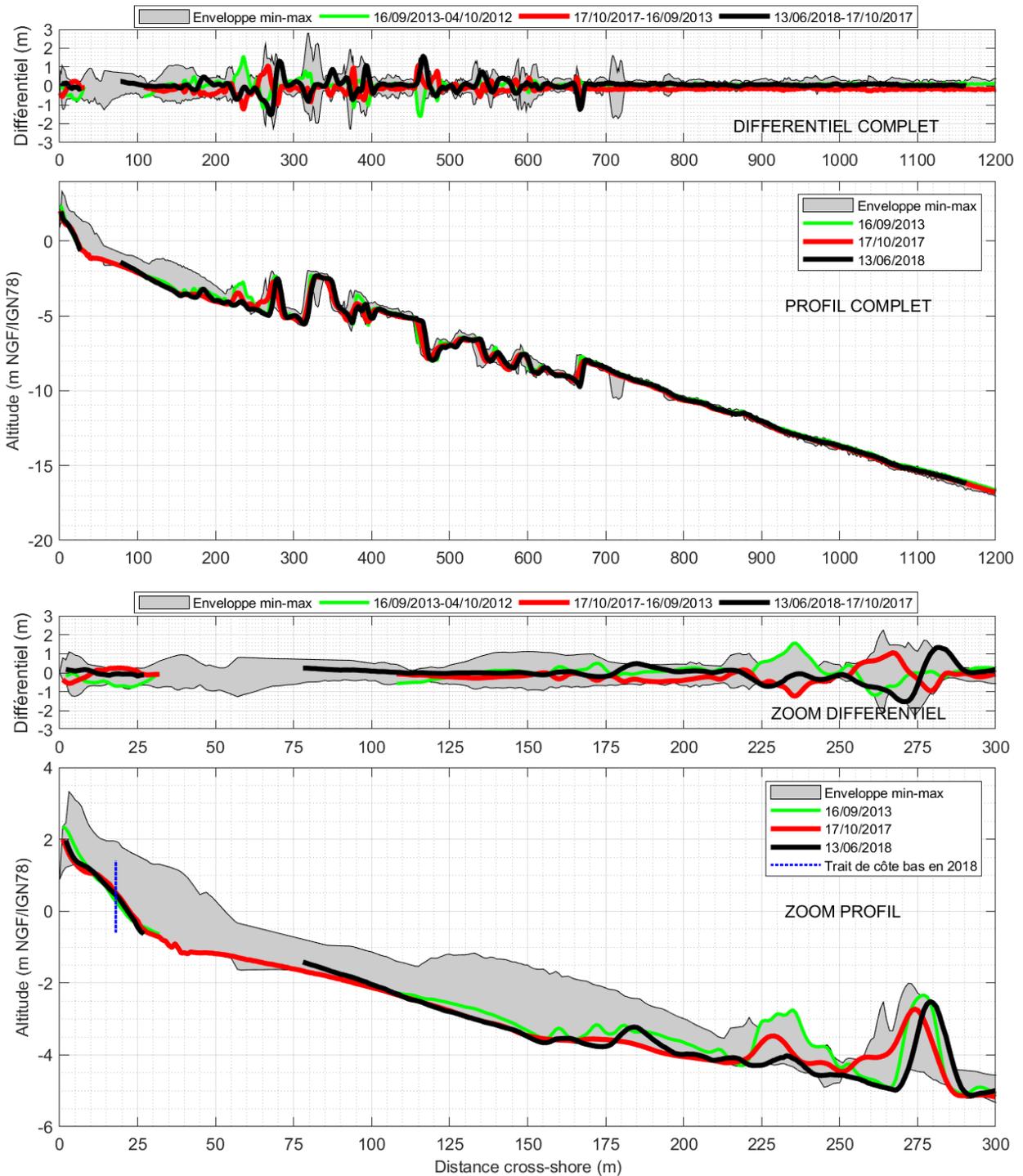


Illustration 36 - Campoloro Nord, évolution du profil Sud (Merendella).

Évolution du trait de côte bas

Entre 2017 et 2018, le trait de côte bas a reculé de - 3 m en moyenne (*Illustration 37*) alors qu'entre 2016 et 2017, il a avancé de + 2 m en moyenne. Cela confirme la **variabilité temporelle** du site. La variabilité spatiale du site est beaucoup moins marquée que celle du Lido de la Marana. Malgré quelques tronçons en accrétion très localement, **l'ensemble du site est globalement en érosion avec des reculs plus ou moins importants (< -1 m jusqu'à -13 m).**

Comme c'est le cas pour 2017-2018, certaines périodes sont marquées par des forts reculs quasi généralisés du trait de côte bas. Ce fut également le cas sur les périodes 2002-2003 (recul moyen de -4 m), 2009-2010 (recul moyen de -7 m), 2012-2013 (recul moyen de -3 m) et 2017-2018 (recul moyen de -3 m). Chacune de ces périodes ont été suivies par des périodes d'avancée généralisée mais d'importance moindre.

Il en résulte un bilan sédimentaire négatif depuis le début des suivis (2002-2018) et quasi généralisé sur l'ensemble du linéaire suivi. En particulier en face et au sud de Moriani-plage, le taux d'érosion est par endroit compris entre -1 et -2 m/an (*Illustration 38*). Une zone de recul majeur, dépassant -2 m/an est également à noter à l'extrême Nord de l'étude. Il s'agit d'une zone humide bordant l'embouchure d'une rivière.

Les taux d'érosion de la zone, située directement au nord du port, témoignent d'une stabilité qui s'explique par la quasi disparition de la plage, l'absence de dune mais la présence d'une falaise rocheuse.

Il est à noter que plusieurs zones (notamment la zone urbanisée de Moriani-plage) font l'objet de rechargements annuels en sables. Les campagnes de mesures annuelles ayant généralement lieu après ces rechargements (qui s'ont fait peu de temps avant la saison touristique) et la méconnaissance des volumes réellement apportés complexifient l'interprétation de l'incidence de ces rechargements sur l'évolution à moyen terme du trait de côte.

C'est pourquoi, compte tenu des enjeux présents et des moyens mis en œuvre (épis, digues, big bags, rechargement de plage), un système de caméra a été mis en place en octobre 2018 sur le front de mer de Moriani-Plage dans le cadre du projet INTERREG MAREGOT (2017 - 2020) afin de suivre l'évolution géomorphologique du littoral et d'améliorer la compréhension des processus qui en sont à l'origine.

Évolution du trait de côte haut

Les observations concernant l'évolution du trait de côte haut restent difficiles sur ce secteur en raison d'un haut de plage souvent urbanisé.

La tendance globale pour la période 2017-2018 est à l'érosion avec un recul moyen de -0.5m (*Illustration 39*).

Le bilan 2002-2018 confirme la tendance du trait de côte bas avec un recul du linéaire à partir de Moriani-plage (*Illustration 40*). La zone au Nord de Moriani-plage connaît au contraire une tendance à l'accrétion du trait de côte haut (hormis la zone humide à l'extrême Nord).

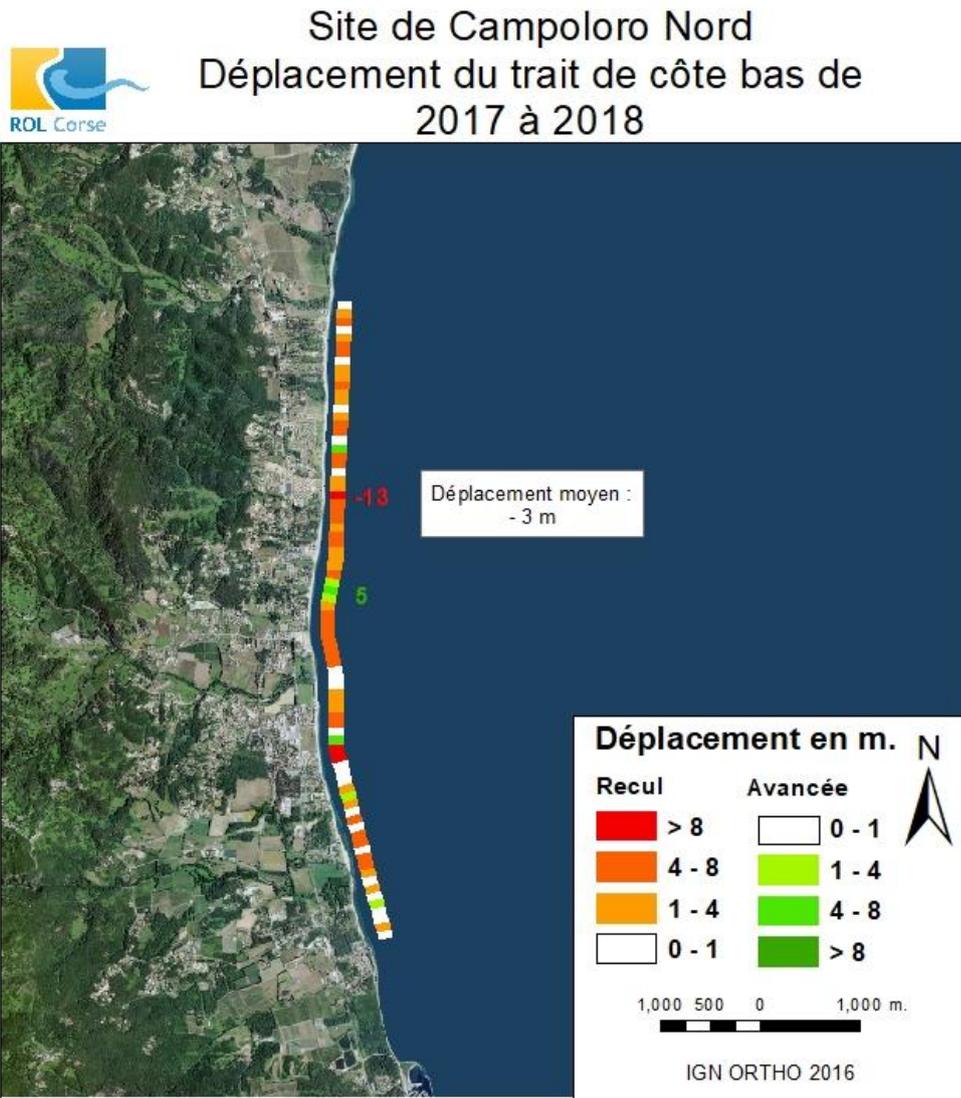


Illustration 37 - Campoloro Nord, déplacement récent du trait de côte bas.

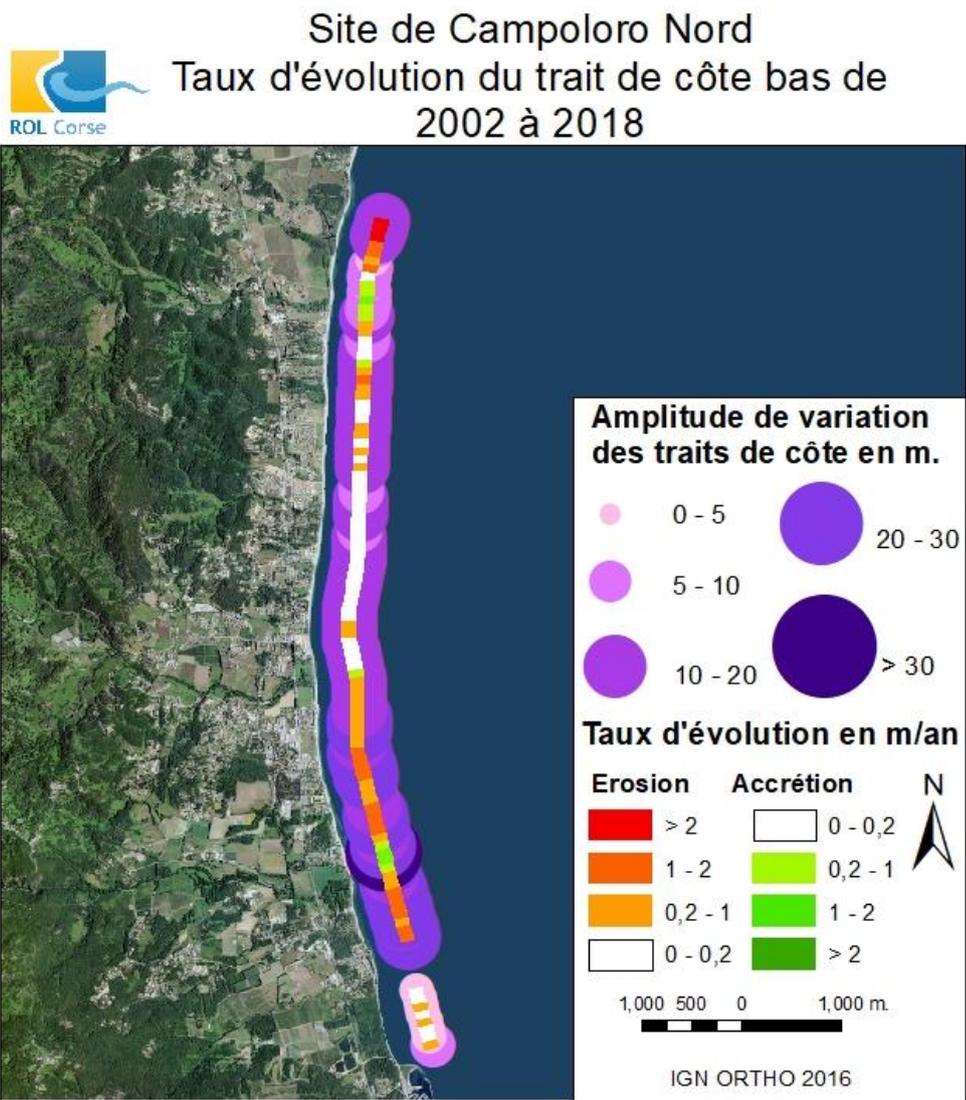


Illustration 38 - Campoloro Nord, taux d'évolution du trait de côte bas.

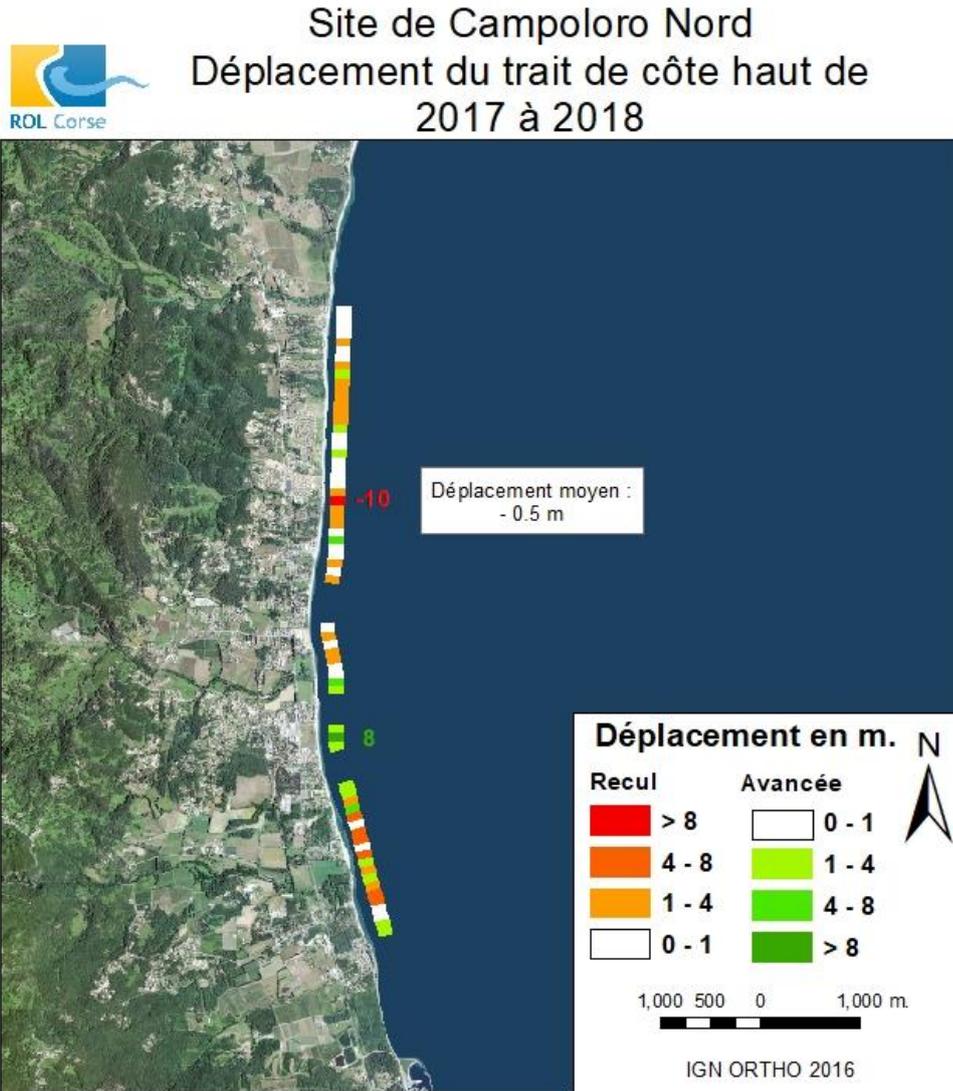


Illustration 39 - Campoloro Nord, déplacement récent du trait de côte haut.

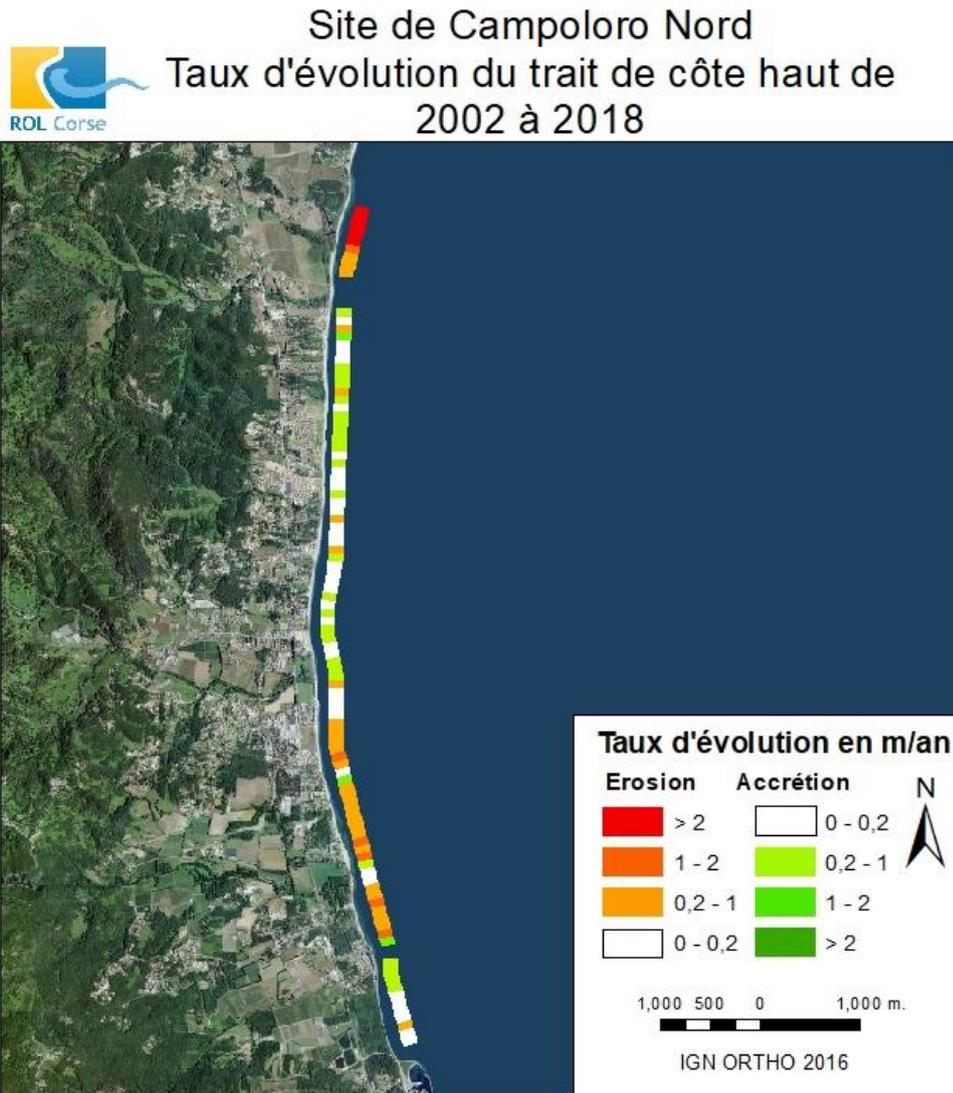


Illustration 40 - Campoloro Nord, taux d'évolution du trait de côte haut.

a) Campoloro Sud

Le site de Campoloro Sud au sud du port de Taverna est caractérisé par une large plage favorisant ainsi le développement de l'environnement dunaire dû au blocage des sédiments par le port. La largeur de cette plage rétrécit vers le sud jusqu'au secteur de Prunete où la dune disparaît avec la présence d'enjeux très exposés aux phénomènes d'érosion et de submersion marine.

Des dépôts de feuilles mortes de posidonies (banquettes) peuvent être présents sur la plage comme lors des mesures réalisées en juin 2018, limitant ainsi l'impact des vagues (*Illustration 42*).

Deux profils sont suivis sur ce site depuis 2003 (*Illustration 41*) : un profil proche de la digue sud du port de Campoloro et un profil au Sud du secteur au niveau de Prunete.

CAMPOLORO_SUD

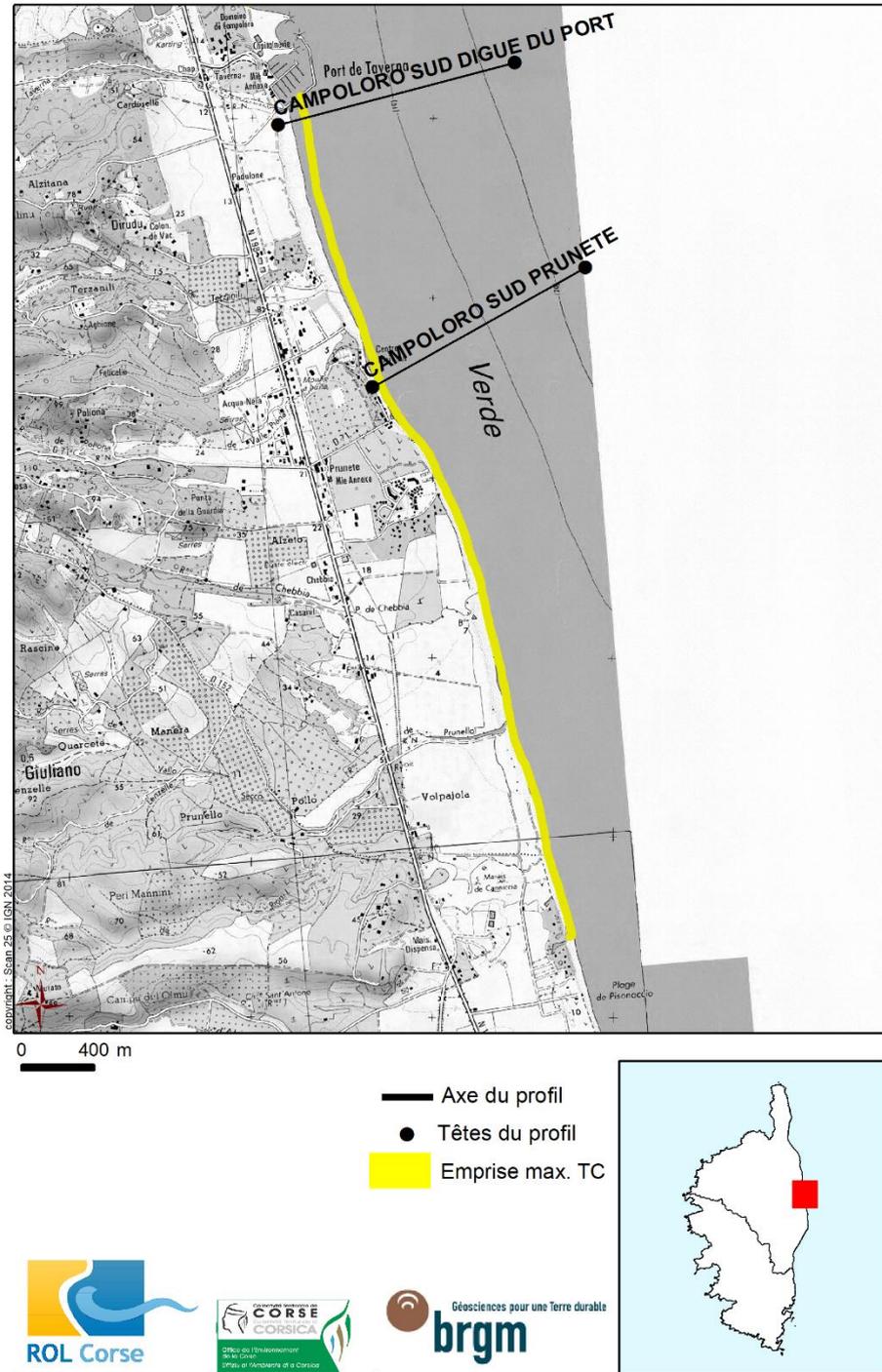


Illustration 41 - Campoloro Sud, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).

Profil de la Digue du Sud du Port

Le profil de la Digue Sud du port (*Illustration 42*) se situe dans la zone de blocage de la dérive littorale orientée sud-nord

Il se caractérise par (*Illustration 43*) :

- une plage émergée large avec une morphologie du cordon dunaire tributaire de la présence du ruisseau de Taverna ;
- une pente très forte de l'ordre de 15 % ;
- une avant-côte avec une pente moyenne de 1,5 % marquée par une barre sous-marine symétrique située à 300 m vers le large environ (crête à -3 m/NGF) ;
- une zone d'affleurement rocheux et d'herbiers à partir de 400 m vers le large ;
- l'amplitude des évolutions est très importante (jusqu'à 6 m) et maximale pour la plage émergée. Elle est plus modérée sur le reste du profil (< 3 m).

Bilan du profil de la Digue Sud du port

Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), la **plage émergée** subit une **accrétion** et reste marquée par une **importante berme** probablement liée à la présence d'une banquette de posidonie. La barre sous-marine s'est élargie.

Le profil se trouve globalement dans une configuration intermédiaire depuis le début des suivis.

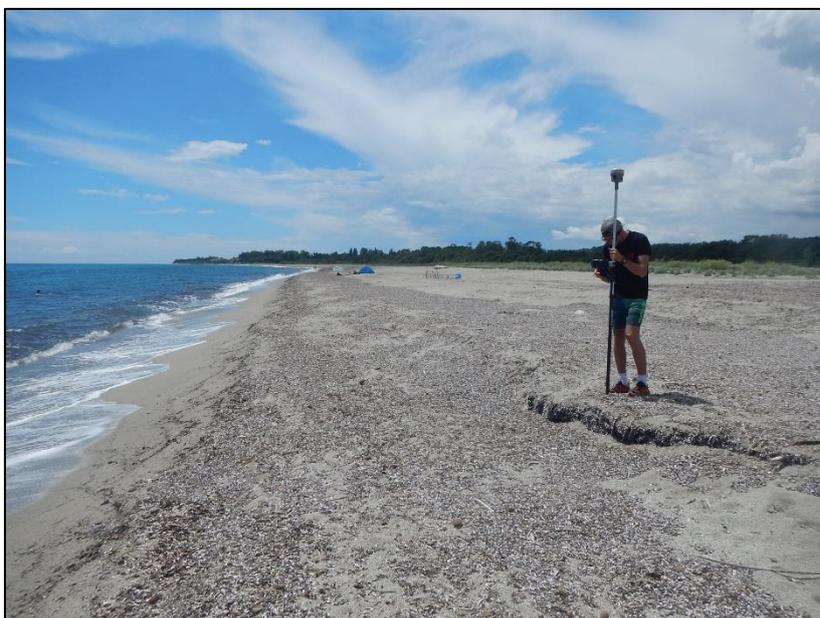


Illustration 42 - Campoloro Sud, profil de la Digue du sud du port (ROL/BRGM, 13/06/2018).

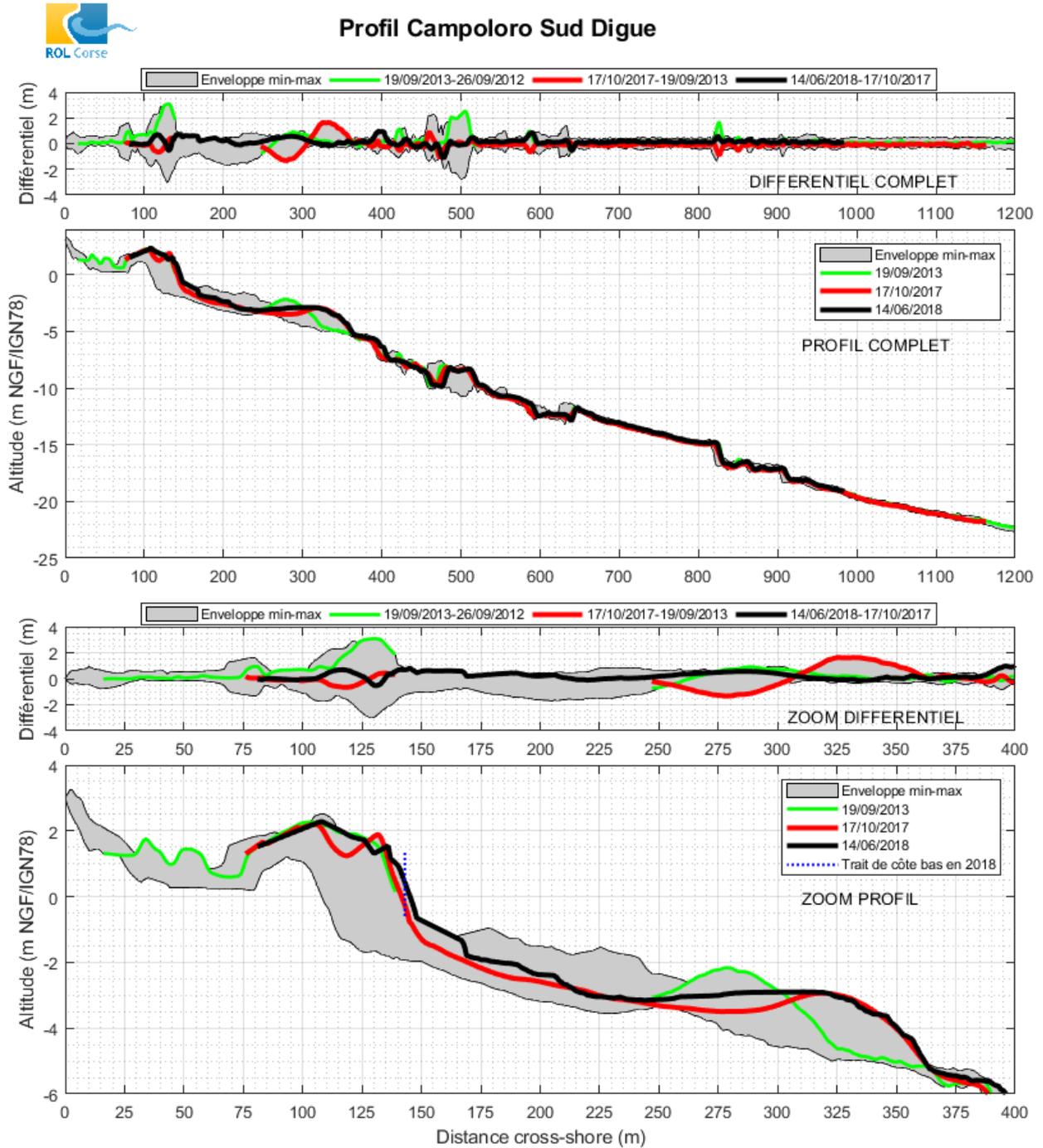


Illustration 43 - Campoloro Sud, évolution du profil Nord (profil de la Digue-Sud).

Profil de Prunete

Le profil de Prunete (*Illustration 44*), situé à environ 1,5 km au sud du port de Taverna, se caractérise par (*Illustration 45*) :

- une plage émergée faiblement pentue avec une berme développée ;
- une avant-côte faiblement pentue (en moyenne 1.8 %) avec un système à deux barres sous-marines : une barre externe à environ 250 m vers le large (crête à environ -3 m/NGF), et une barre interne d'ampleur moindre (-1 m/NGF) ;
- l'amplitude des évolutions est maximale (4 m) au niveau de l'avant-plage jusqu'à des profondeurs de -5 m/NGF en lien avec la mobilité de la barre sous-marine interne.

Une zone d'affleurements rocheux et d'herbiers perturbe le signal bathymétrique entre -10 et -15 m/NGF et la variabilité qui en résulte n'est pas représentative d'évolutions géomorphologiques.

Bilan du profil de Prunete

Entre les 2 campagnes (2017 – 2018), **la plage émergée** est globalement **stable**.

Le manque de donnée en 2018 ne permet pas de conclure sur les évolutions du bas de plage et de la barre interne. En revanche, la barre externe s'est déplacée de 15 m environ vers la côte avec un sillon d'avant barre très marqué.

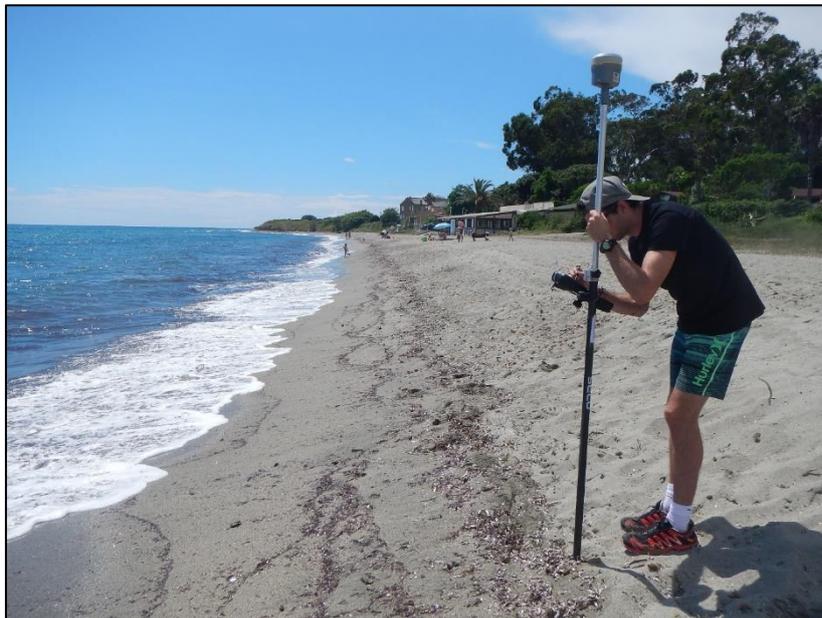


Illustration 44 - Campoloro Sud, profil de Prunete (ROL/BRGM, 13/06/2018).

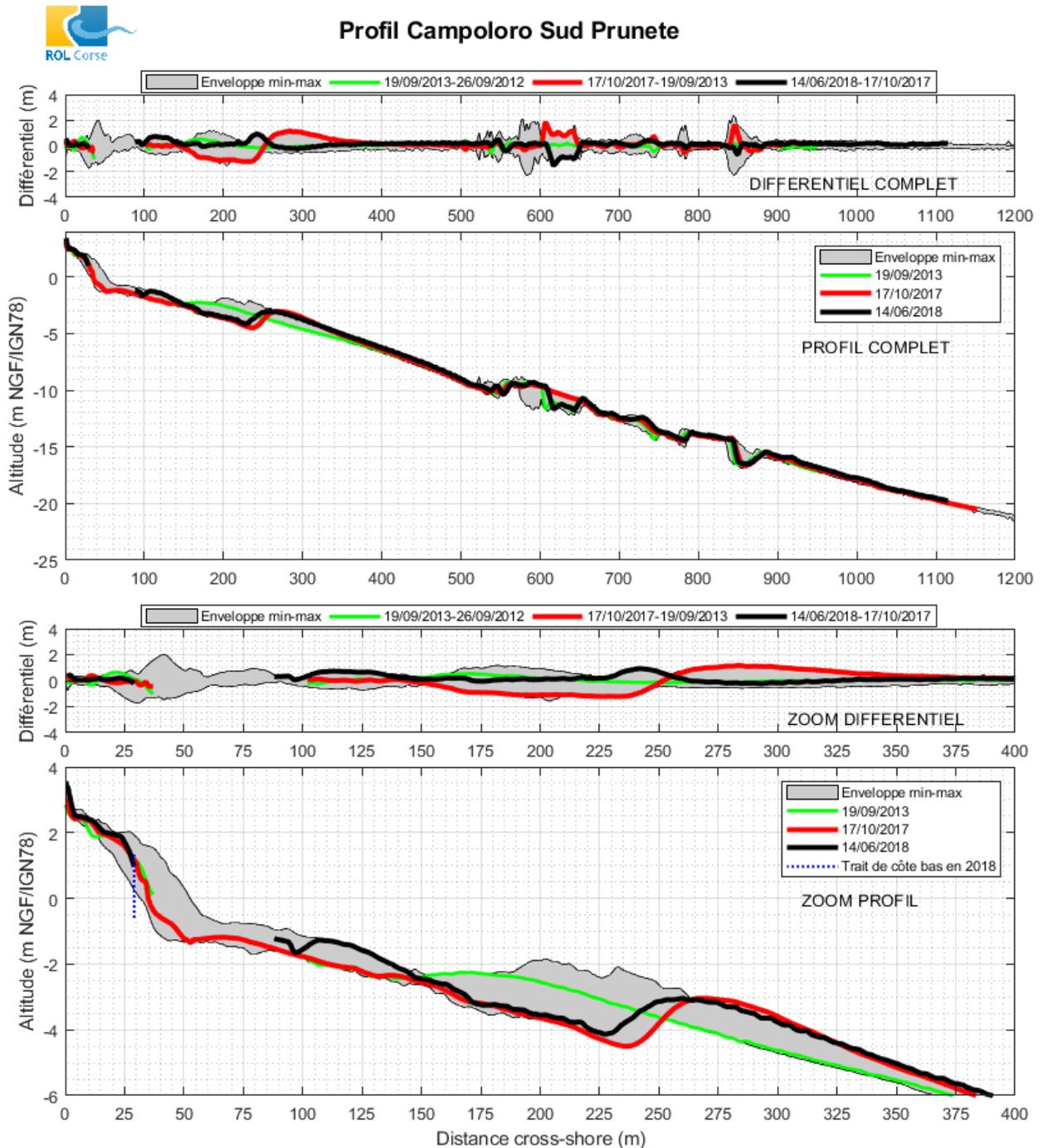


Illustration 45 - Campoloro Sud, évolution du profil Sud (Prunete).

L'évolution du trait de côte dans ce secteur est étroitement liée à la présence du port qui interrompt totalement ou partiellement la dérive littorale orientée sud-nord.

Évolution du trait de côte bas

Le déplacement récent (*Illustration 46*) met en évidence deux zones bien distinctes : le sud du site, aux environs du profil de Prunete avec un recul allant jusqu'à -6 m et le nord du site, aux environs du profil de la Digue du sud du port avec une avancée allant jusqu'à + 11 m.

Suivant la période observée, des phénomènes de basculement de plage avec une avancée au nord et un recul au sud (2003-2004 par exemple) ou l'inverse (2004-2005) sont constatés. Ils montrent que le transit sédimentaire peut varier au cours du temps avec tantôt un transit plus important orienté vers le Nord et tantôt plus important vers le Sud à mettre en lien avec les conditions hydrodynamiques de l'année écoulée.

Au-delà de ces fluctuations interannuelles, l'évolution générale du premier kilomètre au Sud du port est clairement à l'avancée avec un taux d'évolution pouvant dépasser 1m/an. En continuant vers le Sud sur le secteur de Prunete, l'effet de barrage sédimentaire du port s'estompe et les évolutions se font plus fines (*Illustration 47*).

Il est important de mentionner que l'amplitude d'évolution du trait de côte la plus importante est identifiée à proximité de la digue sud du port qui joue un rôle certain dans ces évolutions. La variation depuis 2002 dépasse par endroits 30 m, attestant du caractère hautement instable de la zone d'accrétion accolée au port. Deux hypothèses peuvent expliquer cette amplitude : la dynamique des banquettes de posidonie ainsi que les prélèvements mécaniques de sable. Cette dernière hypothèse pourrait être précisée par la connaissance des dates des opérations et des volumes prélevés, mais cela restent des informations difficilement accessibles, à la discrétion des maîtres d'ouvrages de ces travaux.

Évolution du trait de côte haut

Le taux d'évolution de la position du pied de dune calculé depuis le début des suivis est cohérent avec les observations faites sur la position du trait de côte bas avec une avancée significative de l'environnement dunaire au sud de la digue et une stabilité relative sur l'extrémité sud du site (*Illustration 49*). Néanmoins, le déplacement récent entre 2017 et 2018 montre des évolutions contraires avec une érosion allant jusqu'à -8 m proche de la digue et une stabilité relative au Sud du site (*Illustration 48*).

Le cordon littoral au sud de la digue du port faisant l'objet de prélèvement de sable afin de recharger certaines plages au nord du port, il est probable que les reculs ponctuels des traits de côte haut et bas constatés soient liés à ces opérations. La connaissance des volumes prélevés ainsi que de la date des opérations permettraient d'améliorer l'estimation des tendances d'évolution.

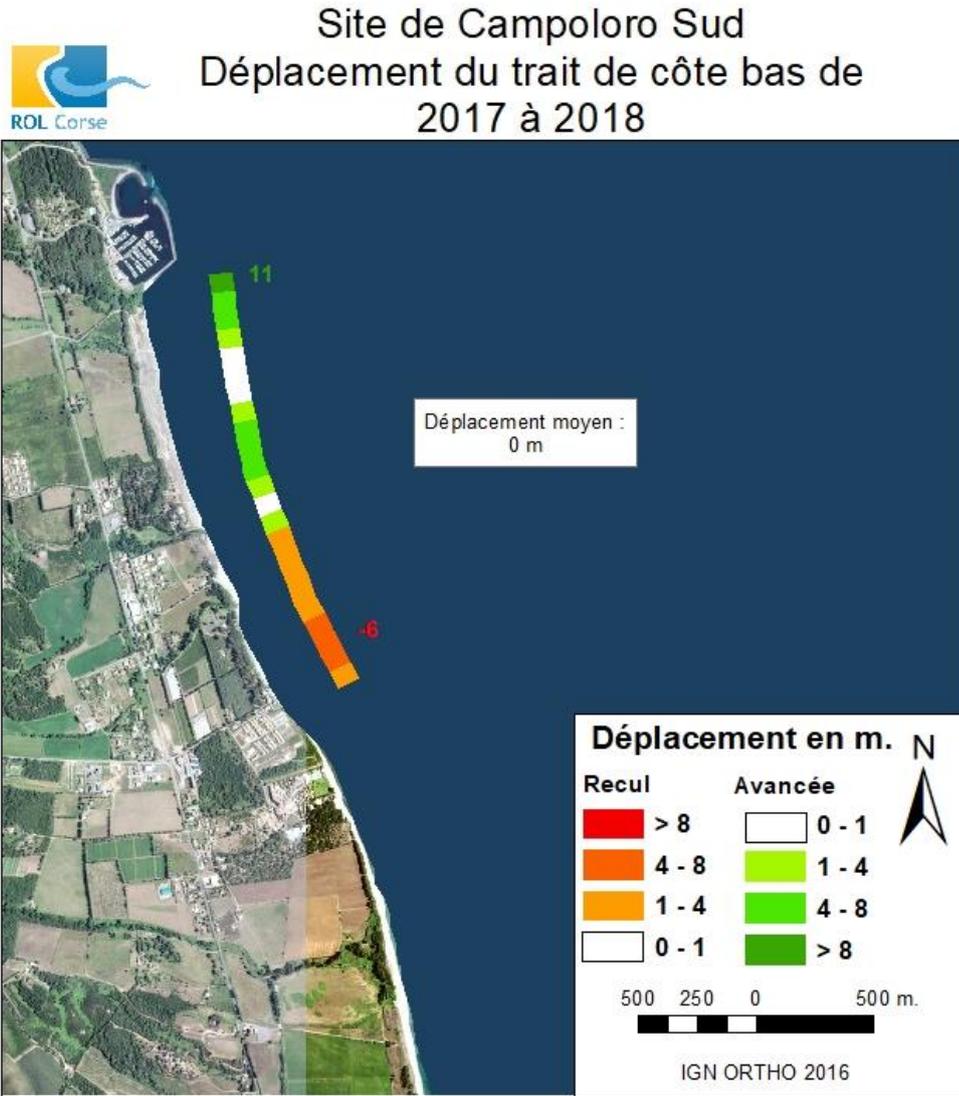


Illustration 46 - Campoloro Sud, déplacement du trait de côte bas.

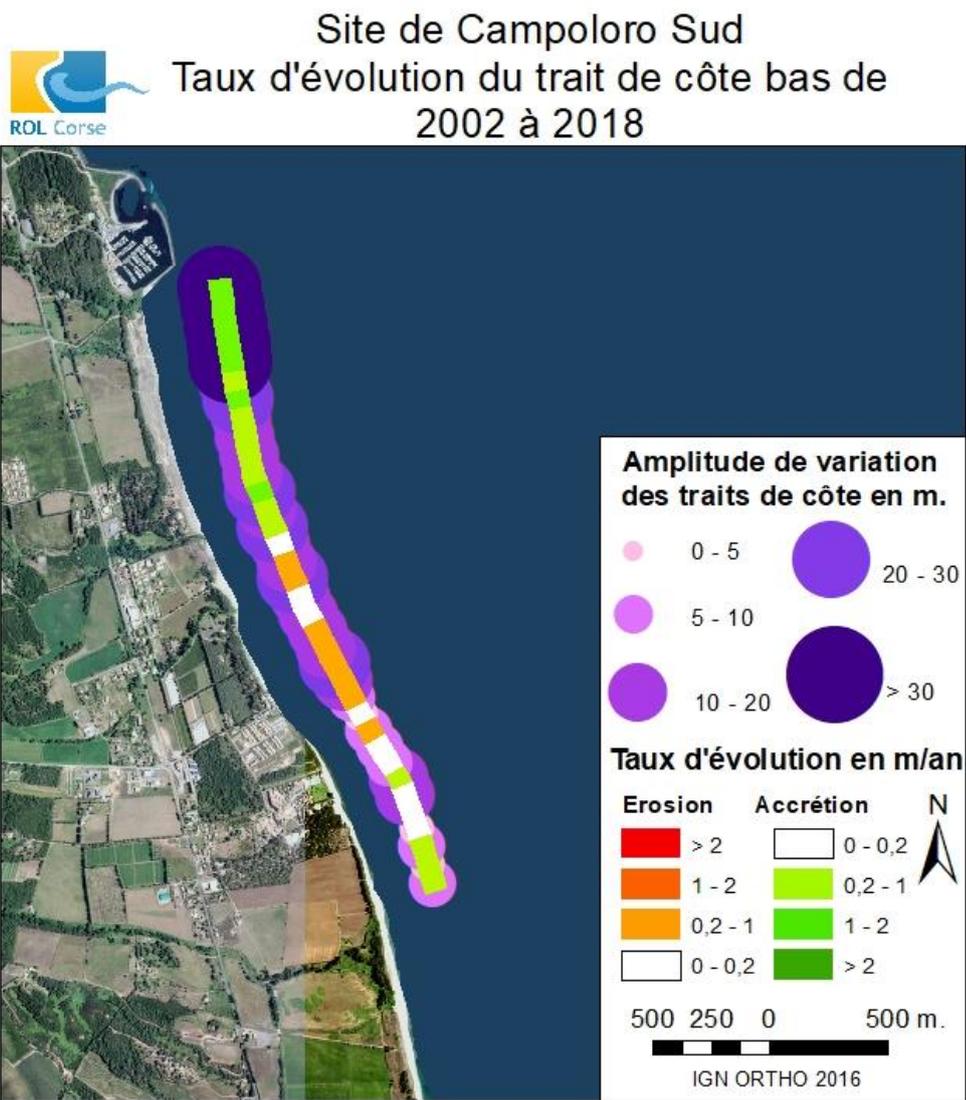


Illustration 47 - Campoloro Sud, taux d'évolution du trait de côte bas.

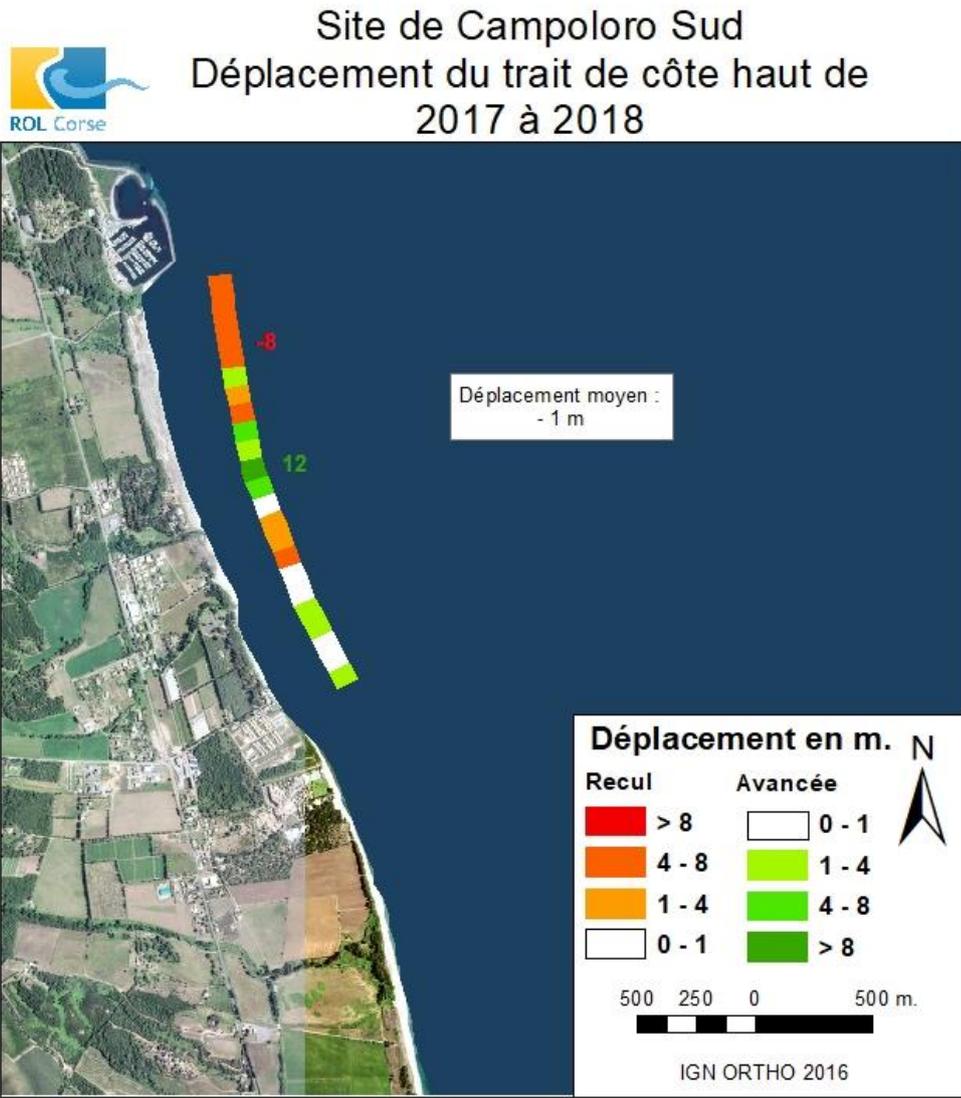


Illustration 48 - Campoloro Sud, déplacement du trait de côte haut.

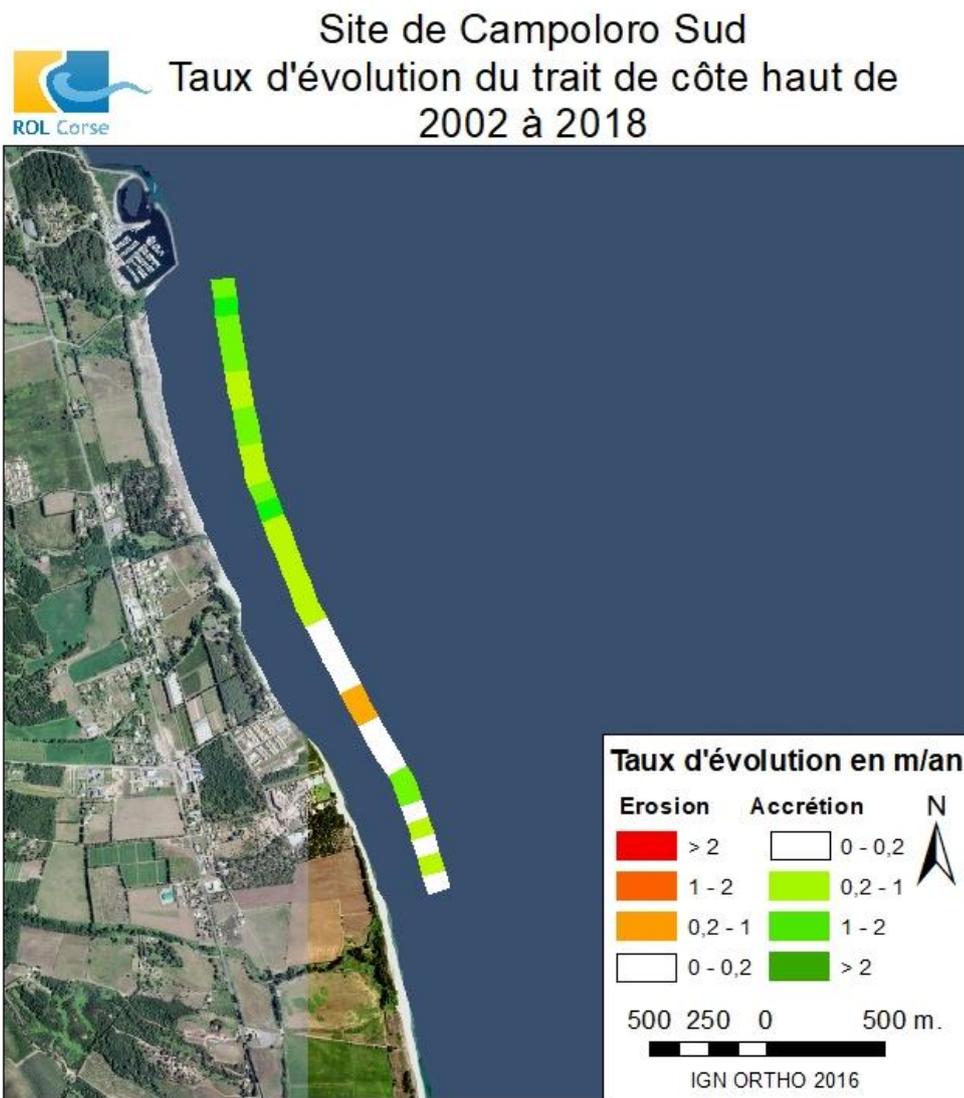


Illustration 49 - Campoloro Sud, taux d'évolution du trait de côte haut.

Synthèse sur Campoloro Nord et Sud

Le port de Taverna sépare deux secteurs aux évolutions géomorphologiques différentes :

- **au Nord** : le trait de côte bas est soumis à une érosion chronique (faible largeur, micro-falaise) entre Merendella (< -1 m/an) jusqu'au front de mer de Moriani (de -1 à -2 m/an). La méconnaissance des opérations de protection contre l'érosion (dates et volumes des rechargements de plage) compliquent l'interprétation des évolutions (sud de Moriani par exemple). Le trait de côte haut est globalement en érosion jusqu'à Moriani-Plage puis relativement stable (voire en légère accrétion) jusqu'à l'embouchure du Fium'alto ;
- **au Sud** : la plage est soumise en alternance à de phases d'accrétion et d'érosion. Ce secteur en amont de la dérive littorale sud-nord a bénéficié du piégeage par le port (particulièrement visible sur la période 1948-1996 – avancée du trait de côte de plus de 100 m - Delpont et Oliveros, 1999). Le trait de côte bas est globalement en érosion dans la zone de Prunete puis en accrétion vers le nord jusqu'au port. Le trait de côte haut est relativement stable.

La zone située directement au nord du port, présente un taux d'évolution quasi nul en raison de la disparition des sédiments meubles (présence de galets et blocs et falaise d'alluvions). La zone située directement au sud du port, bien que globalement en accrétion présente une grande amplitude de variation en raison probablement de la dynamique des banquettes et/ou d'éventuels prélèvements de sable.

b) Conclusions sur Campoloro Nord et Sud

Les littoraux adjacents au port de Taverna, et leur évolution morphologique à moyen-terme sont caractérisés par :

- une grande variabilité saisonnière avec des phases d'érosion et d'accrétion significatives et une amplitude de plage active considérable pour la Corse ;
- une vulnérabilité accrue à l'érosion marine, qui malgré des phases d'accrétion importantes présente encore des marques d'érosion du pied de dune et de la berme ainsi qu'un déficit sédimentaire de la plage sous-marine ;
- une relative stabilité à moyen-terme de l'avant-côte qui bénéficie probablement de la protection des herbiers de posidonies dissipant une partie de l'énergie des vagues lors des tempêtes.

L'évolution du site de Campoloro (Nord et Sud) a été fortement perturbée par les actions anthropiques ces dernières années :

- la construction du port de Taverna a perturbé le transit sédimentaire en interrompant partiellement voire totalement la dérive littorale sud – nord avec pour conséquences une accrétion au sud et une amplification de l'érosion au nord ;
- les opérations ponctuelles de protection contre l'érosion marine ont amplifié les phénomènes d'érosion en aval de la dérive même si elles ont pu localement avoir une efficacité certaine de protection des enjeux (terrassements, construction d'ouvrages transverses) ;
- les reprofilages et rechargements de plage jouent également un rôle significatif sur l'évolution géomorphologique du système de plage pourtant encore mal identifié.

Recommandations et perspectives

L'analyse des images acquises par la caméra (projet INTEREG MAREGOT) installée sur le front de mer de Moriani-Plage depuis 2018 va améliorer la connaissance des contributions et interactions des agents hydrodynamiques et anthropiques (épis et rechargement) sur l'évolution morpho-sédimentaire de ce site.

L'intensification des mesures à proximité directe du port permettrait d'améliorer la connaissance du transit sédimentaire et de la perturbation de la dérive littorale et serait utile à la définition des modalités d'un bypass sédimentaire potentiel de part et d'autre du port (définition d'un système et volumes impliqués). L'installation d'un système de caméra est actuellement à l'étude (faisabilité technique notamment).

4.1.3. Alistro

Ce site correspond à une sous-cellule hydrosédimentaire d'environ 7,5 km de linéaire, délimitée par deux caps, au nord au niveau des ruines de «Torra fiorentine» et au sud au niveau de Bagheera. La granularité du sédiment, des sables fins à très fins, est homogène sur l'ensemble du secteur. Deux profils y sont implantés et suivis depuis 2001 (*Illustration 50*).

ALISTRO

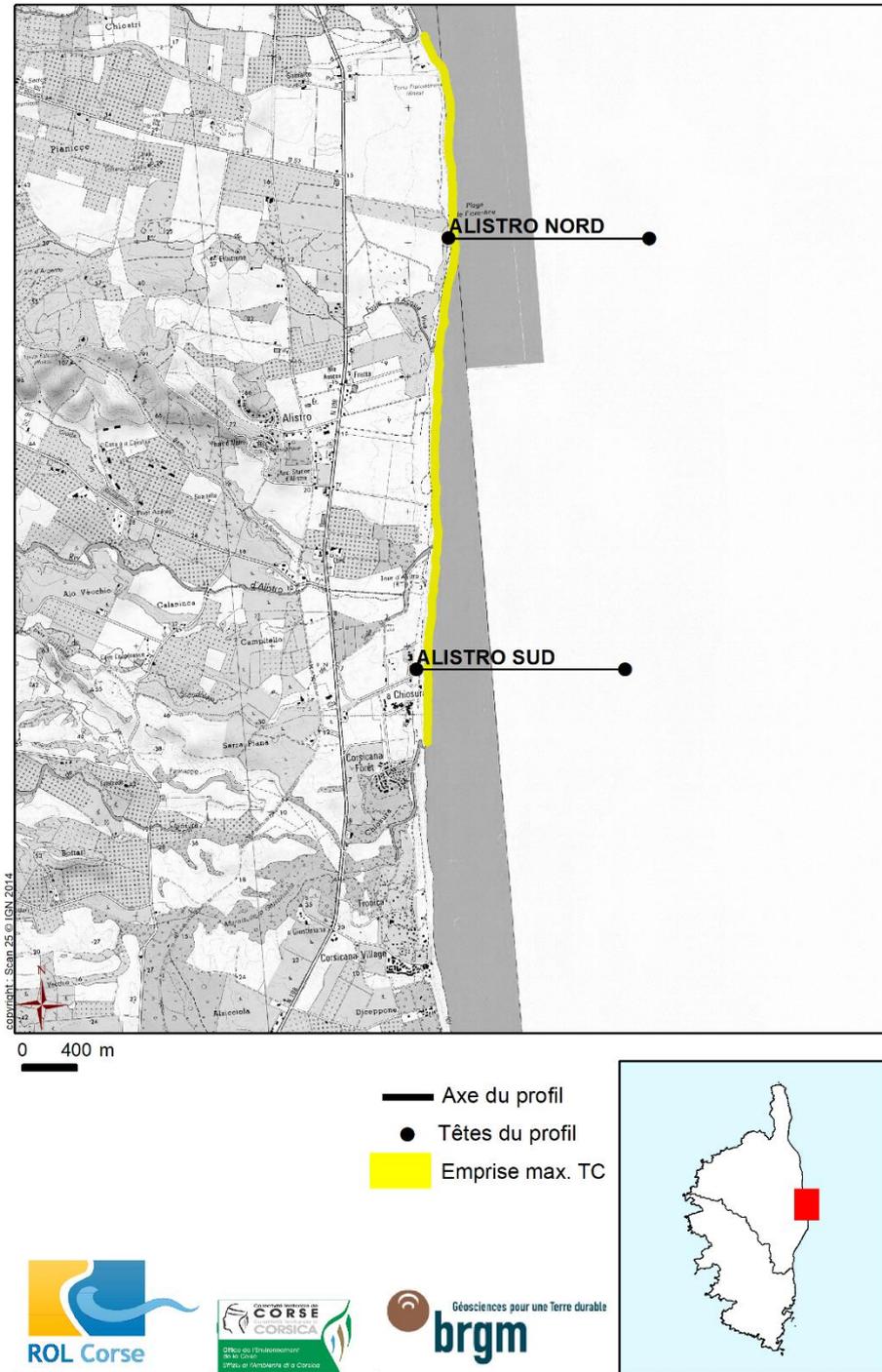


Illustration 50 - Alistro, schéma d'implantation des profils (© IGN SCAN 25).

a) Profil Nord



Illustration 51 - Alistro, morphologie au Nord de la plage (ROL/BRGM, 14/06/2018).

Le profil Nord d'Alistro se caractérise par (*Illustration 51* et *Illustration 52*) :

- un premier cordon dunaire d'altitude relativement importante (+3 à +3,5 m NGF) puis un second cordon dunaire plus ancien et plus élevé (+4.6 m NGF) au niveau de l'origine du profil ;
- une plage émergée active d'une dizaine de mètres de largeur avec une pente assez forte et une berme généralement présente;
- une avant-côte modérément pentue, en moyenne 1,5 % avec une barre sous-marine peu développée et très proche du trait de côte bas ;
- plus au large, le profil présente une pente moyenne de l'ordre de 1 %.

Les irrégularités bathymétriques entre 640 et 1 200 m vers le large résultent de la présence de l'herbier de posidonies et de blocs rocheux.

Bilan du profil Nord d'Alistro

Entre les 2 campagnes de mesures (2017 – 2018), la **berme s'est reformée** et la **tendance de la plage émergée et de l'avant-plage est à l'accrétion**. Néanmoins le manque de données entre 45 et 80 m ne nous permet pas de conclure finement sur les évolutions.

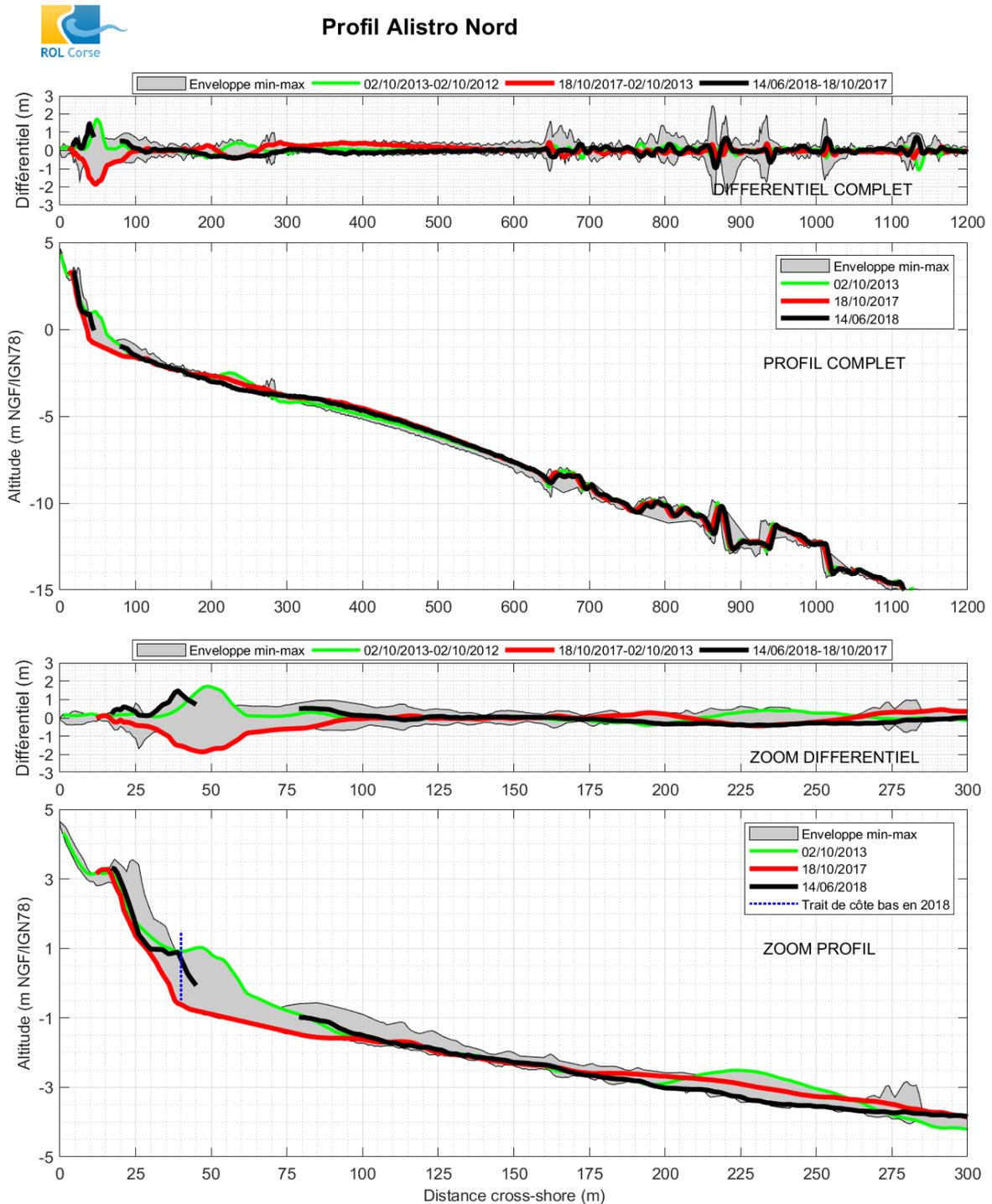


Illustration 52 - Alistro, évolution du profil Nord.

b) Profil Sud



Illustration 53 - Alistro, morphologie au Sud de la plage (ROL/BRGM, 14/06/2018).

Le profil Sud d'Alistro se caractérise par (*Illustration 53* et *Illustration 54*) :

- un cordon dunaire un peu moins développé qu'au nord, avec une crête du cordon à environ la cote +3 m NGF ainsi que des entailles d'érosion du pied de dune (+2 m NGF). Observées depuis 2009, ces dernières sont des témoins d'épisodes de tempêtes, probablement celle du 27-28 novembre 2008 qui a atteint la côte orientale (Stépanian *et al.*, 2011c) ;
- une plage émergée nettement plus large qu'au nord avec une berme peu marquée ;
- une pente moyenne de l'ordre de 1,5 % vers le large.
- une barre sous-marine interne à environ 100 m vers le large (crête : -1m/NGF) et une barre sous-marine externe à environ 250 m vers le large (crête : -2m/NGF).

Bilan du profil Sud d'Alistro

Entre les 2 campagnes (2017 – 2018), **le profil de plage est globalement stable**, avec une accrétion de la plage émergée active et un déplacement de la barre sous-marine externe de 40 m vers la côte.

Néanmoins, le manque de données entre 80 et 115 m ne nous permet pas de conclure finement sur les évolutions de l'avant-côte.

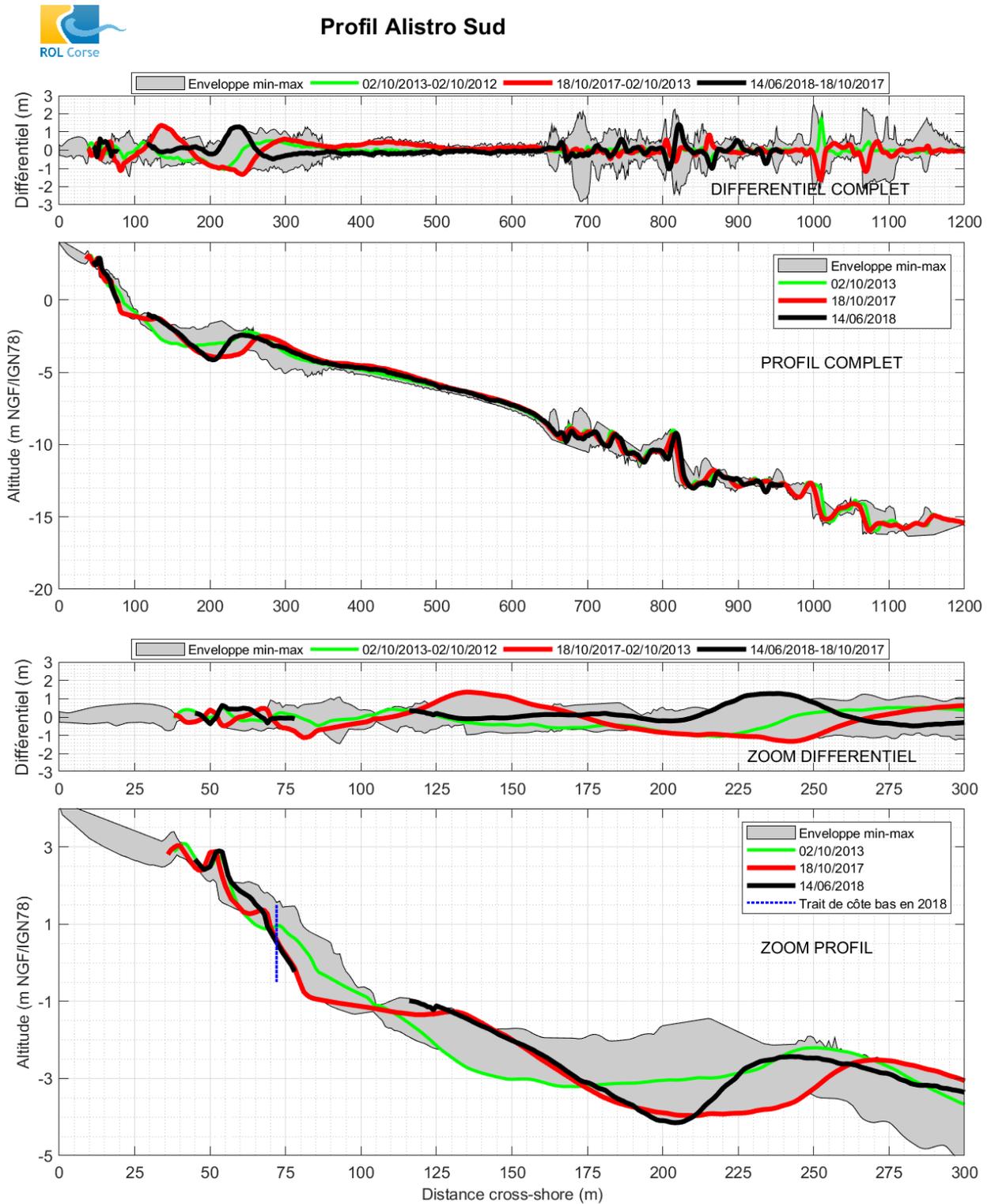


Illustration 54 - Alistro, évolution du profil Sud.

c) Levés longitudinaux

Évolution du trait de côte bas

Entre 2017 et 2018, la position du trait de côte bas présente une alternance de secteurs en avancée et de secteurs en recul de plusieurs mètres. Le déplacement moyen du trait de côte bas correspond à une avancée de +1 m. Par endroit, il peut atteindre +17 m alors qu'ailleurs il a reculé de -10 m (*Illustration 55*).

Depuis le début des suivis (2001), la tendance d'évolution est homogène à l'échelle du site. Elle se caractérise par un recul de quelques dizaines de centimètres par an (< 1 m, *Illustration 56*). Cependant, les variations présentent une forte amplitude (jusqu'à plus de 30 m, comme c'est le cas à l'extrémité Nord en lien avec la divagation de l'embouchure de l'Alésani) tels qu'en témoigne l'évolution récente 2017 - 2018.

Évolution du trait de côte haut

Entre 2017 et 2018, le trait de côte haut connaît globalement une avancée de 3 m qui peut par endroit être supérieure, jusqu'à +13 m (*Illustration 57*). Très localement, une érosion de -5 m est constatée au niveau du camping Amurucciu.

Depuis le début des suivis (2001), le taux d'évolution témoigne d'une accrétion au sud ($< +1$ m/an), d'une érosion au centre (< -1 m/an) et d'une relative stabilité au nord (*Illustration 58*).

d) Conclusions

Le site d'Alistro présente depuis une dizaine d'années **une grande variabilité spatiale et temporelle** (alternance de phases d'érosion et d'accrétion, alternance de secteurs en érosion et de secteurs en accrétion) **liée à la dynamique des barres d'avant-côte, à la dérive littorale et aux nombreuses embouchures.**

Alors que les mesures récentes confirment la complexité du fonctionnement de ce système de plage, les taux d'évolution calculés depuis le début des suivis **masquent cette variabilité.** Ainsi, depuis le début des suivis, la plage d'Alistro se caractérise par un **recul global moyen de -0.2 m/an.**

Recommandations et perspectives

Le caractère relativement « naturel » sans aménagement majeur ni grande embouchure confère au site d'Alistro un intérêt pour l'étude de la dynamique des barres sous-marines, en complément du site du Lido de la Marana. C'est pourquoi, il est particulièrement recommandé d'augmenter la fréquence des suivis à l'échelle temporelle (suivi post-tempête notamment) et à l'échelle spatiale (acquisition de mesures en 3 dimensions). L'amélioration de la connaissance du fonctionnement de ce système de plage permettrait d'affiner le diagnostic de sa sensibilité à l'érosion et d'améliorer les prévisions d'évolution future.

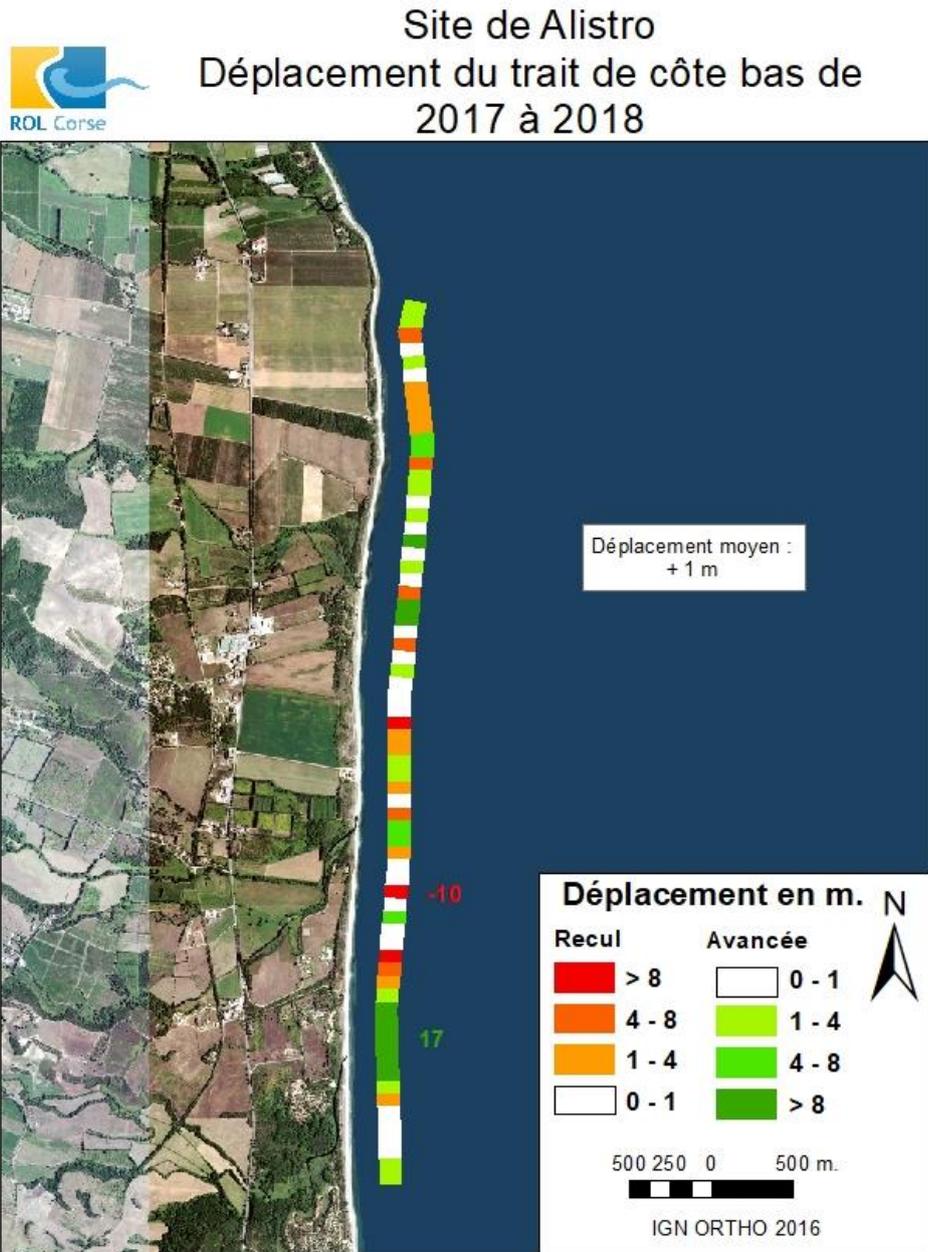


Illustration 55 - Alistro, déplacement récent du trait de côte bas.

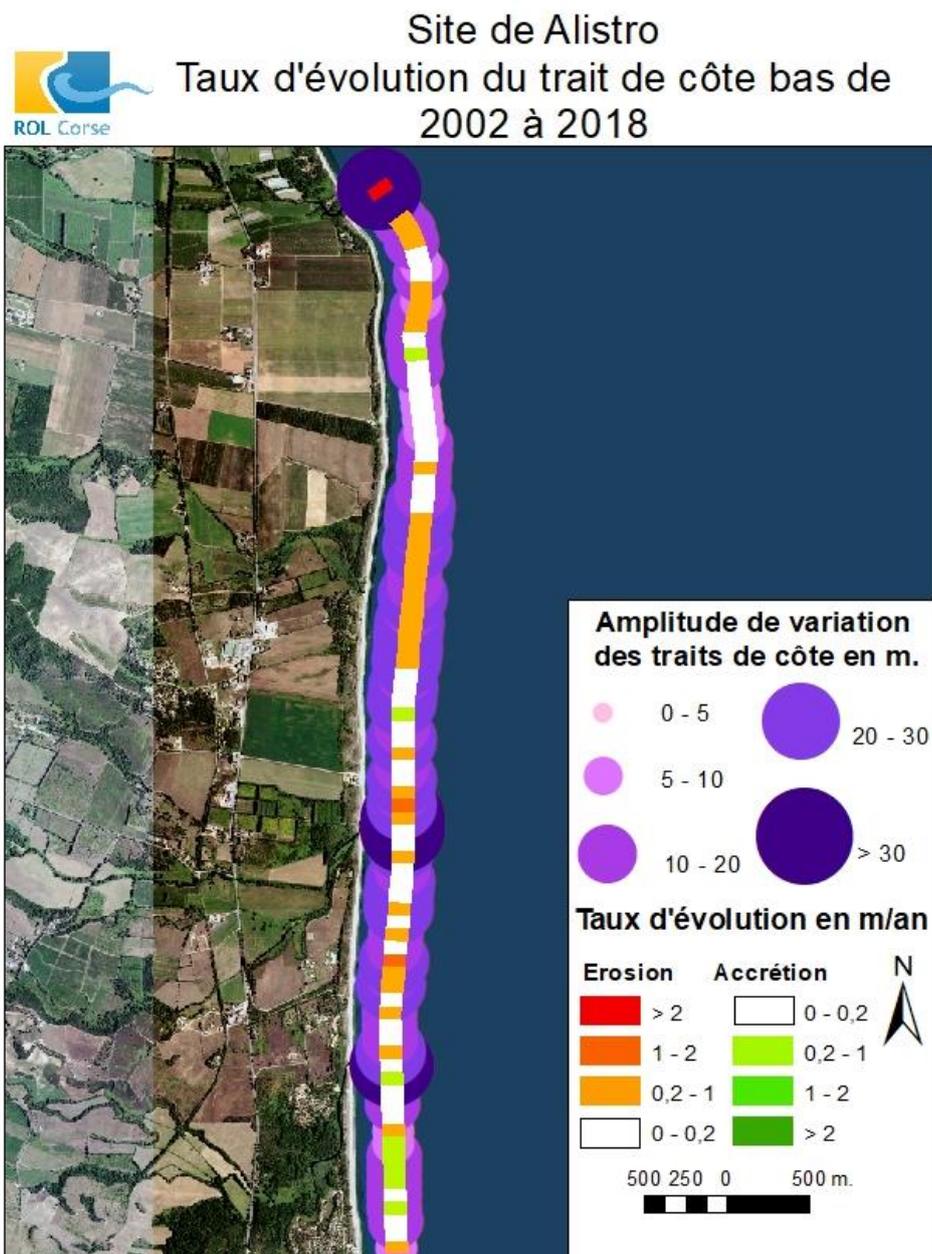


Illustration 56 - Alistro, taux d'évolution du trait de côte bas.

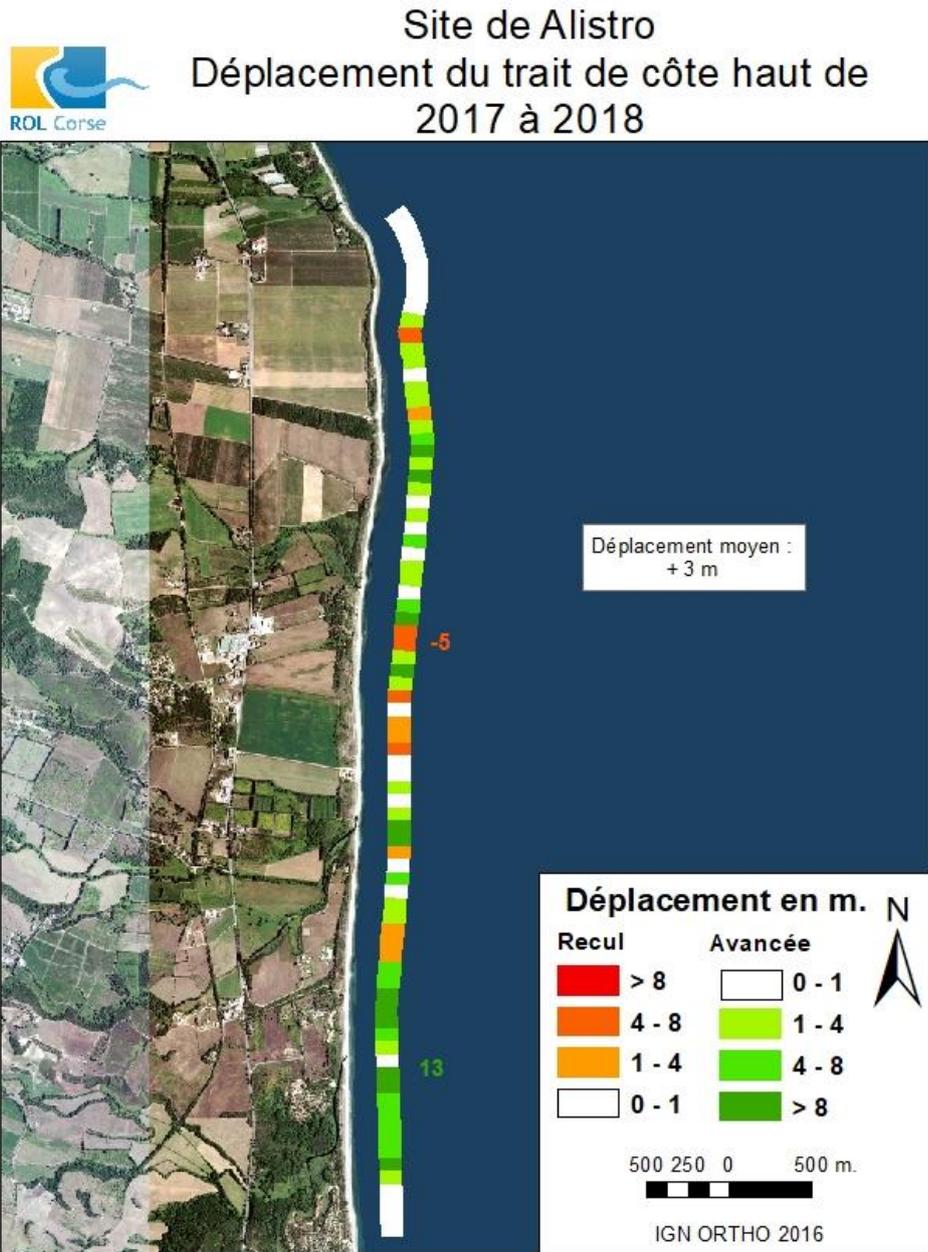


Illustration 57 - Alistro, déplacement récent du trait de côte haut.

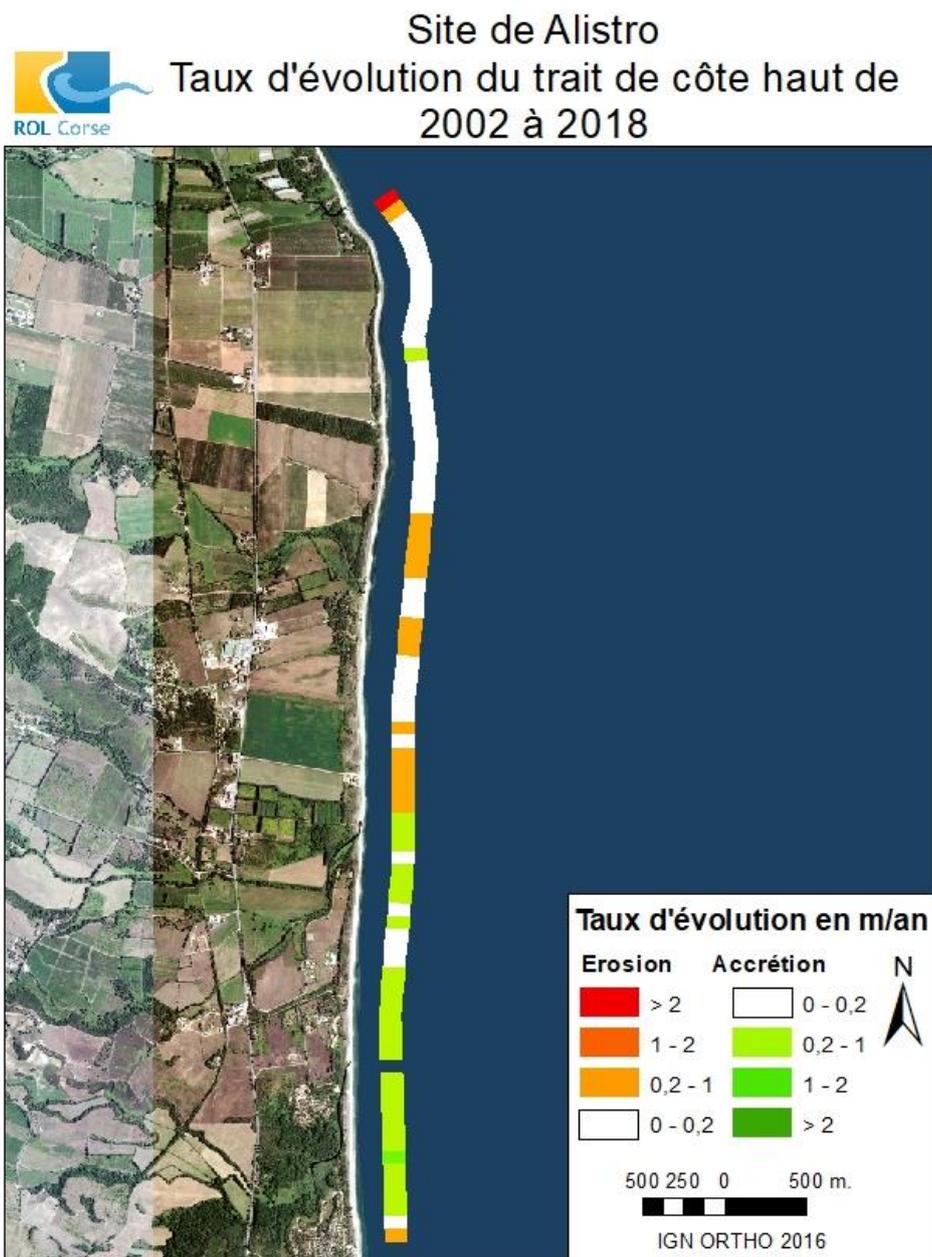


Illustration 58 - Alistro, taux d'évolution du trait de côte haut.

4.1.4. Tavignano

Les suivis de ce site ont démarré en 2002 avec un profil au centre et les traits de côte haut et bas. Deux profils supplémentaires ont été suivis à partir de 2008 : au nord dans un secteur de forte oscillation (alternance de phases d'érosion et d'accrétion) et au sud dans un secteur exposé à une érosion chronique (*Illustration 60*).

Le site de Tavignano se caractérise par une grande variabilité temporelle et spatiale de son évolution géomorphologique comme sur la plupart des sites de la plaine orientale. Plusieurs zones du site sont cependant exposés à une érosion chronique (*Illustration 59*).



Illustration 59 - Tavignano, morphologie (ROL/BRGM, 15/06/2018).

a) Profil Nord

Le profil Nord du Tavignano se caractérise par (*Illustration 61*) :

- une plage émergée marquée par une berme et une forte pente ;
- un cordon dunaire avec un talus abrupt mais très stable depuis le début des suivis ;
- une avant-côte marquée par une barre sous-marine bien développée à environ 250 m au large ;
- une zone intermédiaire de -5 à -10 m/NGF de profondeur (de 300 à 700 m de la tête de profil) constituée d'un replat en pente douce ;
- l'amplitude des variations atteint 4 m sur la plage émergée puis s'atténue sur l'avant-plage.

Au-delà de 700 m vers le large, les variations brutales du signal bathymétrique indiquent la présence de fonds rocheux et/ou d'herbiers dont l'amplitude des variations n'est pas significative d'évolution morphologique.

Bilan du profil Nord du Tavignano

Entre les 2 campagnes les plus récentes (2017 et 2018), **le profil de plage** est globalement **stable**, avec néanmoins une érosion de la plage émergée active qui se traduit par une berme moins marquée et avec une accrétion de la barre sous-marine située à environ 250 m au large.

Le manque de données sur le bas de plage (entre 75 et 115 m) probablement lié au déferlement des vagues lors des mesures, ne nous permet pas de conclure finement sur les évolutions de l'avant-côte et de la barre sous-marine interne.



Profil Tavignano Nord

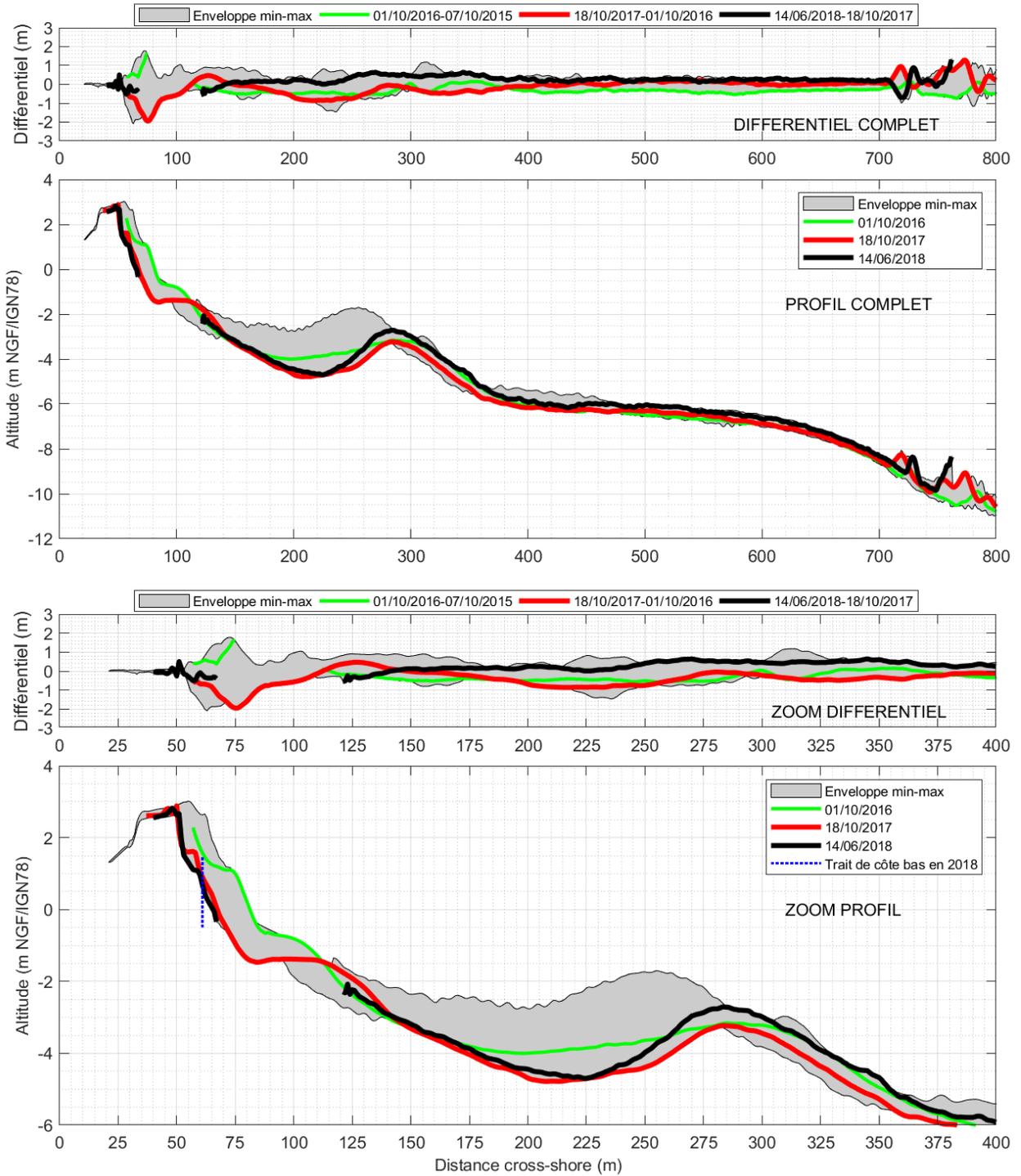


Illustration 61 - Tavignano, évolution du profil Nord.

b) Profil Centre - Padulone

Le profil Centre – Padulone du Tavignano se caractérise par (*Illustration 62*) :

- une plage émergée généralement marquée par une morphologie convexe ;
- une falaise dunaire ;
- une avant-côte marquée généralement par plusieurs barres sous-marines jusqu'à -10 m/NGF de profondeur ;
- l'amplitude des variations du profil est maximale au niveau de la plage émergée et de l'avant-plage (jusqu'à 4 m). Elle diminue vers le large où la dernière barre externe est relativement stables.

À partir de 850 m vers le large, les perturbations du signal bathymétrique résultent de la présence d'herbier de posidonies et ne sont pas significatives d'évolutions géomorphologiques.

<p>Bilan du profil Centre – Padulone du Tavignano</p> <p>Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), la plage émergée est soumise à une accrétion avec la formation d'une berme, disparue entre 2016 et 2017. Cela témoigne une nouvelle fois de la grande variabilité temporelle et spatiale de l'évolution géomorphologique des sites de la plaine orientale.</p> <p>Les 3 barres sous-marines sont stables et toujours bien marquées.</p> <p>Néanmoins le manque de données sur le bas de plage (entre 30 et 65 m) probablement lié au déferlement des vagues lors des mesures, ne nous permet pas de conclure finement sur les évolutions de l'avant-côte.</p>
--



Profil Tavignano Centre

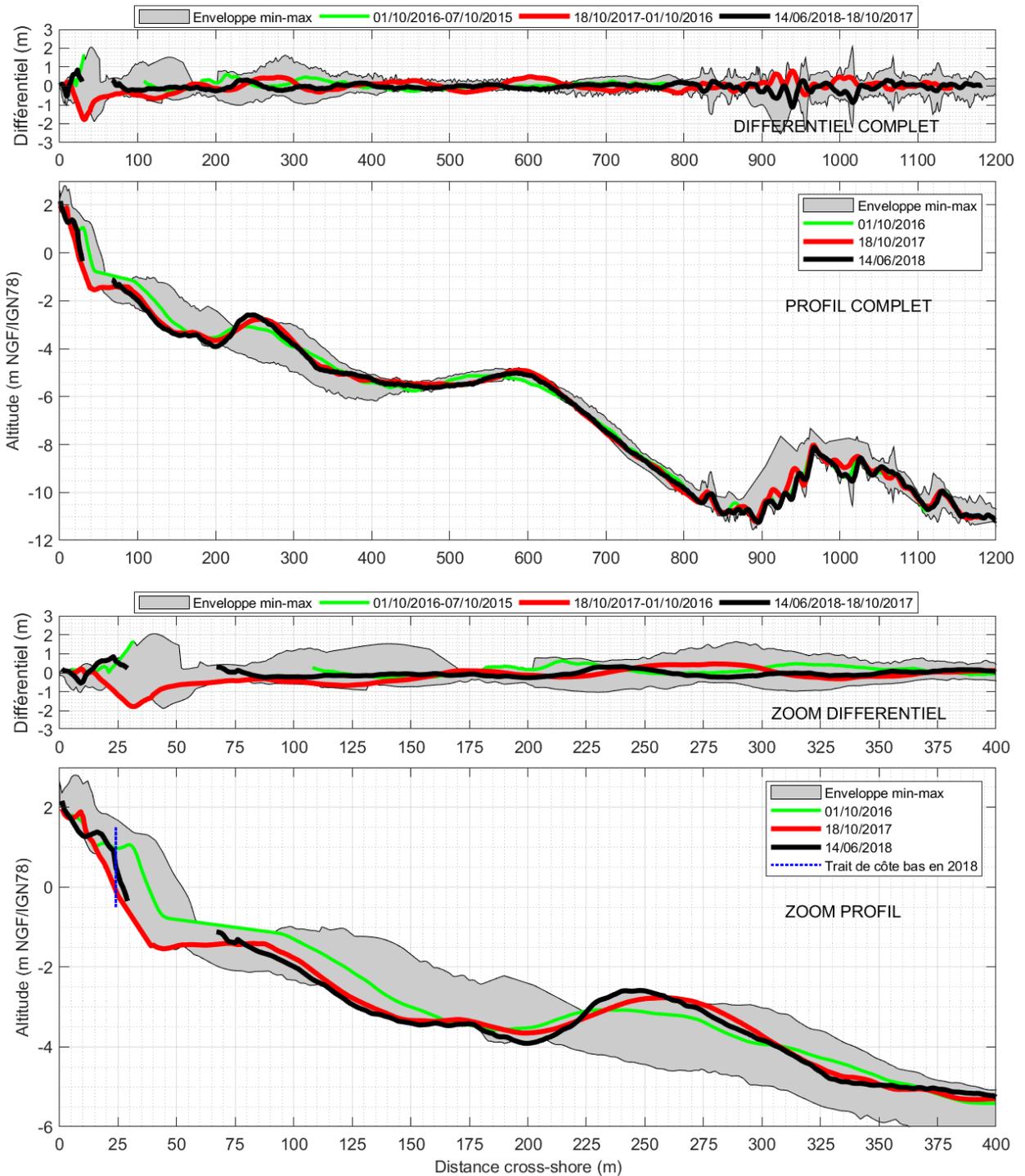


Illustration 62 - Tavignano, évolution du profil Centre.

c) Profil Sud

Le profil est situé sur le delta d'embouchure du Tavignano. Sa morphologie est complexe et différentes parties peuvent être distinguées (*Illustration 63*) :

- la partie émergée est constituée par un cordon dunaire de faible amplitude (1,5 à 2 m), avec les installations du camping « La Marina d'Aléria ». La plage est étroite avec une forte pente ;
- l'avant-côte est caractérisée par une succession de barres sous-marines de faibles amplitudes, la barre la plus au large est la barre externe qui est observée sur les autres profils du secteur. La barre externe est beaucoup plus massive et s'étend de 600 à 1000 m de la tête de profil.

Bilan du profil Sud du Tavignano

Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), **la plage émergée** est plutôt **stable**, avec néanmoins un affaissement de la berme entre 2016 et 2017.

La barre interne située vers 100 m de la tête du profil reste bien affaissée depuis 2017 et par rapport à sa situation en 2016. La seconde barre située à 350 m s'est déplacée de 50 m vers le large. La barre la plus externe est quant à elle stable.

Néanmoins le manque de données sur le bas de plage (entre 55 et 90 m), probablement lié au déferlement des vagues lors des mesures, ne nous permet pas de conclure finement sur les évolutions de l'avant-côte.

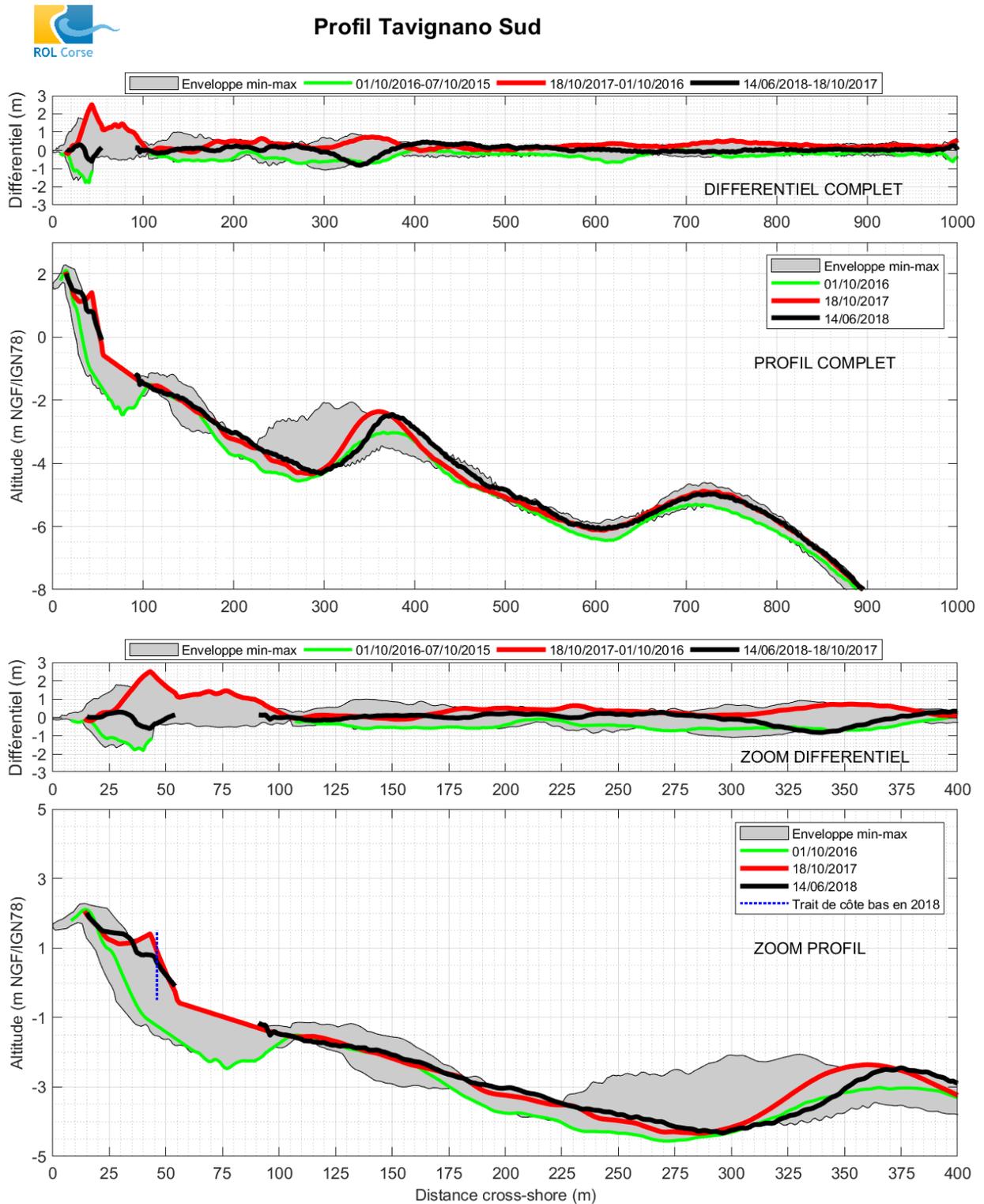


Illustration 63 - Tavignano, évolution du profil Sud.

d) Levés longitudinaux

Évolution du trait de côte bas

Entre 2017 et 2018, le trait de côte bas a globalement avancé de + 1 m en moyenne (*Illustration 64*). Certaines zones avancent de plusieurs mètres (jusqu'à + 18 m au Sud du site). En revanche, à l'extrémité Sud du site, l'embouchure connaît un fort recul de - 46 m.

Les suivis réalisés depuis 2002 mettent en évidence, malgré une grande variabilité qui augmente du nord vers le sud (de 5 à 20 m voire plus de 30 m), un secteur nord globalement stable (0 à - 0.5 m/an) et un secteur au sud où le bilan est à l'érosion (-1 m/an et un maximum au-delà de -2 m/an). Ce dernier secteur est caractéristique des plages à barres sous-marines festonnées qui connaissent des alternances de phases d'érosion et d'accrétion (Stépanian *et al*, 2011, 2012). Il est, de plus, fortement anthropisé avec la présence d'infrastructures touristiques sur le haut de plage et le cordon dunaire et d'importantes opérations d'aménagement (boudins en géotextiles, ganivelles) et de reprofilages mécaniques du bourrelet dunaire (voire rechargement).

Les 2 extrémités du site présentent une grande variabilité des évolutions caractéristiques des zones d'embouchure (*Illustration 65*).

Évolution du trait de côte haut

L'évolution récente entre 2017 et 2018 du trait de côte haut est similaire à celle du trait de côte bas et se caractérise par une tendance à l'avancée avec un déplacement moyen de + 1m (*Illustration 66*). Cependant, deux zones se dégagent : une au nord en accrétion et une au centre-sud en érosion.

Les tendances d'évolution du trait de côte haut sur le long terme sont similaires à celles du trait de côte bas (*Illustration 67*).

e) Conclusions

Le site du Tavignano se caractérise par une forte dynamique hydrosédimentaire avec au nord des alternances de phases d'érosion et d'accrétion (en lien avec les morphologies sous-marines), au sud et au centre un recul chronique (qui peut dépasser **-2 m/an**). Les taux d'évolution des traits de côte haut et bas témoignent bien de ces caractéristiques.

Recommandations et perspectives

Bien que les évolutions interannuelles de l'ensemble de ce système de plage soient bien décrites grâce aux suivis réalisés depuis 2002, une approche tridimensionnelle (à l'échelle de la cellule hydrosédimentaire) permettrait d'améliorer la compréhension du fonctionnement des barres sous-marines, de l'évolution des stocks sableux et de leur rôle sur l'évolution de la plage émergée. Cette amélioration des connaissances est nécessaire afin d'envisager une gestion intégrée (choix de solutions de protection) de ce site dont la plage émergée est exposée à une érosion chronique menaçant de nombreux enjeux touristiques.

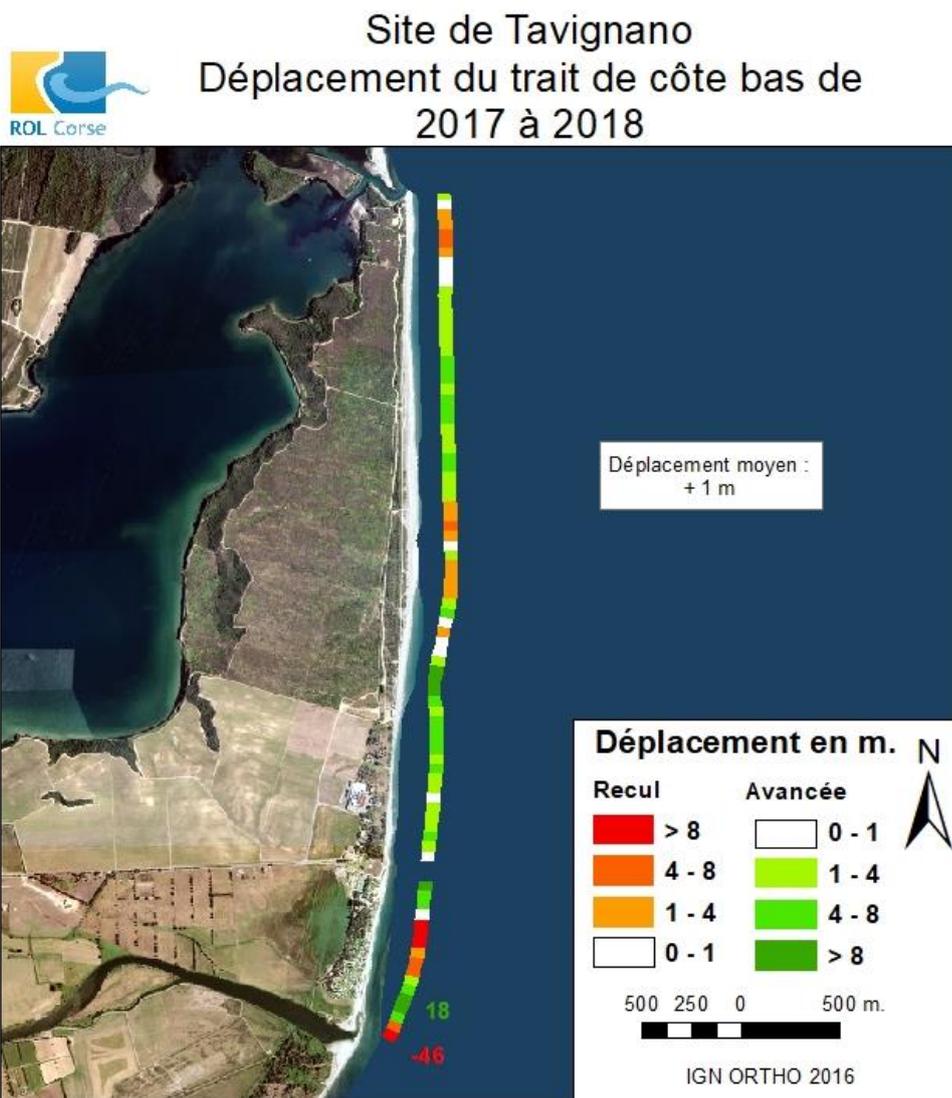


Illustration 64 - Tavignano, déplacement récent du trait de côte bas.

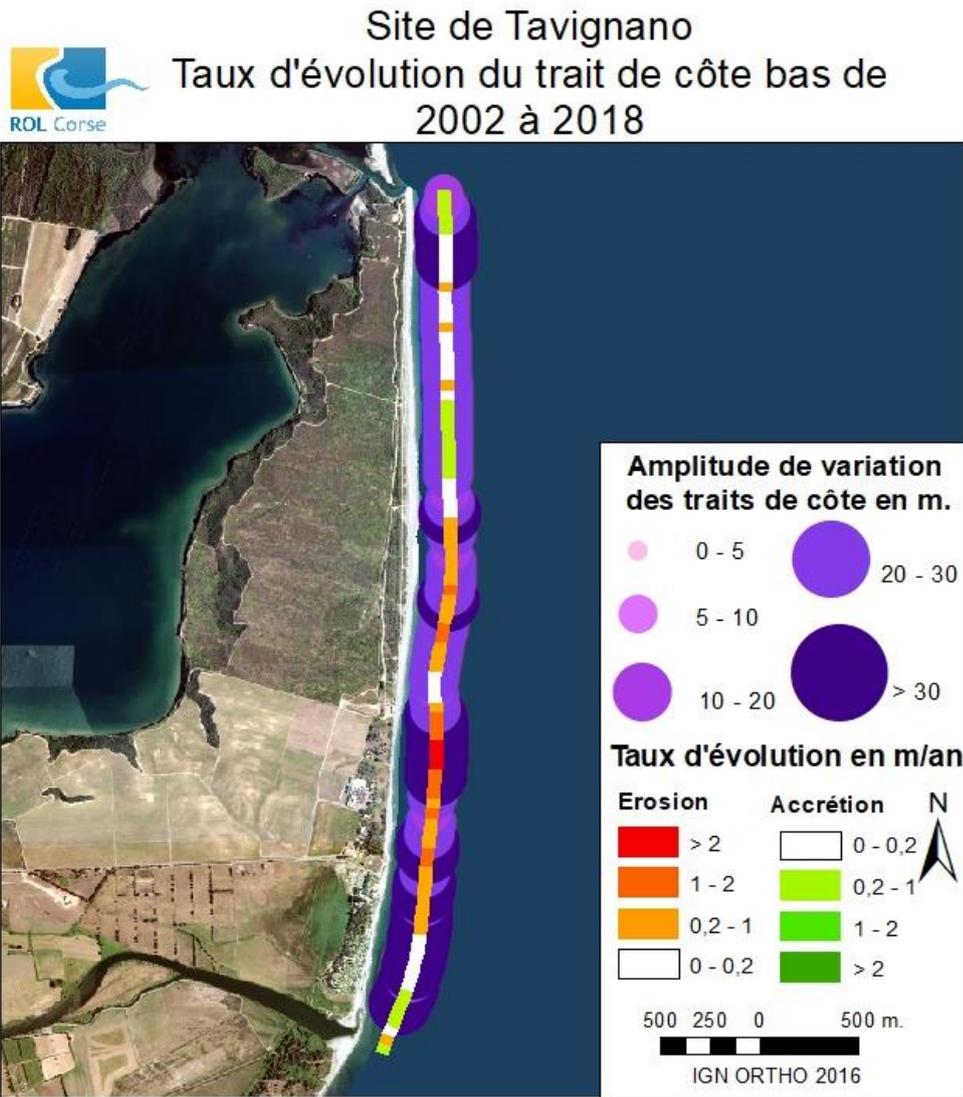


Illustration 65 - Tavignano, taux d'évolution du trait de côte bas.

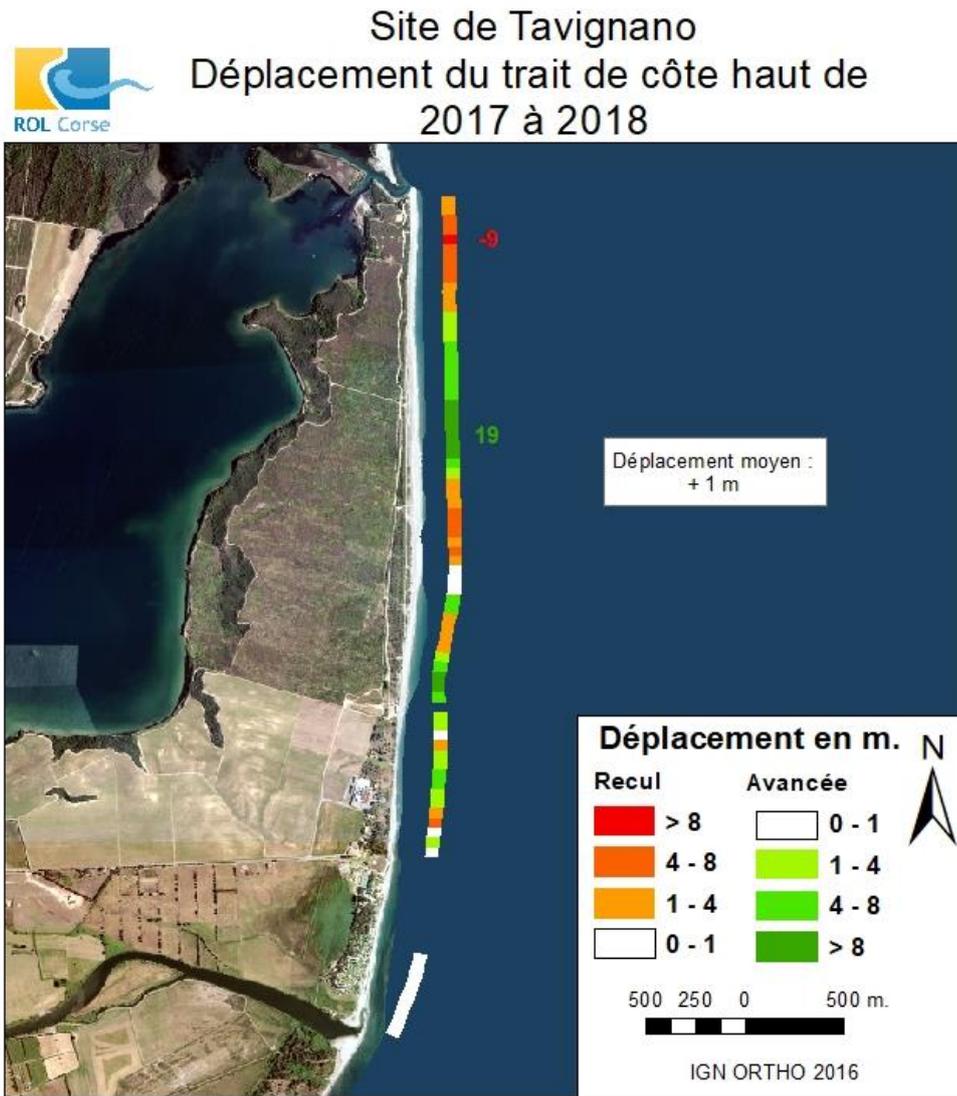


Illustration 66 - Tavignano, déplacement récent du trait de côte haut.

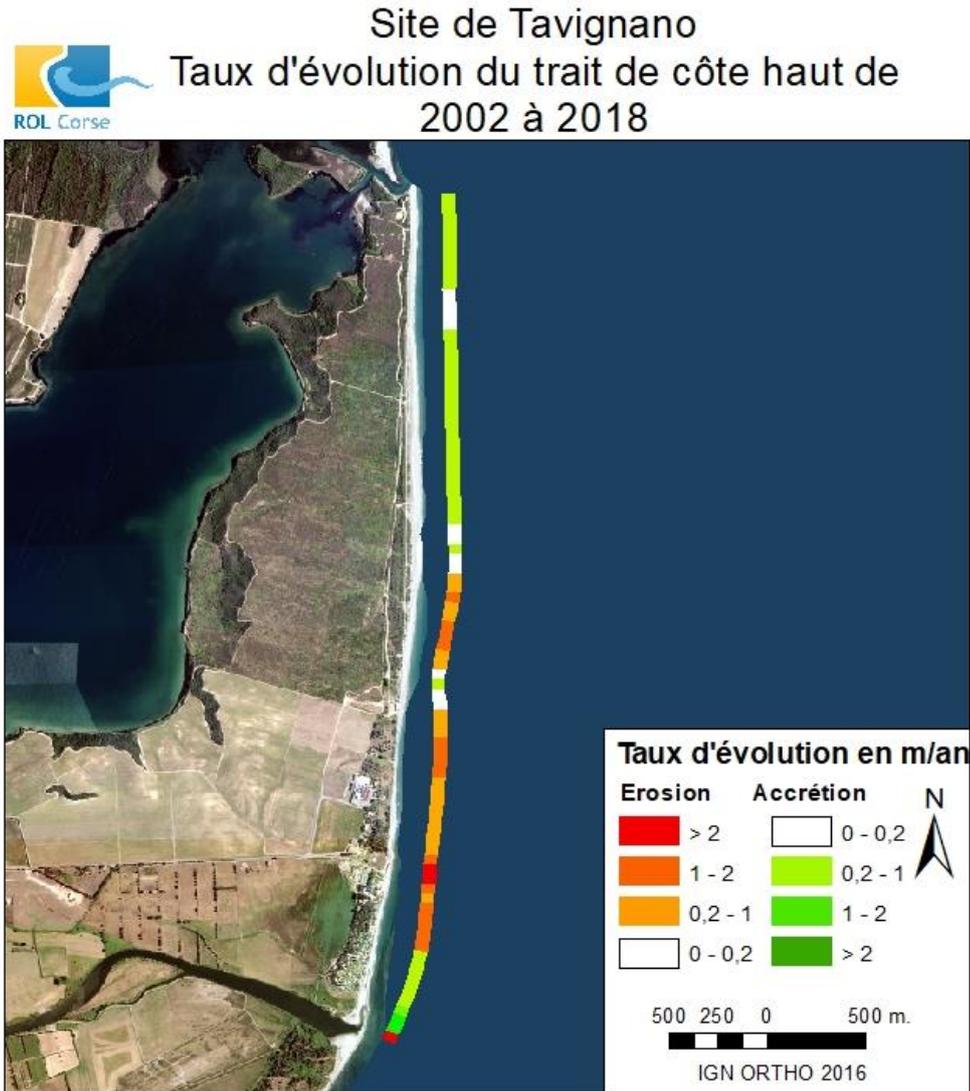


Illustration 67 - Tavignano, taux d'évolution du trait de côte haut.

4.1.5. Étang de Palu

Le site de Palu est suivi dans le cadre du ROL depuis 2002 avec 2 profils et les traits de côte haut et bas (*Illustration 68*).

Ce site est caractérisé par la présence d'un étang, séparé du domaine marin par une flèche sableuse ouverte au sud.

PALU

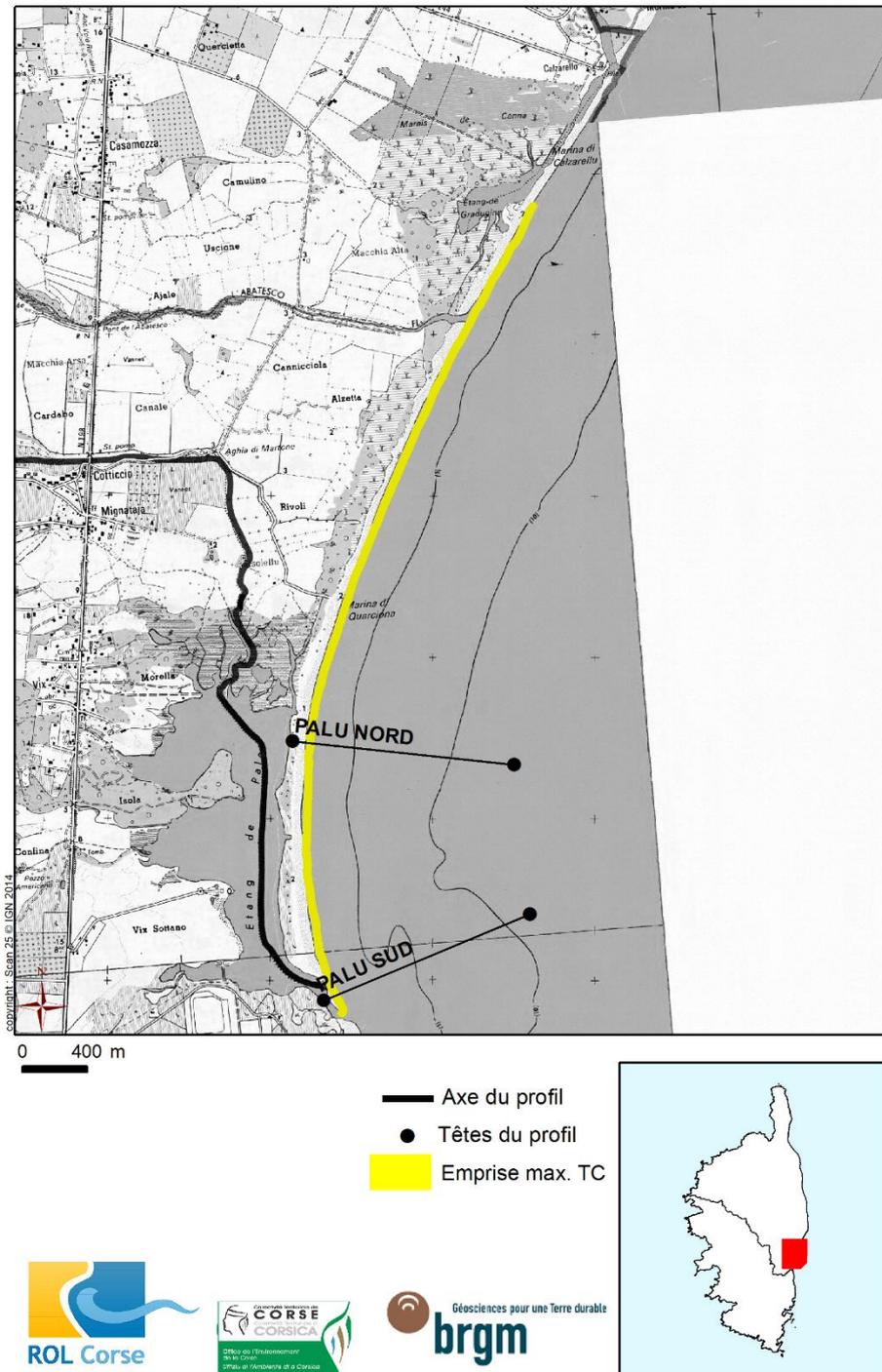


Illustration 68 - Étang de Palu, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).

a) Profil Nord



Illustration 69 - Étang de Palu, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 28/06/2018).

Le profil Nord de Palu (*Illustration 69 et Illustration 70*) se caractérise par :

- un cordon dunaire assez large (environ 110 m) et d'altitude maximale de 2 m ;
- une plage émergée active assez étroite avec une berme bien formée ;
- une avant-côte avec une barre sous-marine interne à environ 160 m et une barre sous-marine externe bien formée (environ 1,5 m) à environ 270 m de l'origine du profil ;
- la partie marine plus au large est parfaitement régulière, avec une pente douce inférieure à 1 %.

Ce profil se caractérise par une dynamique importante mais des traits morphologiques constants avec une ou deux barres sous-marines.

Bilan du profil Nord de l'Étang de Palu

Entre les 2 campagnes (2017 – 2018), **le profil** est globalement **stable**, avec une faible accrétion de la plage émergée, une barre sous-marine interne plus marquée qui s'est déplacée de 25 m vers le large, et une barre sous-marine externe qui s'est déplacée de 25 m vers la côte.

Néanmoins, le manque de données au niveau du bas de plage (entre 115 et 145 m), probablement lié au déferlement des vagues lors des mesures, ne nous permet pas de conclure sur les évolutions du bas de plage.

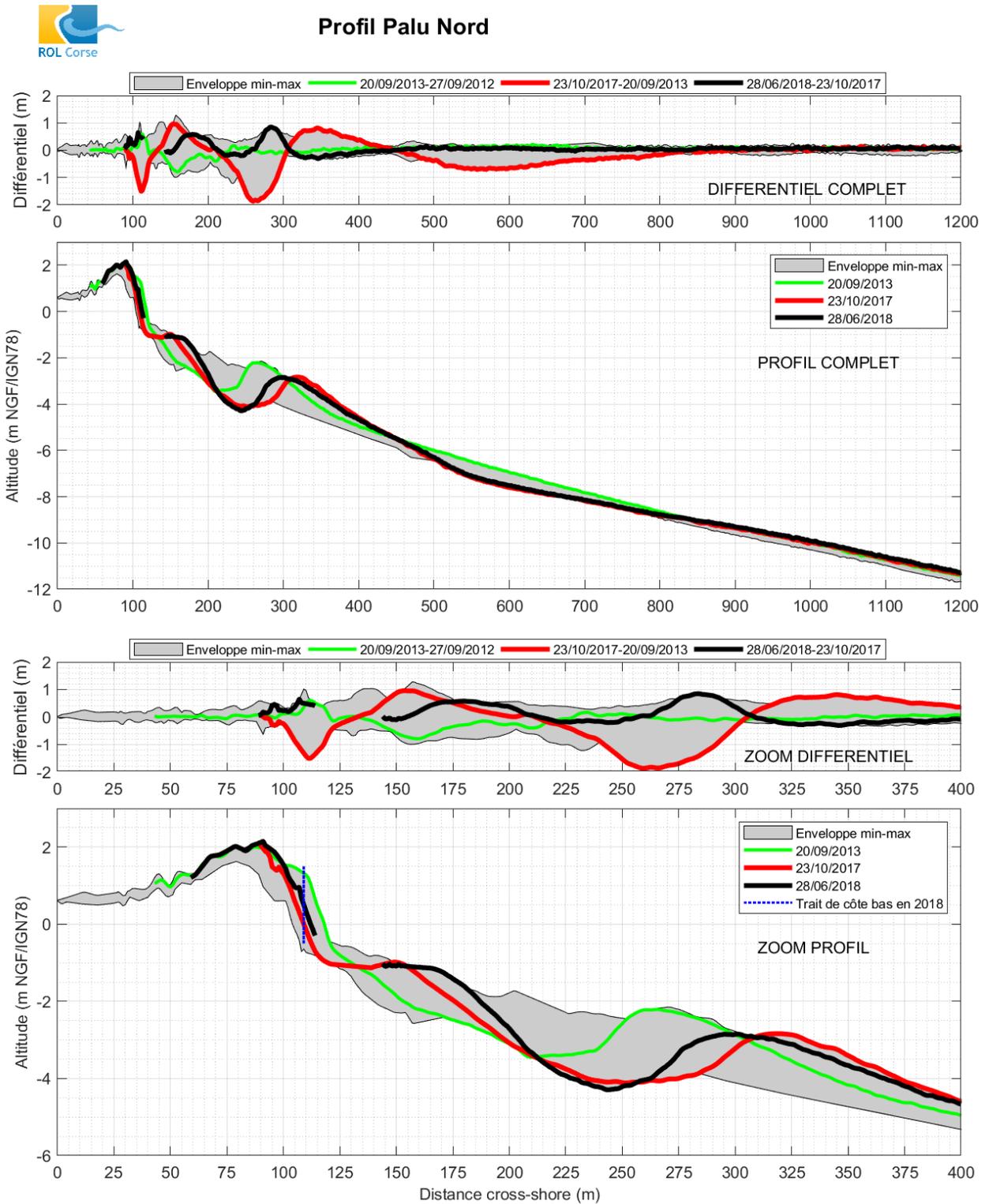


Illustration 70 - Étang de Palu, évolution du profil Nord.

b) Profil Sud

Illustration 71 - Étang de Palu, morphologie au Sud de la plage au niveau de la flèche sableuse (ROL/BRGM, 28/06/2018).

Le profil Sud de Palu (*Illustration 71* et *Illustration 72*) se caractérise par :

- un cordon dunaire qui atteint la cote +2 m NGF ;
- une plage émergée active assez étroite avec parfois la présence de feuilles mortes de posidonie ;
- une pente forte de l'avant-plage (de l'ordre de 9 %) et des petites barres sous-marine dont la proximité du trait de côte bas certaines années empêche le levé bathymétrique des petits fonds.

Au-delà de -6 m de profondeur, le signal bathymétrique est très chaotique en raison de la présence de l'herbier de posidonies. La grande variabilité n'est donc pas significative d'évolution géomorphologique.

Sud de l'Étang de Palu

Le profil topographique levé en 2018 peut être comparé à celui levé en 2010 (absence de données topographiques en 2017) : le cordon dunaire s'est notablement réduit et la plage émergée active érodée.

La barre sous-marine présente en 2018 à environ 100 m vers le large s'est déplacée d'environ 50 m vers la côte pour retrouver la configuration de 2010. Le reste du profil bathymétrique est stable.



Profil Palu Sud

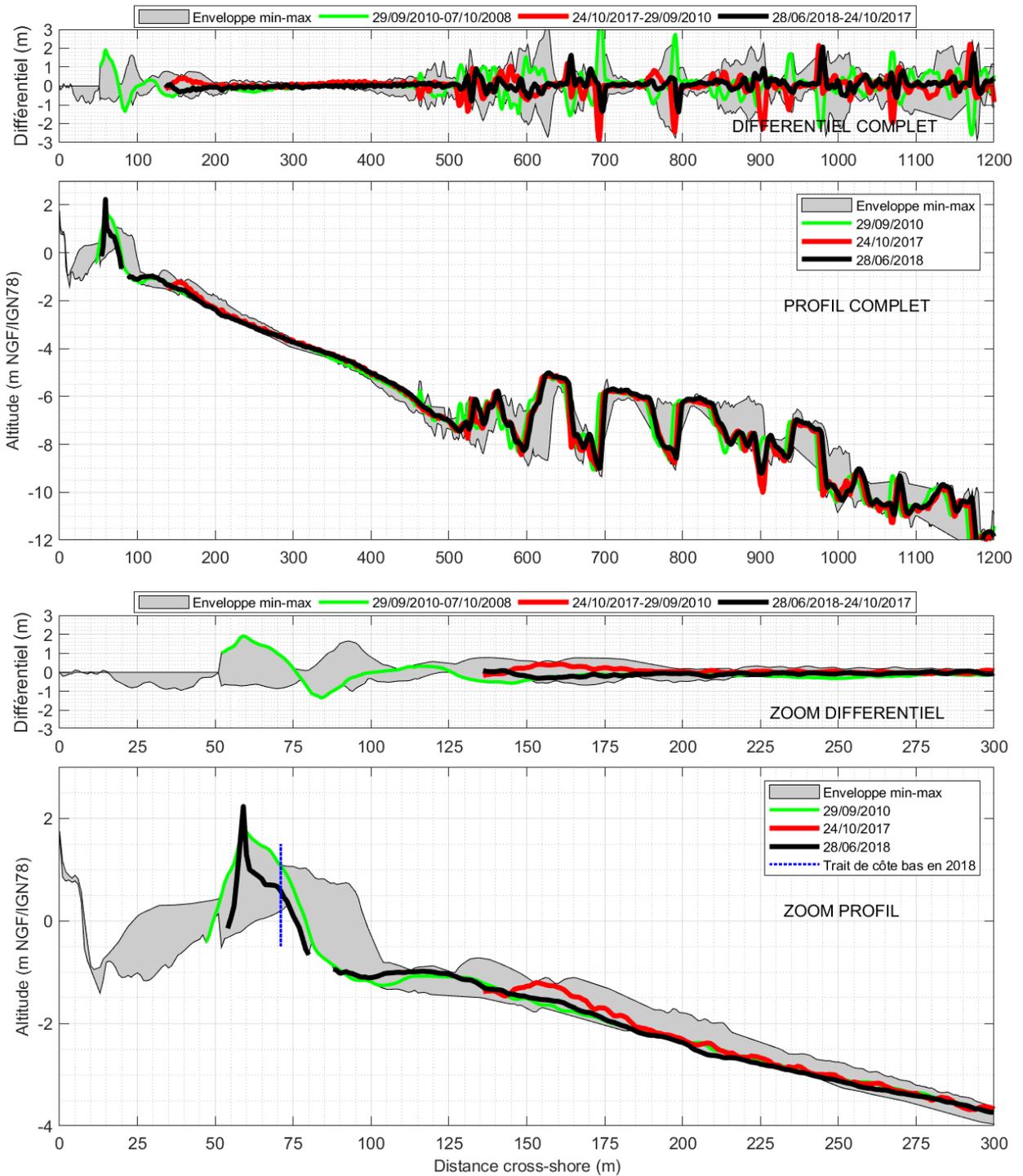


Illustration 72 - Étang de Palu, évolution du profil Sud.

c) Levés longitudinaux

Évolution du trait de côte bas

L'évolution récente (2017 – 2018) est plutôt à l'avancée du trait de côte bas, avec tout de même un déplacement moyen nul, en partie dû au recul très important à l'extrémité Sud du site où se situe la flèche sableuse, très mobile. (*Illustration 73*)

Depuis le début des suivis, l'évolution de la position du trait de côte bas est plutôt stable et homogène à l'échelle du site, ce qui est particulier pour la plaine orientale et qui témoigne d'une bonne capacité de résilience. Des alternances spatiales et temporelles d'avancées et de reculs sont tout de même constatées (*Illustration 74*). Néanmoins, l'embouchure de l'Abatesco au Nord du site et la flèche sableuse au Sud se distinguent de cette stabilité avec une tendance à l'érosion et les plus grandes variations.

Évolution du trait de côte haut

L'évolution récente (2017 - 2018) du trait de côte haut est au recul avec un déplacement moyen de -3.5 m (*Illustration 75*).

Le taux d'évolution du trait de côte haut est similaire à celui du trait de côte bas avec une tendance à la stabilité (voire l'accrétion) et une érosion à l'extrémité de la flèche sableuse (*Illustration 76*).

d) Conclusions

L'évolution des profils sur la période 2017-2018 est dans l'ensemble stable. La totalité du linéaire côtier n'a pas pu être levée en 2017 en raison de problème technique (réception des corrections par GSM impossible sur la partie nord).

La tendance générale est à l'accrétion pour les traits de côte haut et bas depuis le début des mesures en 2002 (< +1 m/an avec localement + 1 à 2 m par an pour le trait de côte haut) ; avec une **variabilité temporelle importante**. Néanmoins, le Sud du site à proximité de l'embouchure, est marqué par une érosion (< -1m/an) et une forte amplitude des variations (> 30 m).

Recommandations et perspectives

Sur ce secteur à la dynamique naturelle, où peu d'enjeux sont présents, il est préconisé de maintenir un suivi régulier sur le long terme, en particulier à l'extrémité de la flèche qui reste vulnérable à l'érosion marine.

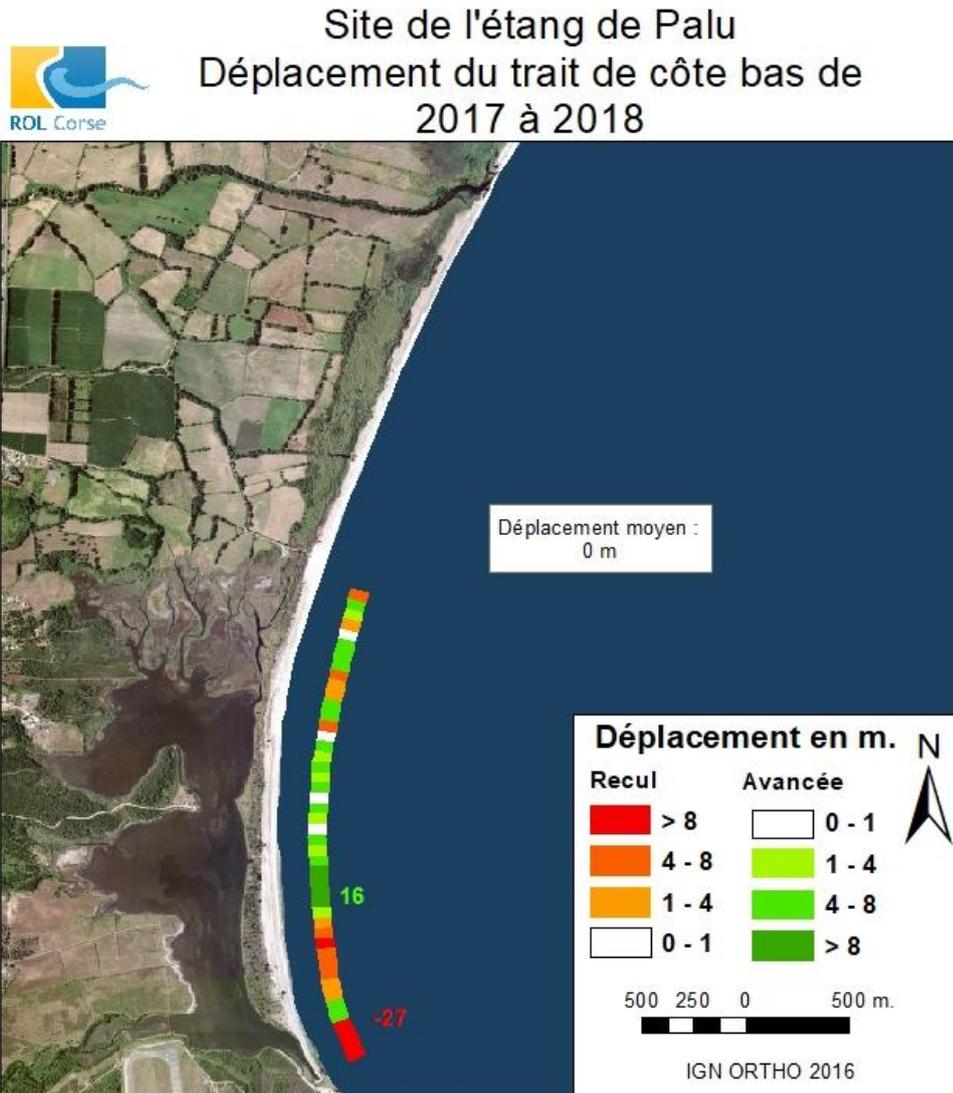


Illustration 73 - Étang de Palu, déplacement récent du trait de côte bas.

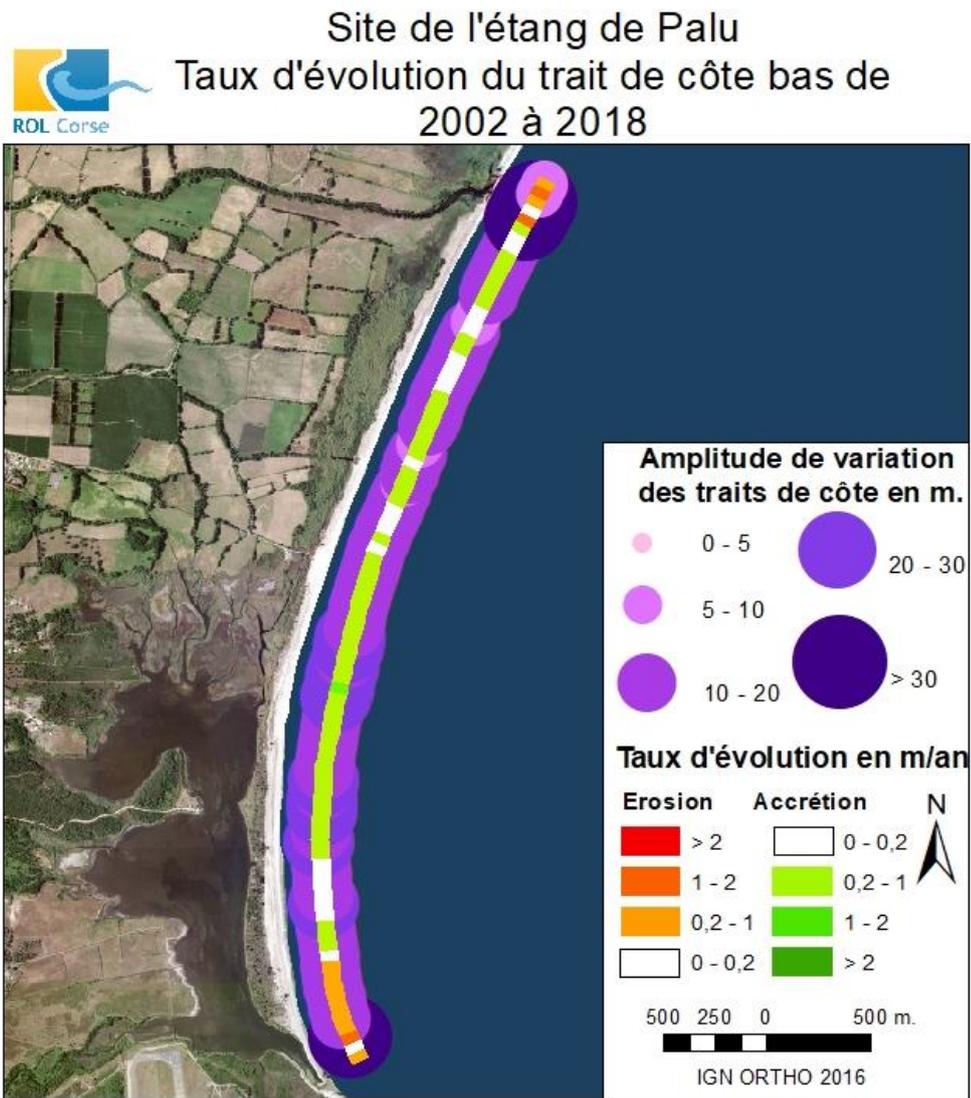


Illustration 74 - Étang de Palu, taux d'évolution du trait de côte bas.

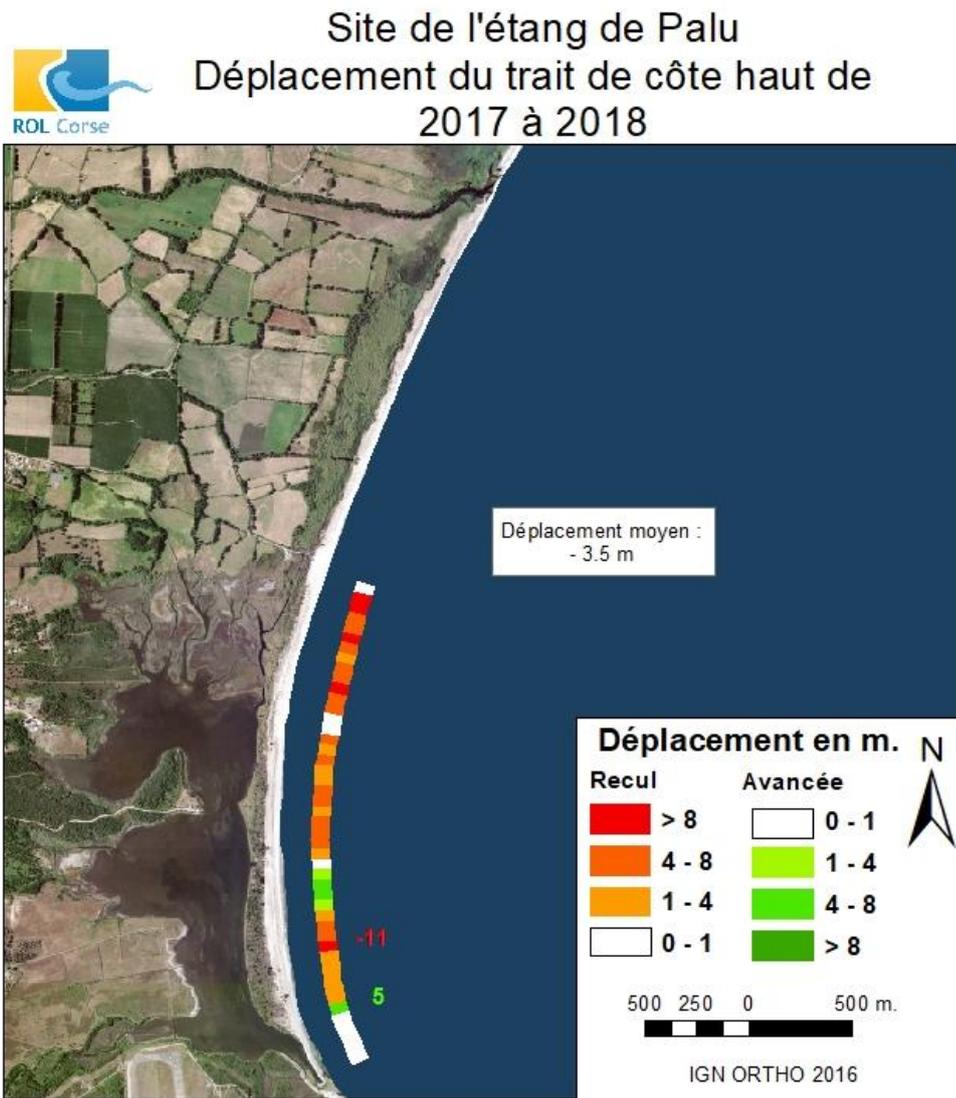


Illustration 75 - Étang de Palu, déplacement récent du trait de côte haut.

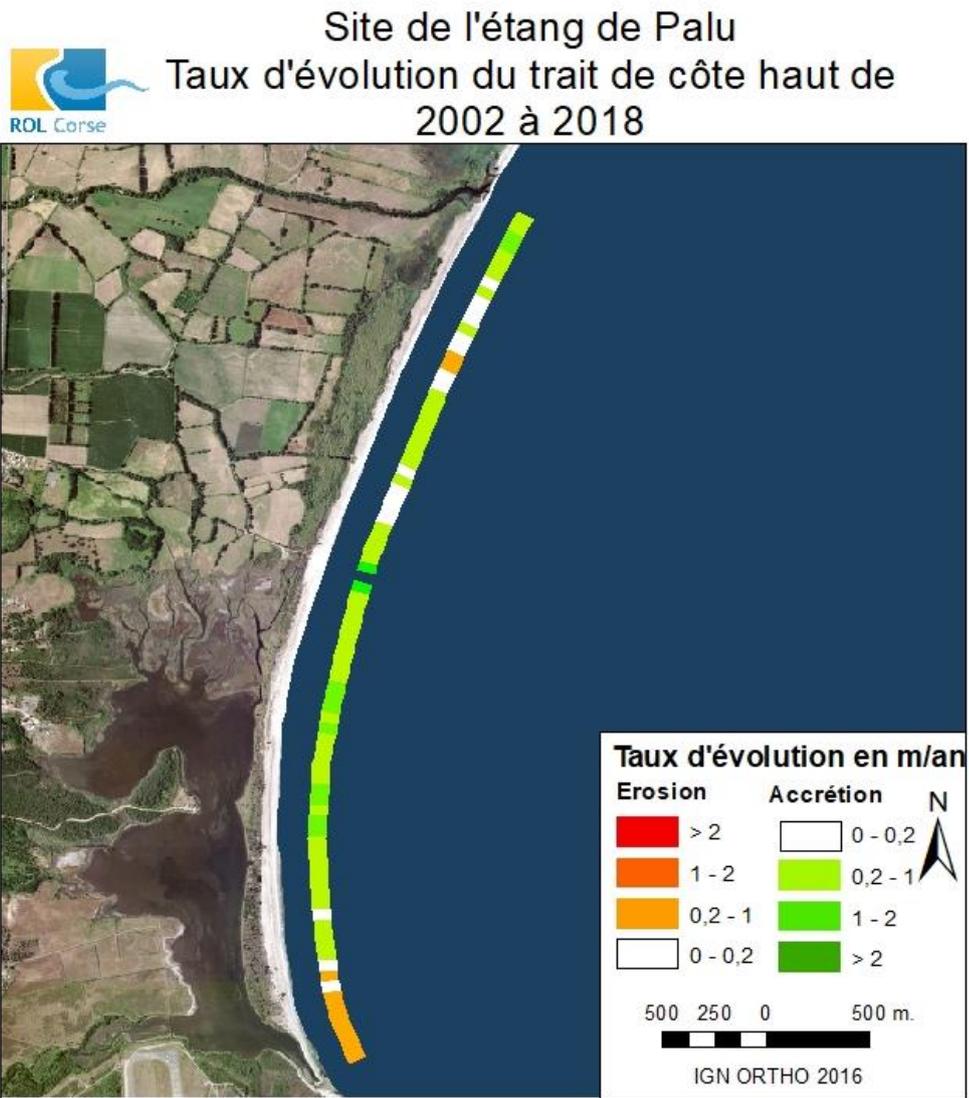


Illustration 76 - Étang de Palu, taux d'évolution du trait de côte haut.

4.2. EXTRÊME SUD-EST

Deux sites du ROL sont situés à l'extrême sud-est de l'île : Santa Giulia sur la commune de Porto Vecchio et Balistra sur la commune de Bonifacio.

4.2.1. Santa Giulia

Le site de Santa Giulia est une baie marquée par la présence d'une flèche sableuse séparant un étang côtier du domaine marin (*Illustration 77*). Il est soumis à une forte pression touristique avec de nombreux enjeux (infrastructures touristiques, résidences).

La présence et l'arrivage quasi-permanent de feuilles mortes de posidonies sur ce site induisent une problématique en lien avec sa fréquentation touristique (*Illustration 78*). À noter également, la fixation du trait de côte haut par un enrochement dans la partie centrale de la baie.

Les suivis de ce site (2 profils et trait de côte) dans le cadre du ROL ont démarré en 2002 (*Illustration 79*).



Illustration 77 - Santa-Giulia, morphologie au niveau de la flèche sableuse au sud de la plage (ROL/BRGM,08/10/2015).



Illustration 78 - Santa-Giulia, feuilles mortes de posidonies et enjeux présents sur la plage (ROL/BRGM,27/06/2018).

SANTA_GIULIA

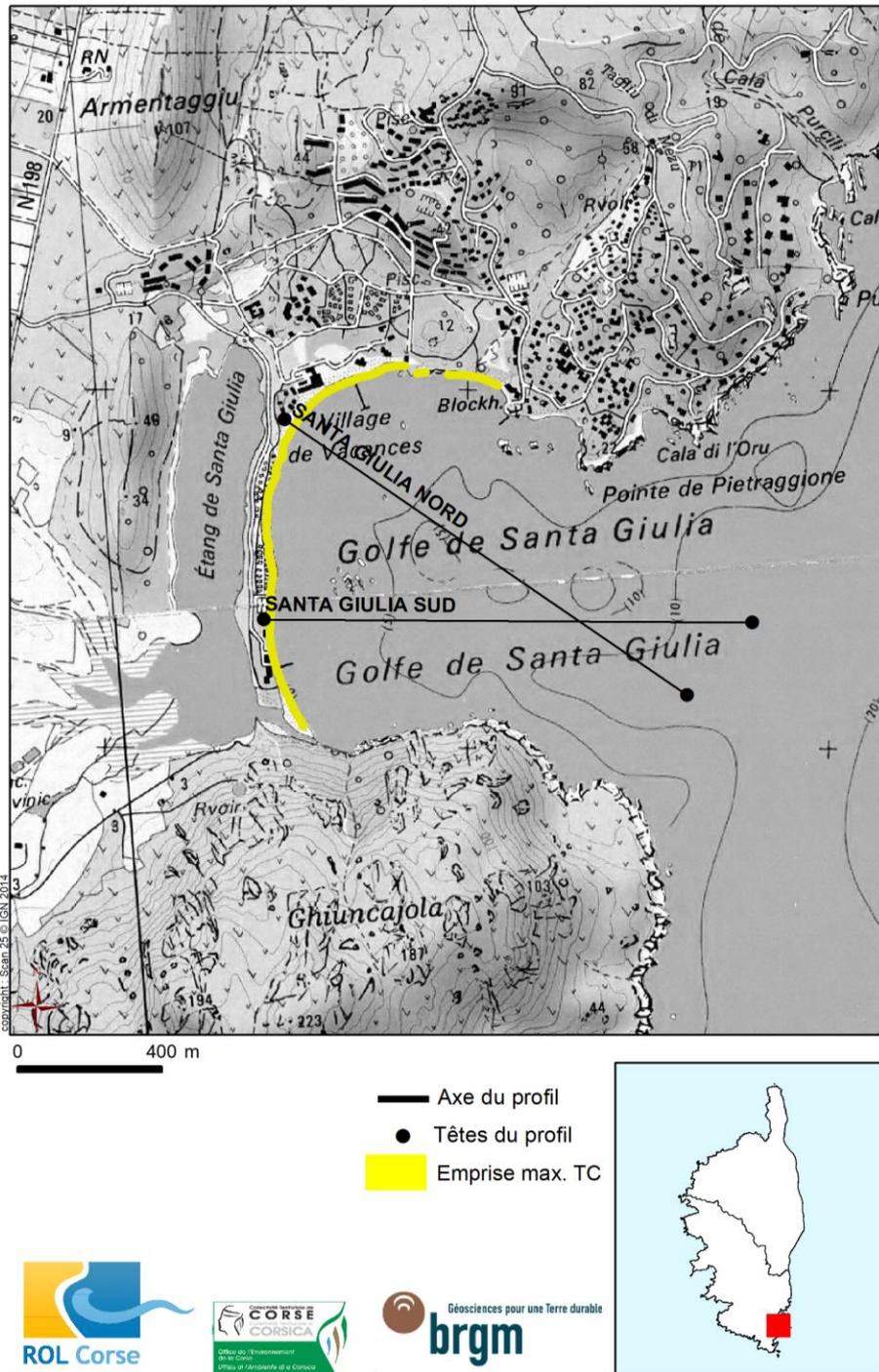


Illustration 79 - Santa-Giulia, schéma d'implantation des profils et emprise maximale du trait de côte (© IGN SCAN 25).

a) **Profil Nord**



Illustration 80 - Santa-Giulia, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 27/06/2018).

Le profil Nord de Santa Giulia (*Illustration 80* et *Illustration 81*) se caractérise par :

- une plage émergée très étroite (< 20 m) avec une berme généralement peu développée ;
- une pente très régulière et globalement stable jusqu'à la profondeur de -8 m. Au-delà de cette profondeur, la présence de nombreux affleurements rocheux perturbe le signal bathymétrique qui n'est plus significatif d'évolution morphologique ;
- la présence de deux barres sous-marines plus ou moins développées selon les années dans les 100 premiers mètres vers le large ;
- l'amplitude des évolutions depuis le début des suivis est de l'ordre de 1 m sur la plage émergée active et l'avant-plage mais peut atteindre 2 m en haut de plage et au niveau de la barre sous-marine, le reste du profil vers le large étant relativement stable.

Bilan du profil Nord de Santa Giulia

Entre les 2 campagnes récentes (2017 et 2018), **la plage émergée connaît une légère élévation et un recul du trait de côte dont les valeurs sont comprises dans la gamme d'incertitude de la méthode.** La berme formée en 2017 (constituée d'une banquette de posidonies) n'est plus présente en 2018. Le reste du profil est stable.

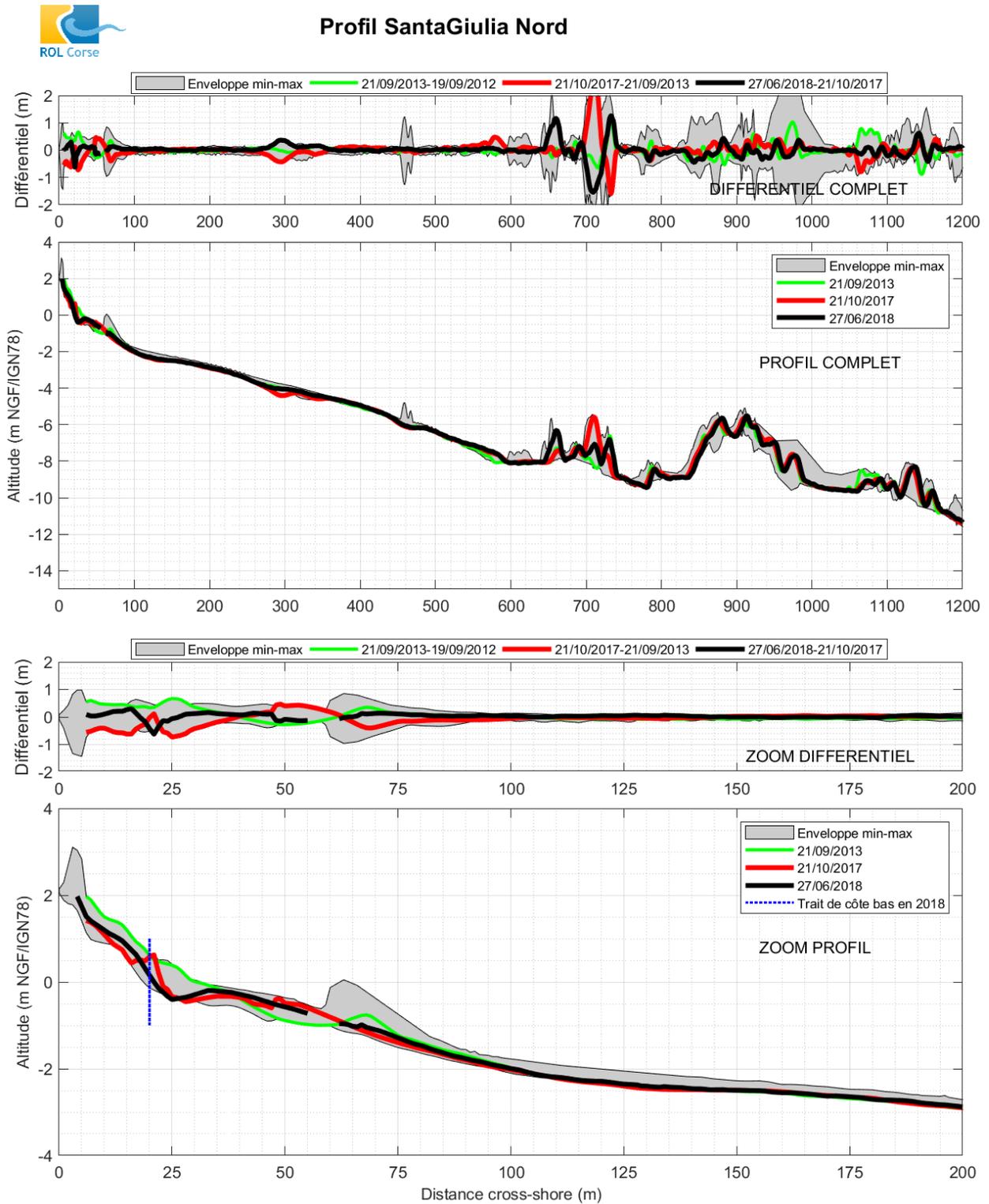


Illustration 81 - Santa-Giulia, évolution du profil Nord.

b) Profil Sud



Illustration 82 - Santa-Giulia, morphologie au sud de la plage (ROL/BRGM, 27/06/2018).

Le profil Sud de Santa Giulia (*Illustration 82* et *Illustration 83*) se caractérise par :

- une plage émergée extrêmement étroite (une dizaine de mètres de large), plutôt lisse avec une berme peu développée ;
- une barre sous-marine à faible profondeur (<1 m/NGF) et une pente de l'avant-côte régulière (2 %) ;
- l'amplitude des variations est de l'ordre de 1 m sur la plage émergée et l'avant-plage, le reste du profil vers le large étant relativement stable ;
- au-delà de 300 m vers le large, la variabilité du signal bathymétrique résulte de la présence de blocs de roches très localisés dans la baie et n'est pas représentative d'évolution morphologique.

Bilan du profil Sud de Santa Giulia

Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), **une érosion importante de la plage émergée et de l'avant-côte est constatée**, avec la disparition de la berme formée en 2017 (abaissement de 50 cm environ et recul du trait de côte de 10 m environ). Le profil est revenu dans une configuration similaire à 2013. La barre sous-marine à faible profondeur est toujours présente (à 30m vers le large) et s'est déplacée d'une dizaine de mètres vers la côte par rapport à 2017. Le reste du profil est stable.

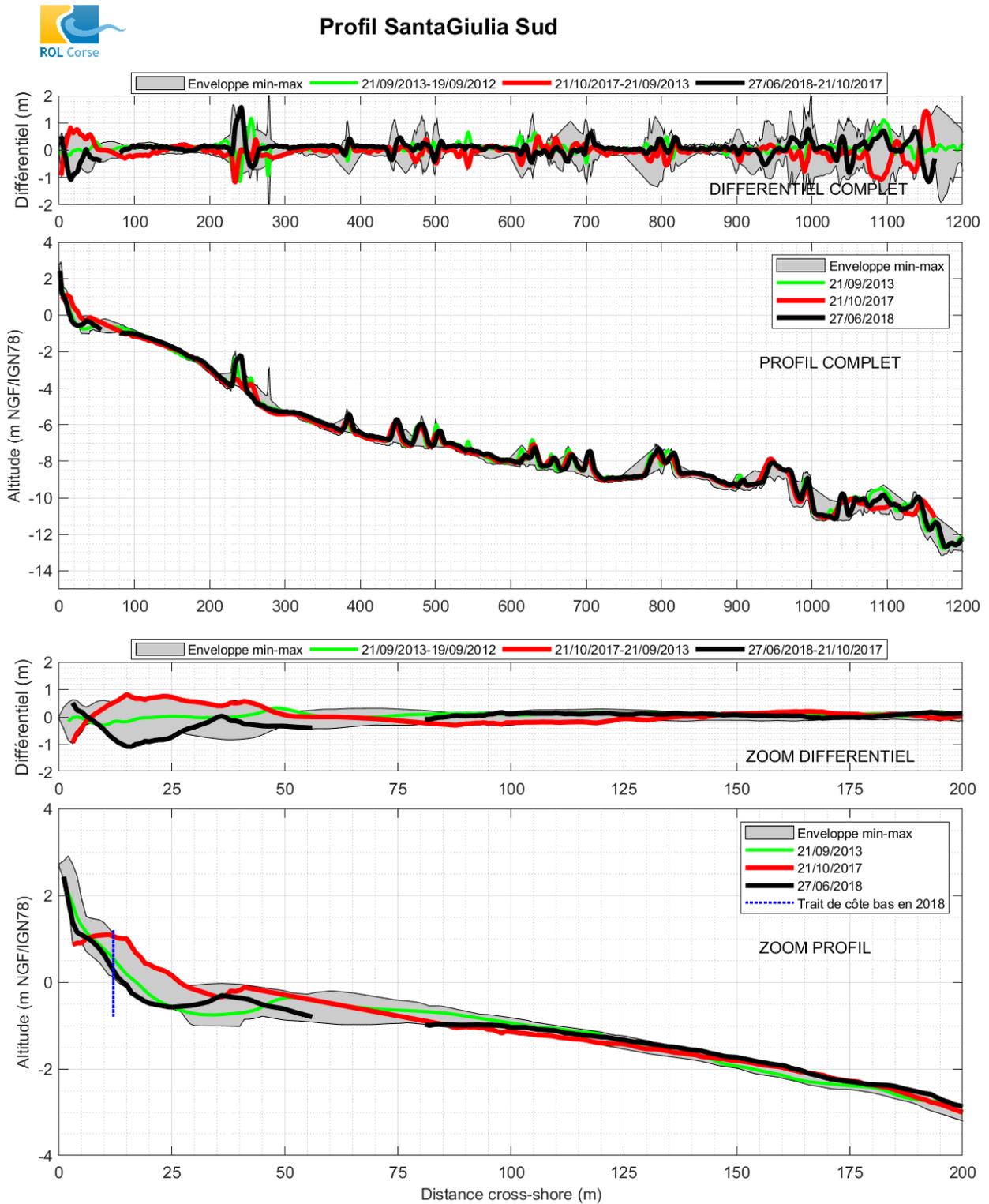


Illustration 83 - Santa-Giulia, évolution du profil Sud.

c) Levés longitudinaux

Le trait de côte haut étant fixé soit par un enrochement soit fortement réaménagé avec la présence de paillotes seule la position du trait de côte bas est suivie sur ce site.

Entre 2017 et 2018, la tendance d'évolution du trait de côte bas est au recul, avec un déplacement moyen de -4 m ce qui est relativement important et qui peut être associé à l'absence de banquette de posidonie qui formait une berme au moment des levés de 2017 (*Illustration 84*). L'érosion est d'autant plus marquée (jusqu'à -13 m) au centre de la baie (milieu de la flèche sableuse). Le nord et le sud (embouchure de l'étang) sont en accrétion (jusqu'à +20 m à l'extrême sud du site). Ces observations récentes ne suivent pas la tendance d'évolution long terme du site.

Entre 2002 et 2018, la tendance d'évolution du trait de côte bas demeure à l'accrétion (< +1m/an) pour la moitié sud de la baie malgré cette phase érosive entre 2017 et 2018. De même la moitié nord demeure en érosion (< -1 m/an) voire stable (*Illustration 85*).

Ce site présente également une **variabilité spatiale et temporelle importante** entre 10 et 20 m qui peut dépasser 30 m au nord et au sud, probablement en lien avec des opérations d'aménagement du site (gestion des banquettes, reprofilage).

d) Conclusions

Malgré la présence d'affleurements rocheux pouvant offrir une protection contre les vagues, le site de Santa Giulia est relativement **sensible à l'érosion** comme en témoignent la très faible largeur de la plage émergée et les barres sous-marines peu volumineuses.

Les suivis réalisés depuis 2002 permettent de constater la **grande variabilité des évolutions**. Bien qu'elles semblent se compenser à l'échelle de cette microcellule hydrosédimentaire (redistribution du sable entre le nord et le sud, transport longitudinal), le **bilan global est à l'érosion**, et particulièrement marqué sur la période 2017 – 2018, ce qui signifie qu'une partie des sédiments quitte la cellule probablement lors des événements tempétueux les plus importants.

La fréquence et l'importance des **dépôts de feuilles mortes de posidonie** sur la plage ainsi que la gestion qui en est faite (par les riverains et la commune) **contribuent largement à la variabilité géomorphologique** du site.

Recommandations et perspectives

La modélisation des processus hydro-sédimentaires dans ce type d'environnement serait un outil intéressant pour caractériser les forçages et les phénomènes lors des tempêtes et améliorer ainsi l'évaluation de la vulnérabilité de ce site où de forts enjeux touristiques et socio-économiques coexistent.

Les paramètres des éventuelles opérations de gestion et de réaménagement de la plage (posidonie et reprofilage par ex.) sont importants pour améliorer la connaissance des interactions entre les processus contrôlant l'évolution de la plage.

Une réflexion sur la gestion des feuilles mortes de posidonies et du stock sableux présent dans la baie pourrait être menée pour renforcer la stabilité du cordon du haut de plage.

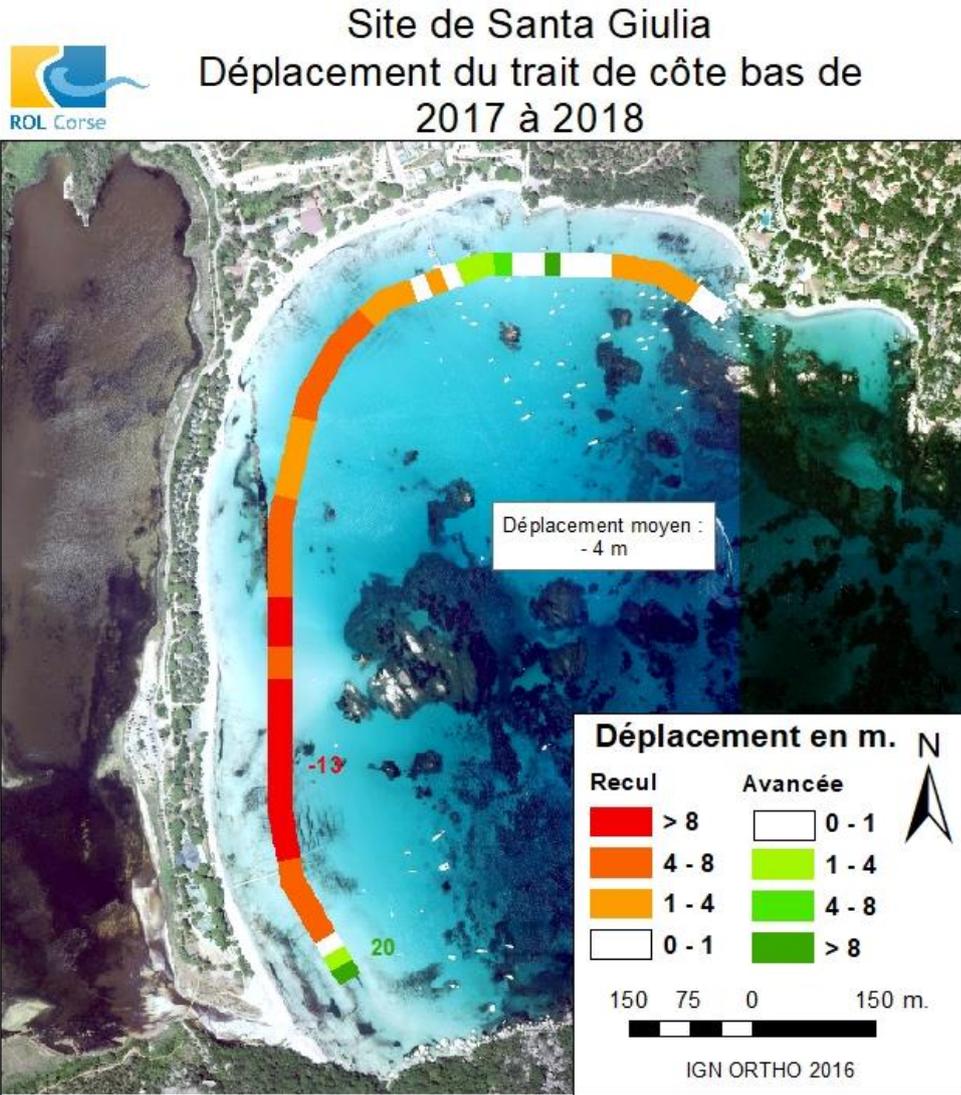


Illustration 84 - Santa-Giulia, déplacement récent du trait de côte bas.

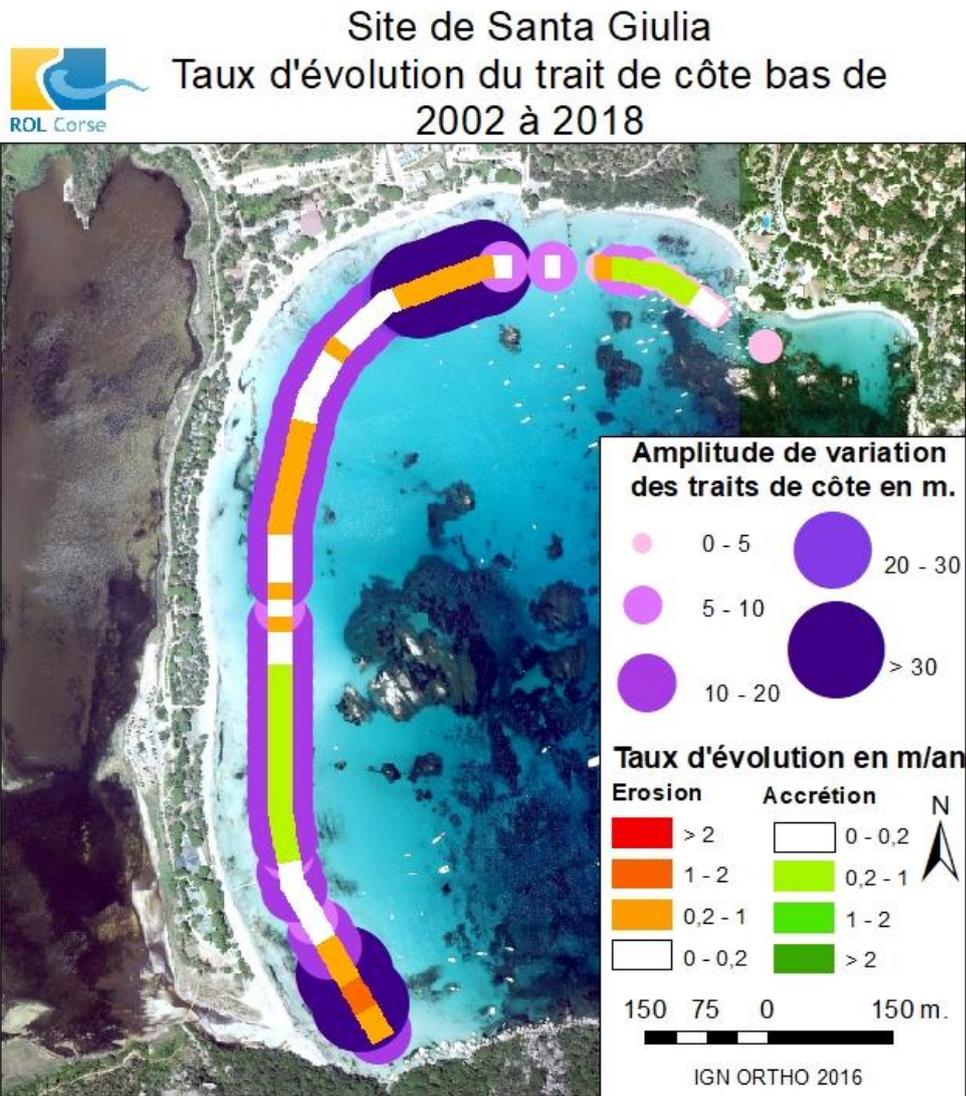


Illustration 85 - Santa-Giulia, taux d'évolution du trait de côte bas.

4.2.2. Balistra



Illustration 86 - Flèche sableuse et embouchure de la lagune du site de Balistra (ROL/BRGM, 26/06/2018).

Le site de Balistra est suivi depuis 2001 avec 2 profils (*Illustration 87*) et les traits de côte haut et bas.

Le site se caractérise par :

- une flèche sableuse avec un cordon dunaire, fermant un étang côtier dont le grau situé au nord est plus ou moins permanent (*Illustration 86*) ;
- un cordon dunaire relativement bien développé et végétalisé au nord avec cependant quelques marques d'*overwash* (signe du franchissement de la dune par des vagues). En revanche, au sud de la paillote, il est très dégradé probablement en raison des aménagements du site (création d'une plate-forme, parking, constructions) ;
- une plage émergée constituée d'un sable fin à très fin, grossier localement vers le cordon dunaire avec présence de feuilles mortes de posidonie en quantités variables.

BALISTRA

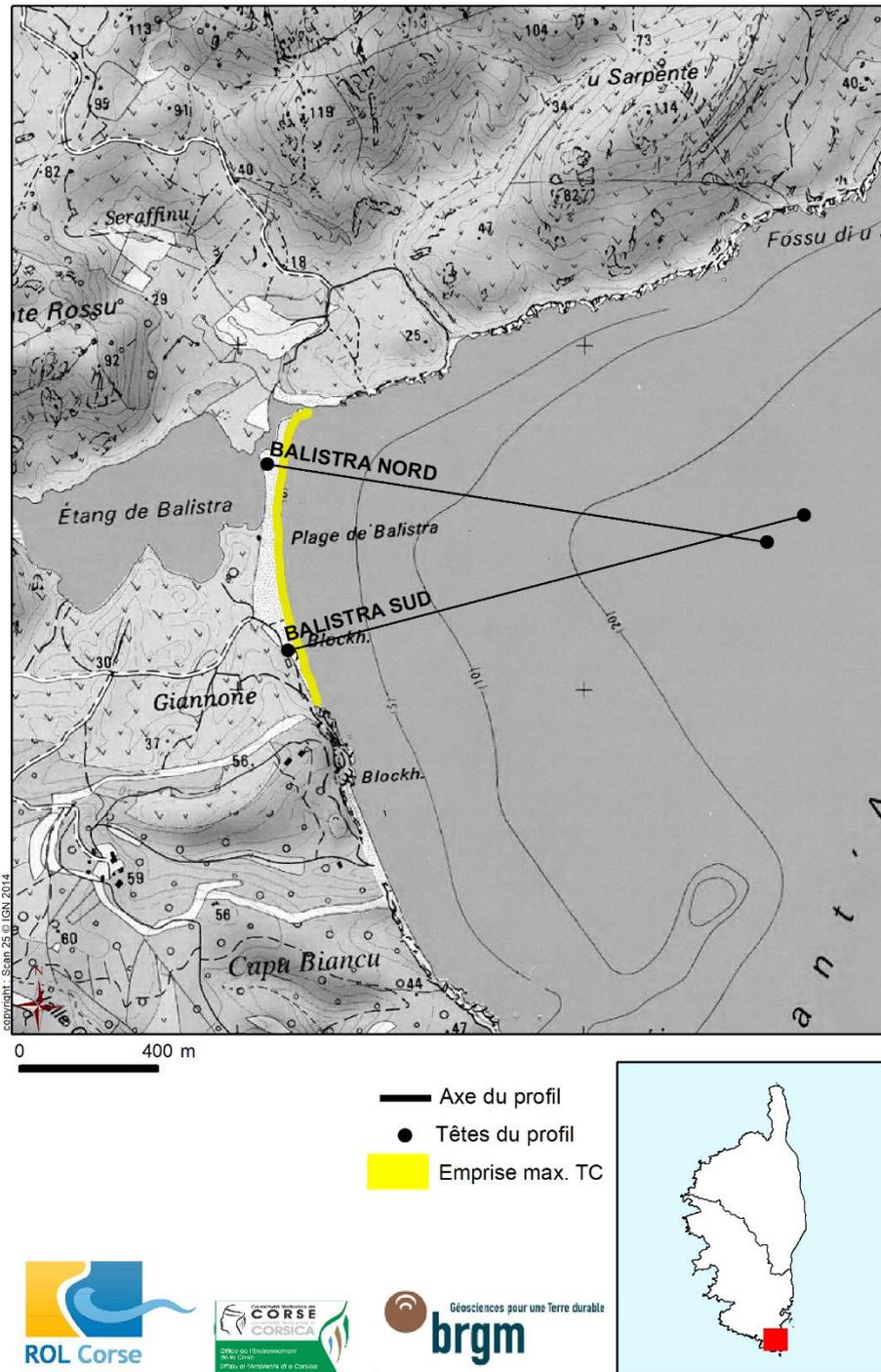


Illustration 87 - Balistra, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).

a) Profil Nord

Illustration 88 – Balistra, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 26/06/2018).

Le profil Nord (*Illustration 88* et *Illustration 89*) est localisé sur la flèche sableuse dont l'altitude reste limitée (environ +1.5 m NGF au plus haut niveau du cordon). Il se caractérise par :

- une plage émergée relativement large (environ 40 m) et généralement marquée par une berme avec une pente assez forte (12 %)
- une avant-côte avec une pente relativement régulière et modérée (2 %), interrompue par des affleurements rocheux entre -5 et -10 m de profondeur. La pente s'adoucit encore jusqu'à s'aplanir quasiment vers -25 m de profondeur.

L'évolution de ce profil marin est globalement assez faible depuis le début des suivis. Même dans la zone la plus mobile de la plage émergée et de l'avant-côte où des petites bermes et barres sous-marines sont parfois enregistrées, les évolutions topo-bathymétriques sont inférieures à 1m.

La variabilité bathymétrique plus importante dans la zone des affleurements rocheux résulte de la réflexion chaotique du signal acoustique et n'est pas significative d'évolutions morphologiques.

Bilan du profil Nord de Balistra

Entre les 2 campagnes de mesures des profils (2017 – 2018), la plage émergée est marquée par un recul du trait de côte de 6 m environ mais également par une élévation de 30 cm. La berme constituée de feuilles mortes de posidonie en 2017, n'existe pas en 2018.

Le reste du profil est stable et se trouve dans sa configuration la plus haute depuis le début des levés pour ce qui concerne l'avant-côte à partir de 125 m et vers le large.



Profil Balistra Nord

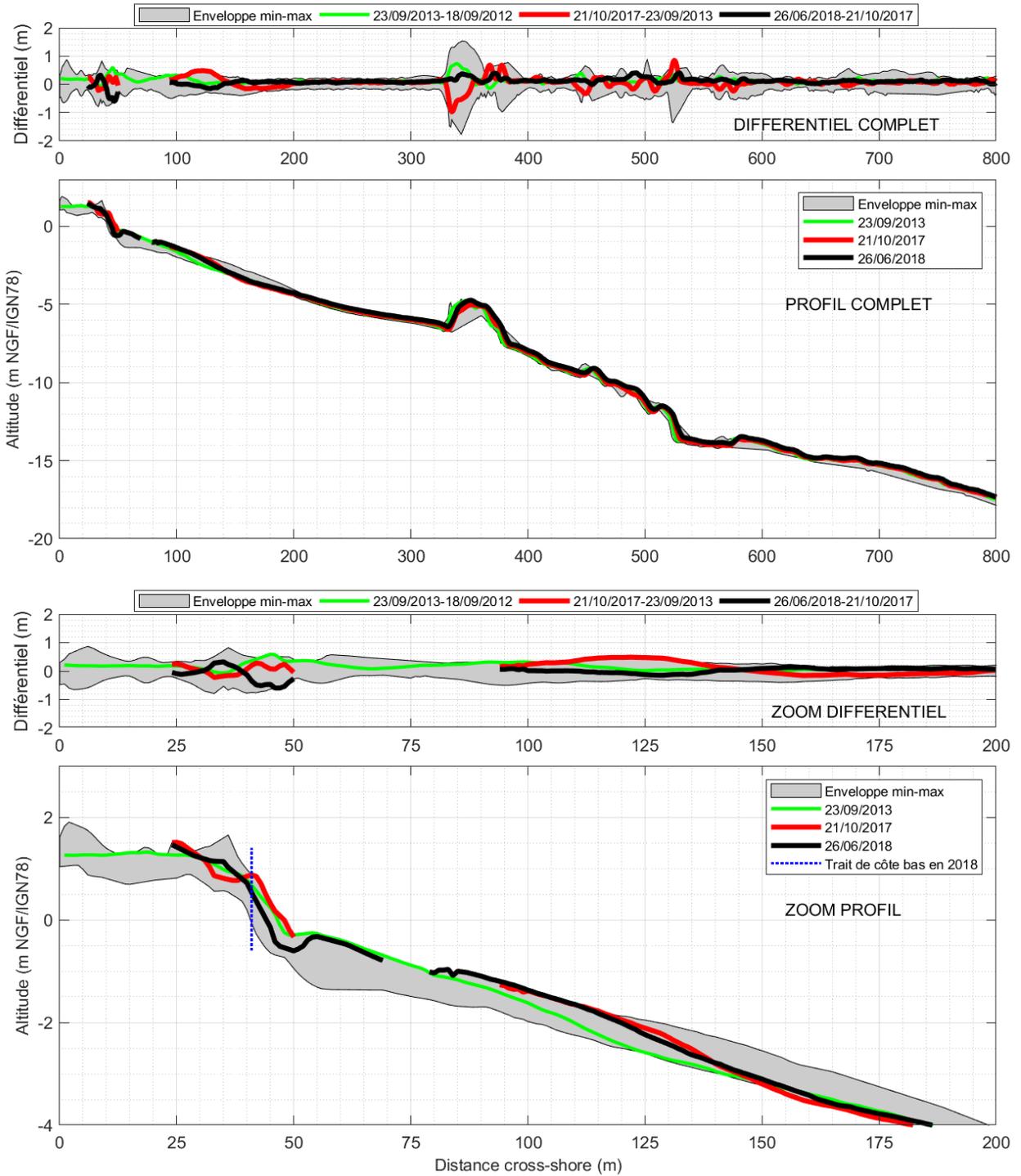


Illustration 89 – Balistra, évolution du profil Nord.

b) Profil Sud

Illustration 90 - Balistra, morphologie au Sud de la plage (ROL/BRGM, 26/06/2018).

Le profil Sud (*Illustration 90* et *Illustration 91*) se caractérise par :

- une plage émergée plus étroite (~30 m), une pente relativement marquée (13 % en moyenne) ;
- un trait de côte haut fortement anthropisé par l'aménagement d'une plate-forme (parking) puis marqué par une falaise rocheuse ;
- l'avant-côte présente généralement une barre sous-marine plus marquée jusqu'à des fonds de -5 m, à la limite avec un fond rocheux et à herbiers de posidonies. La pente moyenne est modérée (2 %).

La variabilité bathymétrique plus importante dans la zone des affleurements rocheux résulte également de la réflexion chaotique du signal acoustique et n'est pas significative d'évolutions morphologiques.

Bilan du profil Sud de Balistra

Entre les 2 campagnes de mesures des profils (2017 – 2018), la plage émergée ne connaît pas de **changement morphologique majeur, hormis une légère élévation de la berme.**

La barre sous-marine est dans sa configuration la plus haute depuis le début des suivis, et s'est déplacée de quelques dizaines de mètres vers la côte. Le reste du profil est stable.



Profil Balistra Sud

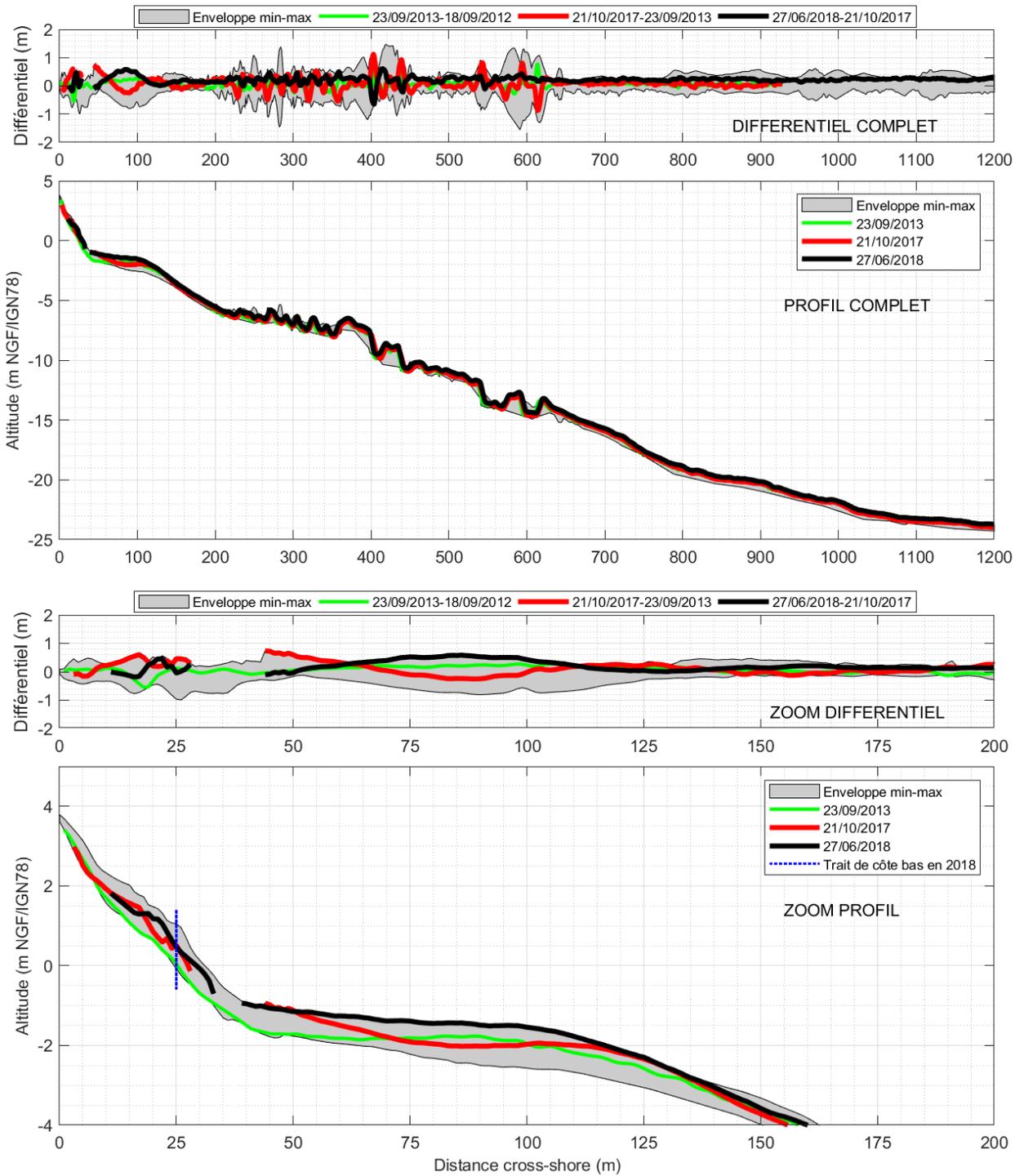


Illustration 91 - Balistra, évolution du profil Sud.

c) Levés longitudinaux

Évolution du trait de côte bas

Entre 2017 et 2018, le trait de côte connaît un recul important sur l'ensemble de la plage, avec un déplacement moyen de - 4 m (*Illustration 92*). Il atteint - 13 m au niveau de la flèche sableuse au Nord.

Malgré tout, depuis le début des suivis, la position du trait de côte bas est globalement stable. La flèche sableuse au nord présente même un bilan sédimentaire en accrétion malgré une grande variabilité (jusqu'à 35 m à son extrémité nord, *Illustration 93*). La partie Sud est plus stable.

Évolution du trait de côte haut

Entre 2017 et 2018, le trait de côte haut est en accrétion sur l'ensemble de la plage avec un déplacement moyen de +2 m (*Illustration 94*).

Depuis le début des suivis, le taux d'évolution du trait de côte haut est similaire à celui du trait de côte bas avec une tendance à l'accrétion au nord de la plage et une stabilité relative au sud (*Illustration 95*).

A noter que le trait de côte haut n'est pas levé sur la totalité du linéaire en raison de son anthropisation (reprofilage, aménagement parking et accès plage).

d) Conclusions

Le site de Balistra se caractérise par une **globale et relative stabilité** depuis le début des suivis.

Cependant, la période 2017-2018 est marquée par un recul important du trait de côte bas sur l'ensemble du site probablement en lien avec l'absence de banquette de posidonie au niveau de la berme.

Recommandations et perspectives

Les prochains levés de la campagne de 2019 permettront de vérifier les capacités de résilience de cette plage et le maintien d'une tendance à la stabilité. La dynamique des banquettes de posidonie est susceptible contribuer significativement à ces évolutions et la variabilité observée. C'est pourquoi il convient d'être particulièrement attentif à ce descripteur pendant les levés.

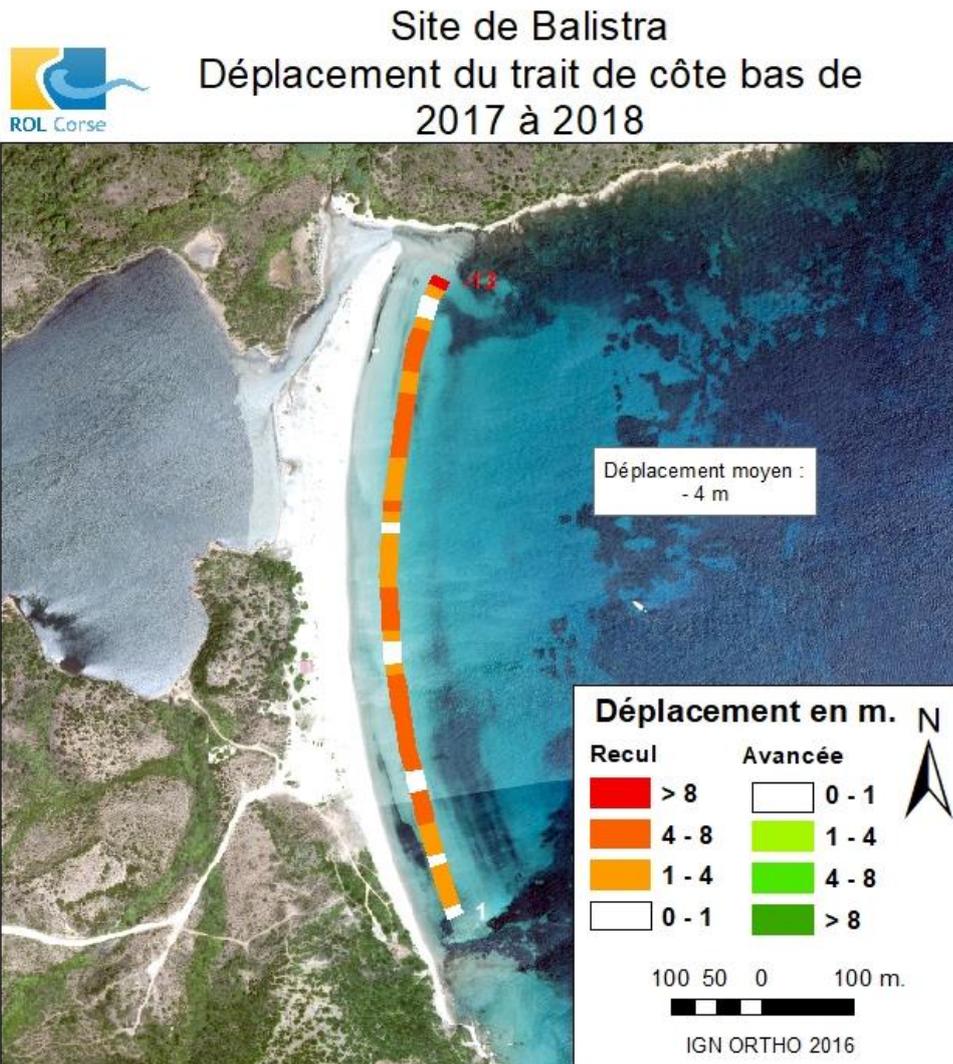


Illustration 92 - Balistra, déplacement récent du trait de côte bas.

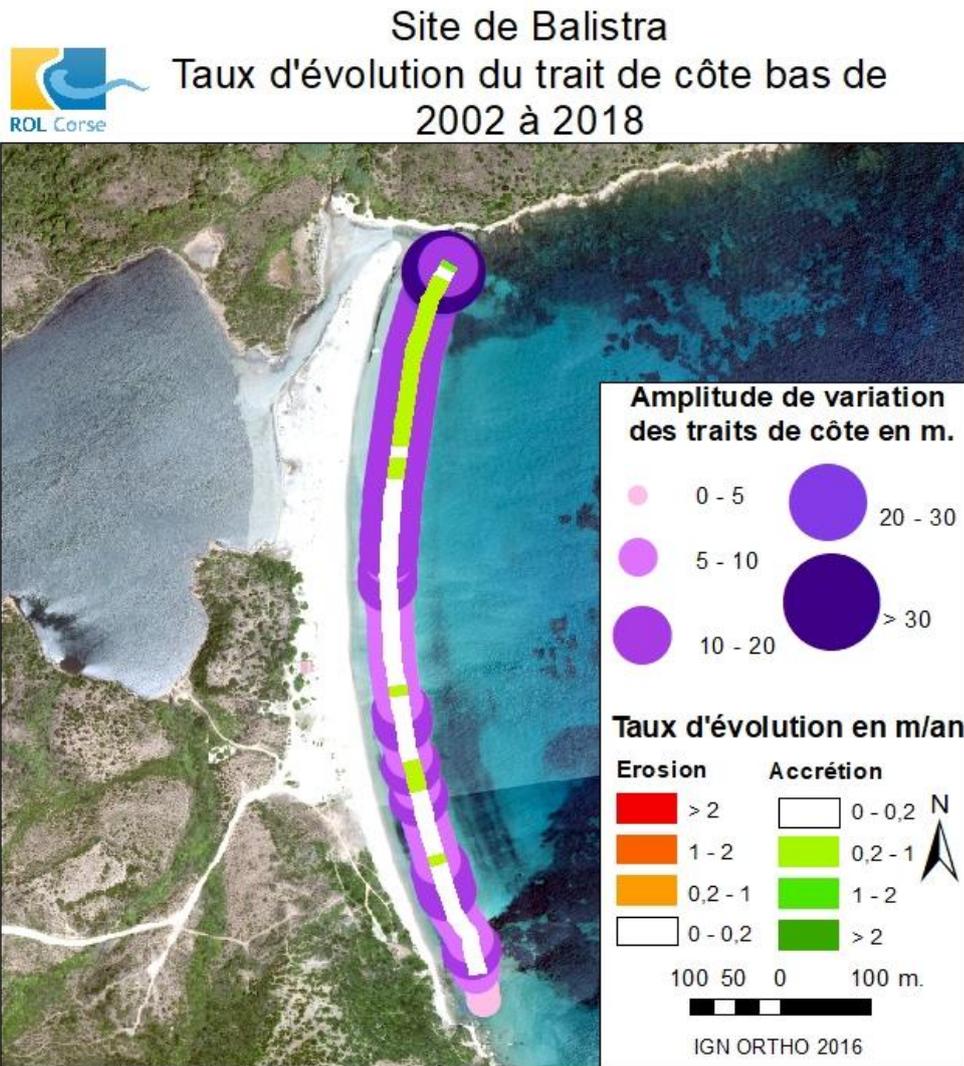


Illustration 93 - Balistra, taux d'évolution du trait de côte bas.

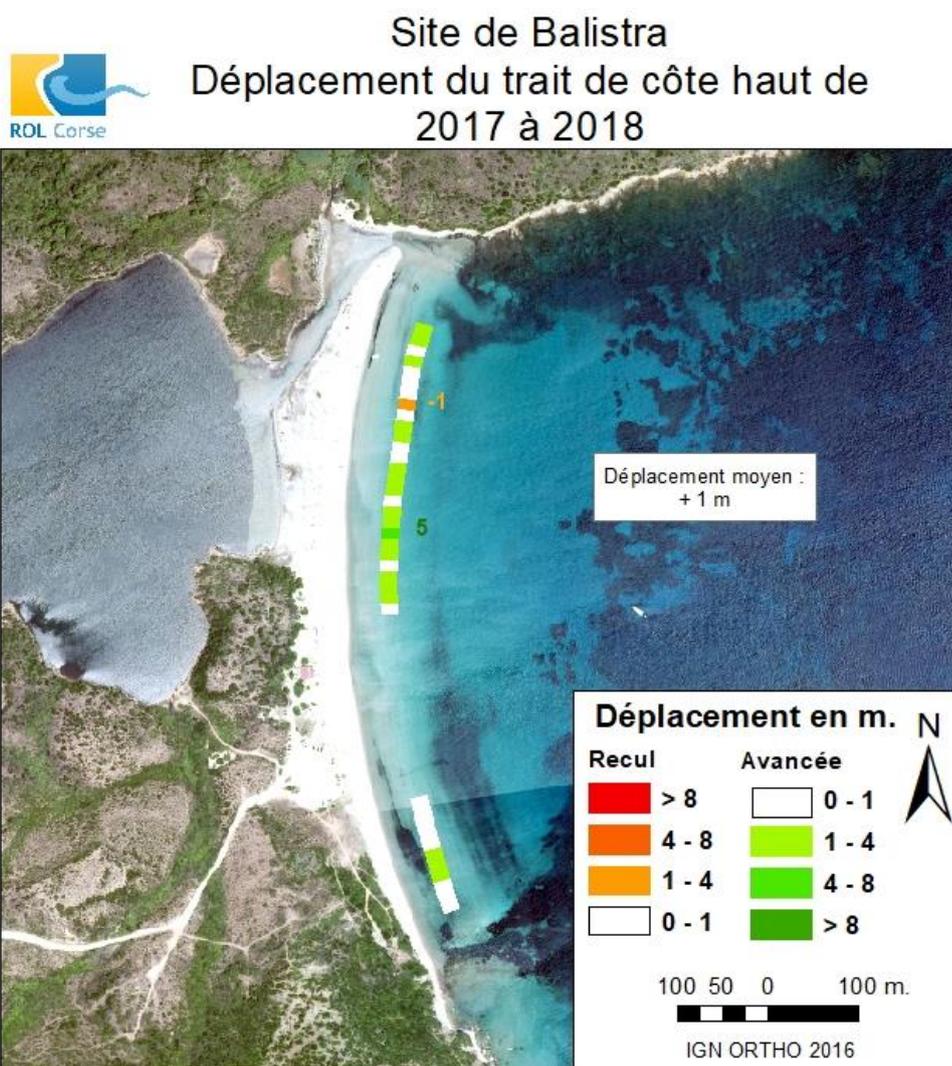


Illustration 94 - Balistra, déplacement récent du trait de côte haut.

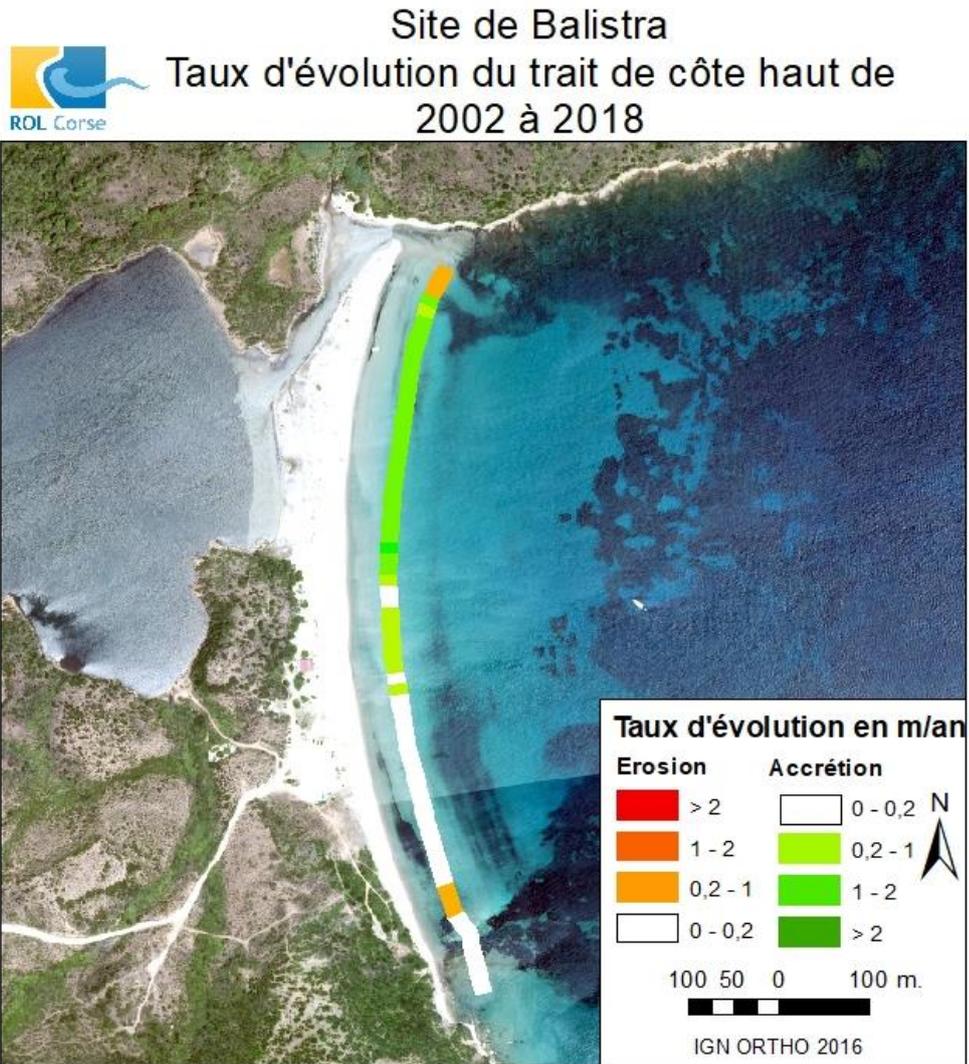


Illustration 95 - Balistra, taux d'évolution du trait de côte haut.

4.3. GOLFE DE VALINCO

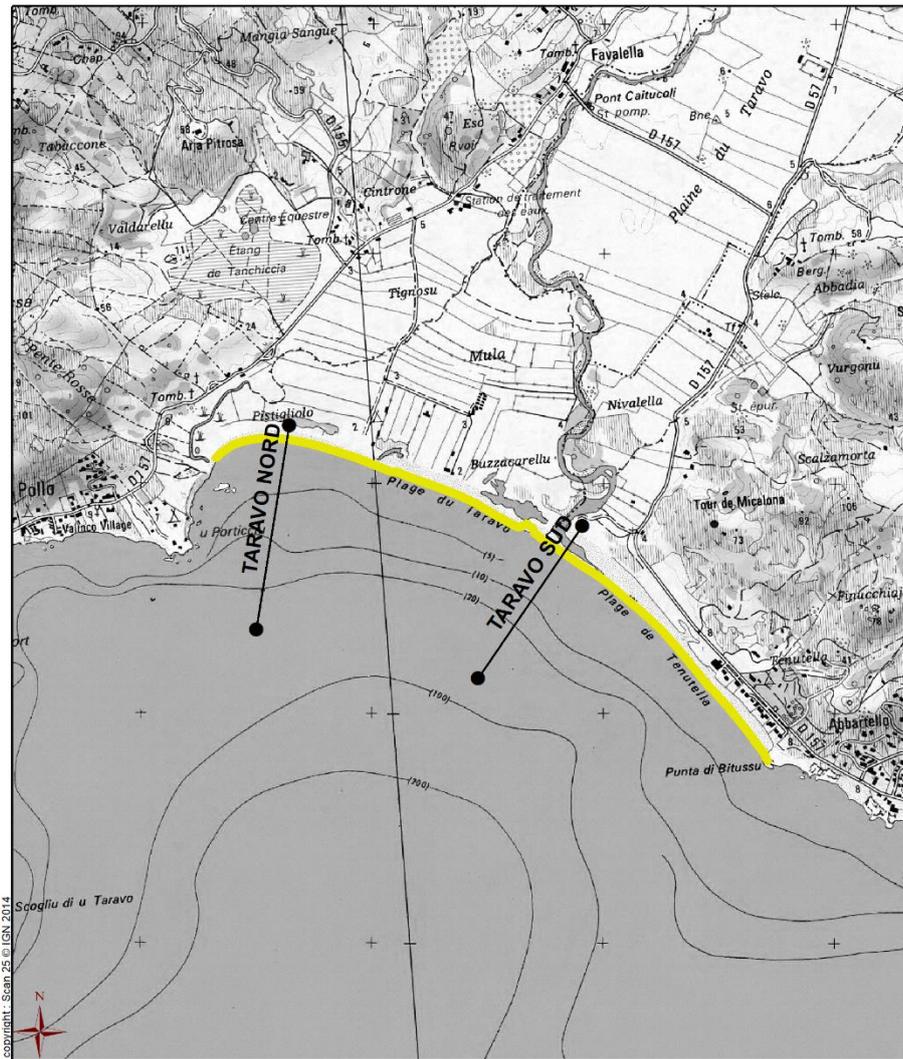
Le ROL compte 2 sites dans le golfe de Valinco : Taravo-Tenutella et Portigliolo

4.3.1. Taravo-Tenutella

Les suivis (2 profils et trait de côte bas, *Illustration 96*) ont débuté en 2009 suite au constat d'une érosion chronique, menaçant la zone urbanisée au sud et la zone humide classée NATURA 2000 en arrière du cordon dunaire au centre de la baie.

Ce site présente deux contextes géomorphologiques différents avec un secteur à l'ouest de l'embouchure du Taravo caractérisé par une plage de sable fin, une pente douce et un cordon dunaire de faible altitude alors que le secteur situé à l'est est constitué par des sables plus grossiers et un cordon dunaire de plus haute altitude. Ces caractéristiques montrent le caractère plus abrité du secteur Ouest alors que l'Est est beaucoup plus exposé aux houles d'ouest entrantes dans le golfe du Valinco.

TARAVO



0 400 m

- Axe du profil
- Têtes du profil
- Emprise max. TC



Illustration 96 - Taravo-Tenutella, schéma d'implantation des profils et emprise maximale du trait de côte (© IGN SCAN 25).

a) Profil Nord



Illustration 97 - Taravo-Tenutella, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 25/06/2018).

Le profil Nord de Taravo (*Illustration 97* et *Illustration 98*) se caractérise par :

- un cordon dunaire de faible largeur et hauteur, qui sépare la plage d'une vaste zone humide NATURA2000. Le cordon dunaire est peu végétalisé et des ganivelles restreignent le piétinement ;
- une plage émergée active de sables fins avec une berme peu marquée ;
- une pente régulière de l'ordre de 2% jusqu'à 600 m vers le large. Au-delà de 600 m du trait de côte, la pente s'accroît très fortement, jusqu'à une valeur de l'ordre de 15% conduisant rapidement le profil à une profondeur de -30 m/NGF.

Bilan du profil Nord de Taravo :

Entre les 2 dernières campagnes (2017-2018), **le profil** a connu une **accrétion du bas de plage**.

Le reste du profil ne montre pas d'évolution par rapport à 2017 et conserve sa forme générale.

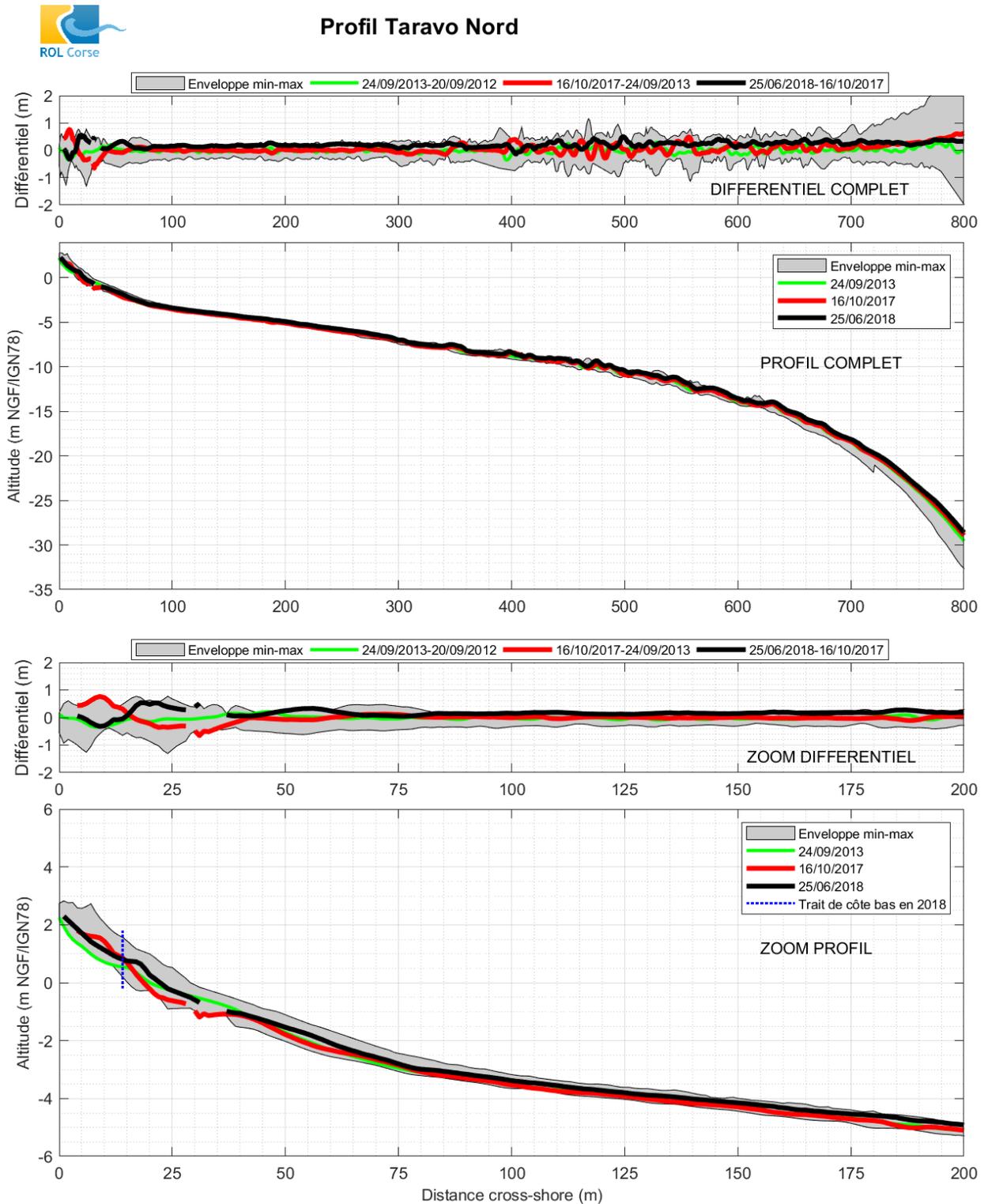


Illustration 98 – Taravo-Tenutella, évolution profil Nord.

b) Profil Sud



Illustration 99 – Taravo-Tenutella, morphologie au sud de la plage (ROL/BRGM, 25/06/2018).

Le profil Sud de Taravo – Tenutella (*Illustration 99* et *Illustration 100*) se caractérise par :

un cordon dunaire plus haut culminant à près de +3 m/NGF avec une érosion importante marquée par des pentes très fortes et la présence de bâtiments sur la dune ;

une plage émergée active beaucoup plus large avec une granularité du sable plus grossière marquée par la présence de graviers au niveau de la berme, elle-même également plus développée ;

une avant-côte caractérisée par pente modérée de 0 à -15 m/NGF de profondeur (3 %) puis forte au-delà (18 %) ;

l'amplitude des évolutions est importante (jusqu'à 6 m) au niveau du cordon dunaire, de la plage émergée active et de l'avant-plage.

Bilan du profil Sud de Taravo

Entre les 2 dernières campagnes (2017 - 2018), la **plage émergée est stable** et le **bas de plage est marqué par une érosion** (abaissement de 10 à 50 cm). Une barre sous-marine se forme entre 130 m et 200 m de distance depuis la tête du profil.

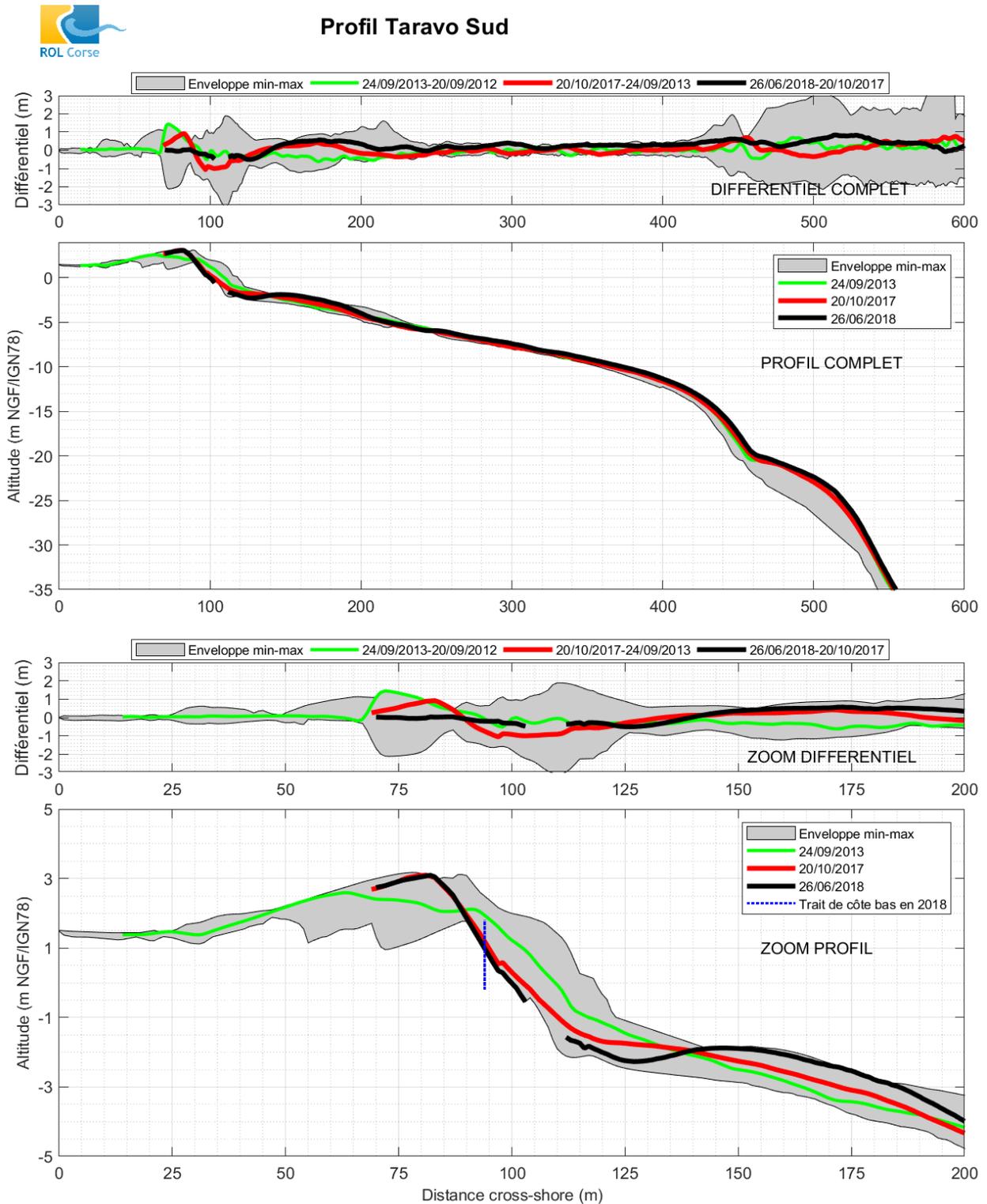


Illustration 100 – Taravo-Tenutella, évolution profil Sud.

c) Levés longitudinaux

Entre les 2 dernières campagnes (2017 et 2018), la position du trait de côte bas est marquée par un avancée moyenne de +5 m (*Illustration 101*). Cette évolution concerne l'ensemble de la plage et atteint jusqu'à + 14 m au niveau de l'embouchure.

Les suivis réalisés depuis 2009 mettent en évidence une importante amplitude des évolutions au centre de la plage en lien avec la divagation de l'embouchure. Elles sont largement supérieures à 10 m et dépassent même 30 m par endroit. Au nord-ouest et au sud-est, cette amplitude est beaucoup moins importante, de l'ordre de 5 à 10 m, ce qui est limité par rapport à d'autres sites du ROL mais non négligeable dans ces secteurs en raison de la présence d'enjeux. Le taux d'évolution du trait de côte bas calculé sur la période 2009 – 2018 témoigne d'une tendance générale à la stabilité (*Illustration 102*) avec des variations au niveau du centre du site.

d) Conclusions

Le bilan pour la période 2017-2018 est à l'accrétion du trait de côte bas pour le site de Taravo-Tenutella. Néanmoins, malgré la stabilité relative du site, des zones d'érosion pouvant aller jusqu'à -2 m/an avec des évolutions dépassant 30 m depuis le début des suivis sont présentes au centre du site et plus particulièrement vers l'embouchure. L'amplitude des évolutions reste modérée sur le reste du site.

La présence d'une zone humide au nord du site et d'infrastructures (villas individuelles) sur le cordon dunaire au sud implique une problématique d'érosion marine malgré une **probable capacité de résilience** du système.

Recommandations et perspectives :

L'augmentation de la fréquence des suivis ainsi qu'un levé topo-bathymétrique fin à l'échelle du site permettrait d'identifier les éventuels stocks sableux, d'améliorer la compréhension du fonctionnement de ce système et d'établir un diagnostic plus précis de la sensibilité du site face à l'érosion.

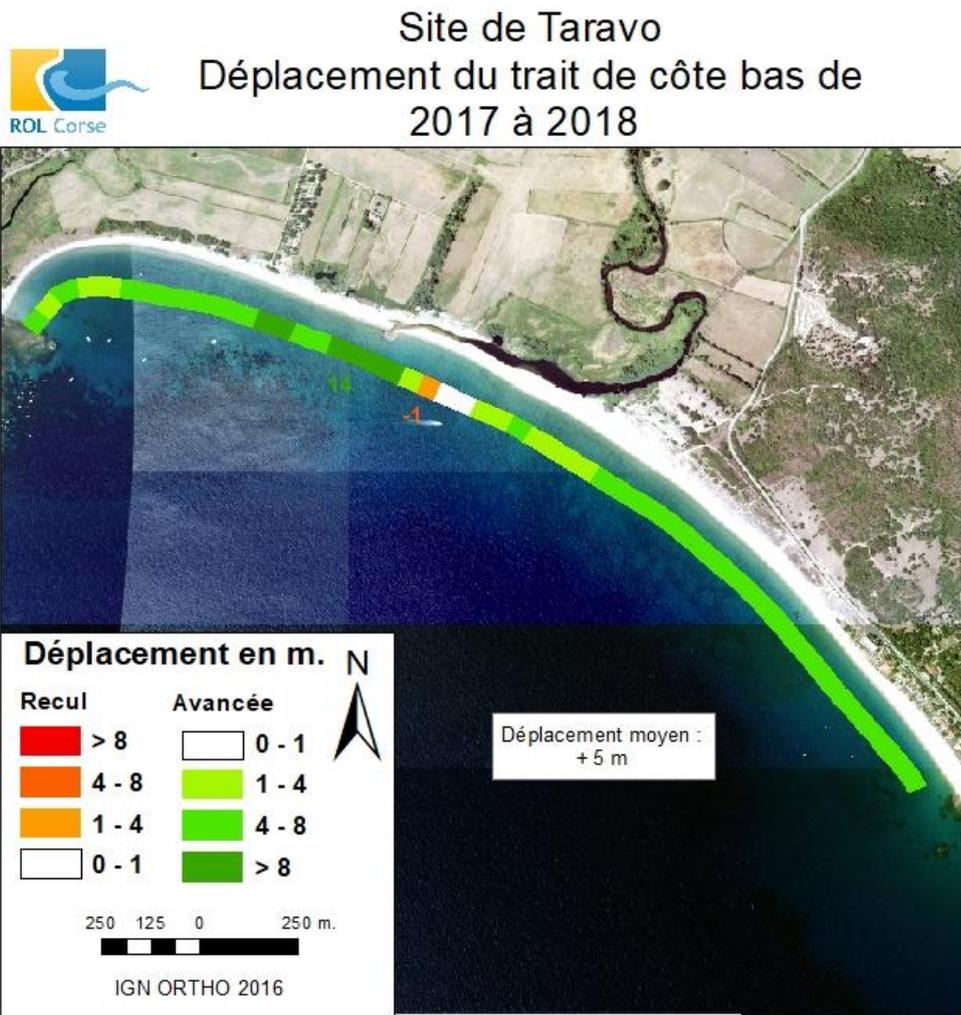


Illustration 101 - Taravo-Tenutella, déplacement récent du trait de côte bas.

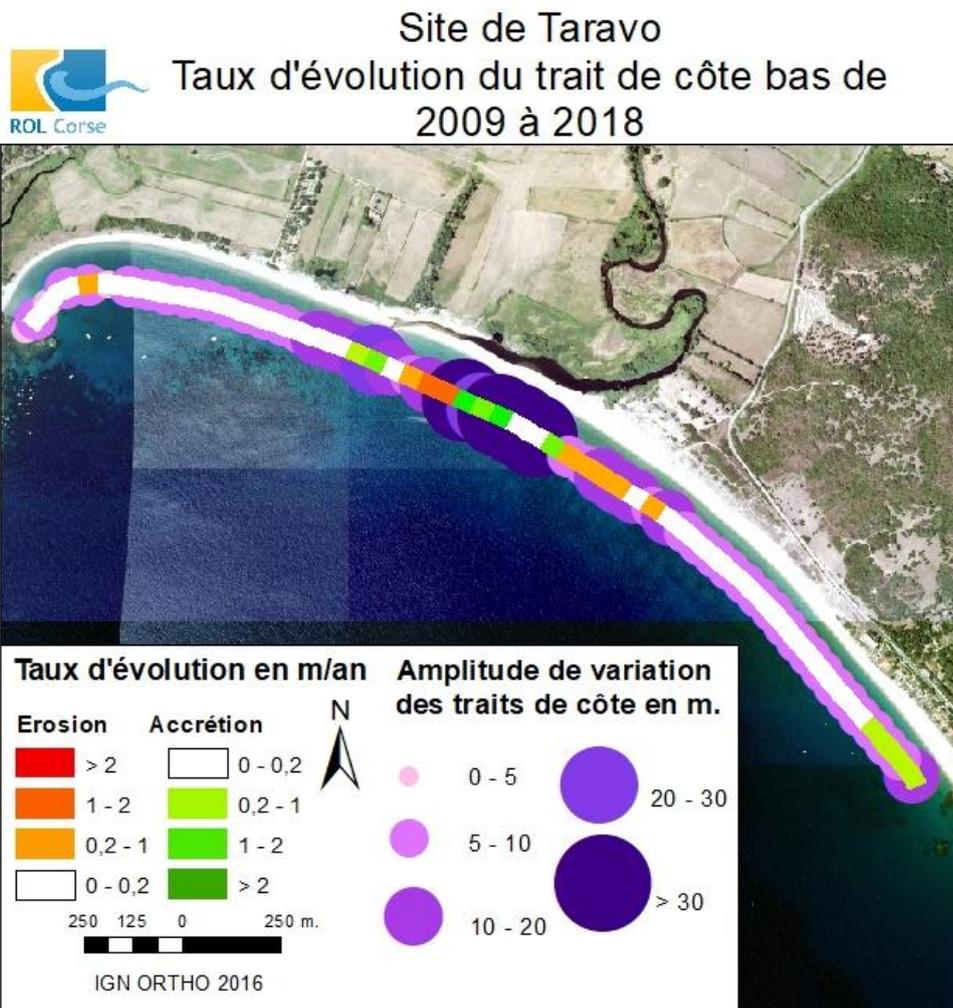


Illustration 102 - Taravo-Tenutella, taux d'évolution du trait de côte bas.

4.3.2. Portigliolo

Le site de Portigliolo suivi depuis 2002 (2 profils et traits de côte haut et bas, *Illustration 105*) se caractérise par :

une plage émergée séparée en deux zones par l'embouchure du Rizzanese, en avant de l'aérodrome de Propriano-Tavaria (*Illustration 103*) ;

une berme de bas de plage en général bien marquée avec parfois des croissants de plage ;

un cordon dunaire détérioré surtout sur la moitié nord du site, certainement en raison du piétinement (piétons, véhicules...) (*Illustration 104*) ;

des systèmes de barres sous-marines de grande ampleur qui présentent une morphologie en croissants induite par des conditions hydrodynamiques très énergétiques et une forte exposition à la houle de secteur ouest. Ce contexte se traduit également par une granularité plus grossière (sables et graviers) et une pente importante.



Illustration 103 - Portigliolo, morphologie au niveau de l'embouchure du Rizzanese (ROL/BRGM,20/06/2018).



Illustration 104 – Portigliolo, berme de bas plage marquée en forme de croissants à gauche et haut de plage présentant des signes de détériorations à droite (ROL/BRGM,20/06/2018).

PORTIGLIOLO

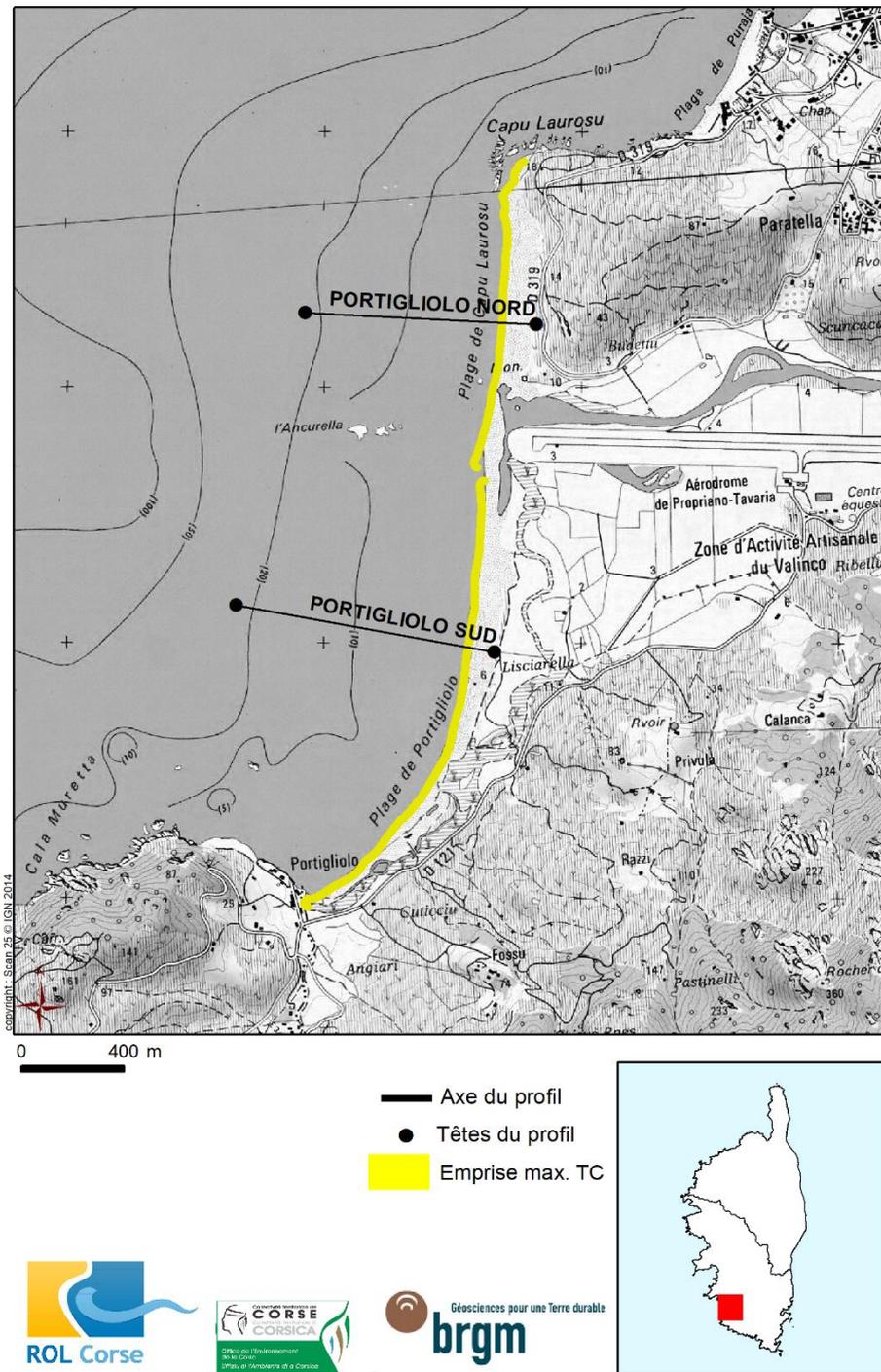


Illustration 105 - Portigliolo, schéma d'implantation des profils et emprise maximale des traits de côte (© IGN SCAN 25).

a) Profil Nord

Le profil Nord de Portigliolo (*Illustration 106*) se caractérise par :

- une plage émergée d'une quarantaine de mètres de large avec une berme bien marquée et une pente importante ;
- une avant-côte très pentue avec une barre sous-marine bien marquée ;
- l'amplitude des évolutions est assez importante jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur, soit 400 m vers le large en lien avec la dynamique de l'embouchure du Rizzanese qui tantôt traverse le profil et tantôt passe plus au sud. Ensuite le profil est beaucoup plus stable.

Bilan du profil Nord de Portigliolo

Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), l'évolution est assez marquée avec **une érosion au niveau de la plage émergée** qui se caractérise par un abaissement de 30 cm mais un trait de côte stable. La barre sous-marine s'est déplacée de 75 m vers le large, le sillon d'avant-barre, particulièrement marqué, induit la configuration la plus basse du profil.

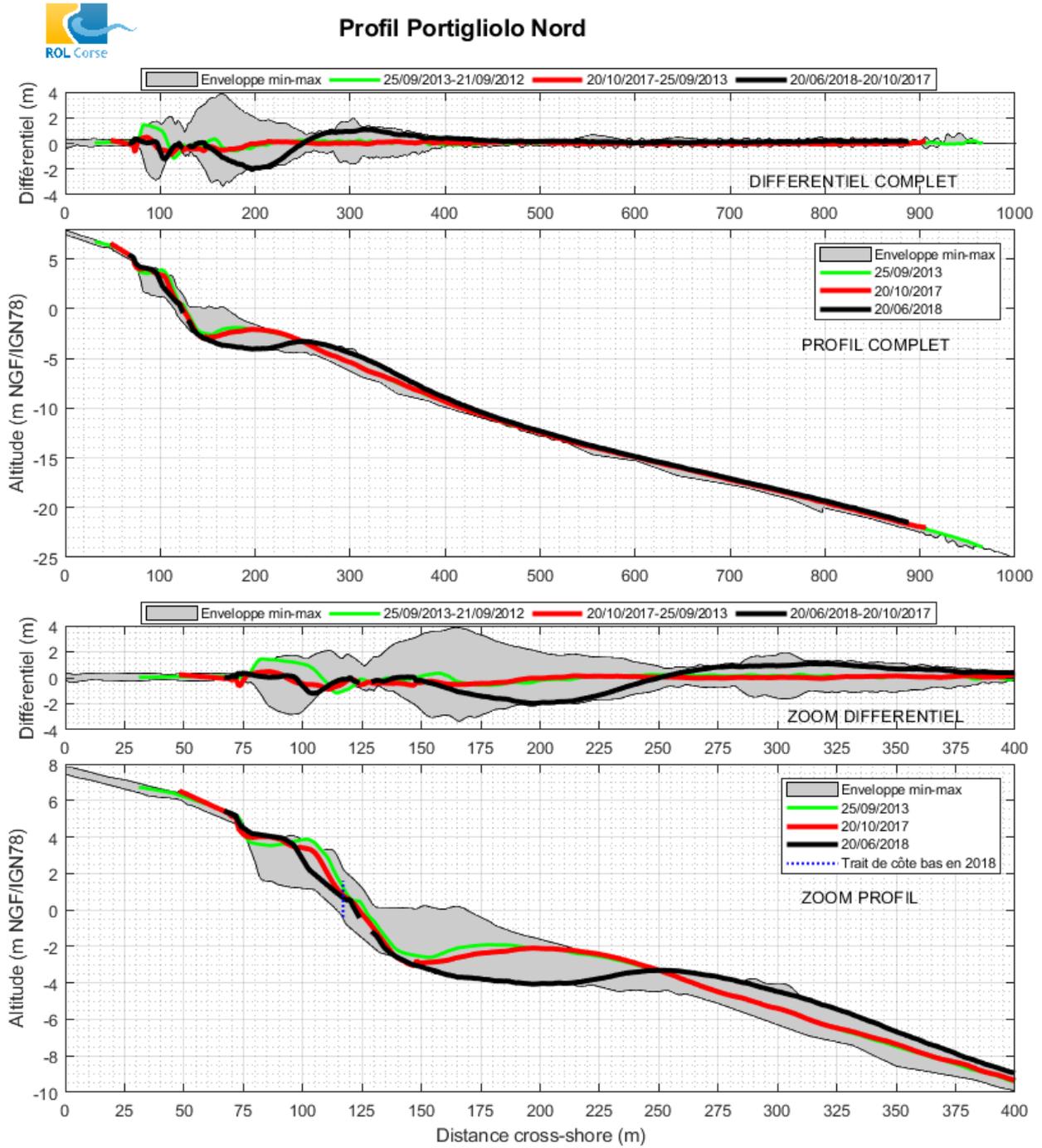


Illustration 106 - Portigliolo, évolution du profil Nord.

b) Profil Sud

Le profil Sud de Portigliolo (*Illustration 107*) se caractérise par :

- une barre sous-marine très développée et une pente de l'avant-plage assez forte ;
- le cordon dunaire qui atteint la cote +5 m/NGF ;
- la plage émergée ainsi que la berme présentent plusieurs entailles d'érosion (de faibles largeur et profondeur) qui témoignent de l'action des vagues lors de tempêtes récentes ;
- l'amplitude des évolutions est de l'ordre de 4 m jusqu'à une profondeur d'environ -15 m/NGF de profondeur soit 450 m vers le large, au niveau de la plage émergée et de l'avant-côte.

Bilan du profil Sud de Portigliolo
<p>Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), la pente de la plage émergée est plus forte. La barre sous-marine à 300 m s'est déplacée et élargie vers le large, se retrouvant ainsi dans la configuration la plus haute de l'enveloppe depuis le début des suivis. En revanche, le sillon d'avant-barre s'est creusé se retrouvant ainsi dans la configuration la plus basse de l'enveloppe.</p> <p>Le trait de côte est stable mais la plage émergée s'est élevée de plus d'1 m.</p>

Le profil Sud de Portigliolo se situe dans un environnement très dynamique dont les évolutions interannuelles peuvent être radicales et contrastées, l'évolution récente en est l'exemple parfait. La migration latérale des barres sous-marines en forme de croissants entraîne une forte variabilité de la morphologie du profil et de la position du trait de côte bas qui connaît une forte avancée en présence de la corne d'un croissant ou bien en recul en présence du creux du croissant (

Illustration 108).



Profil Portigliolo Sud

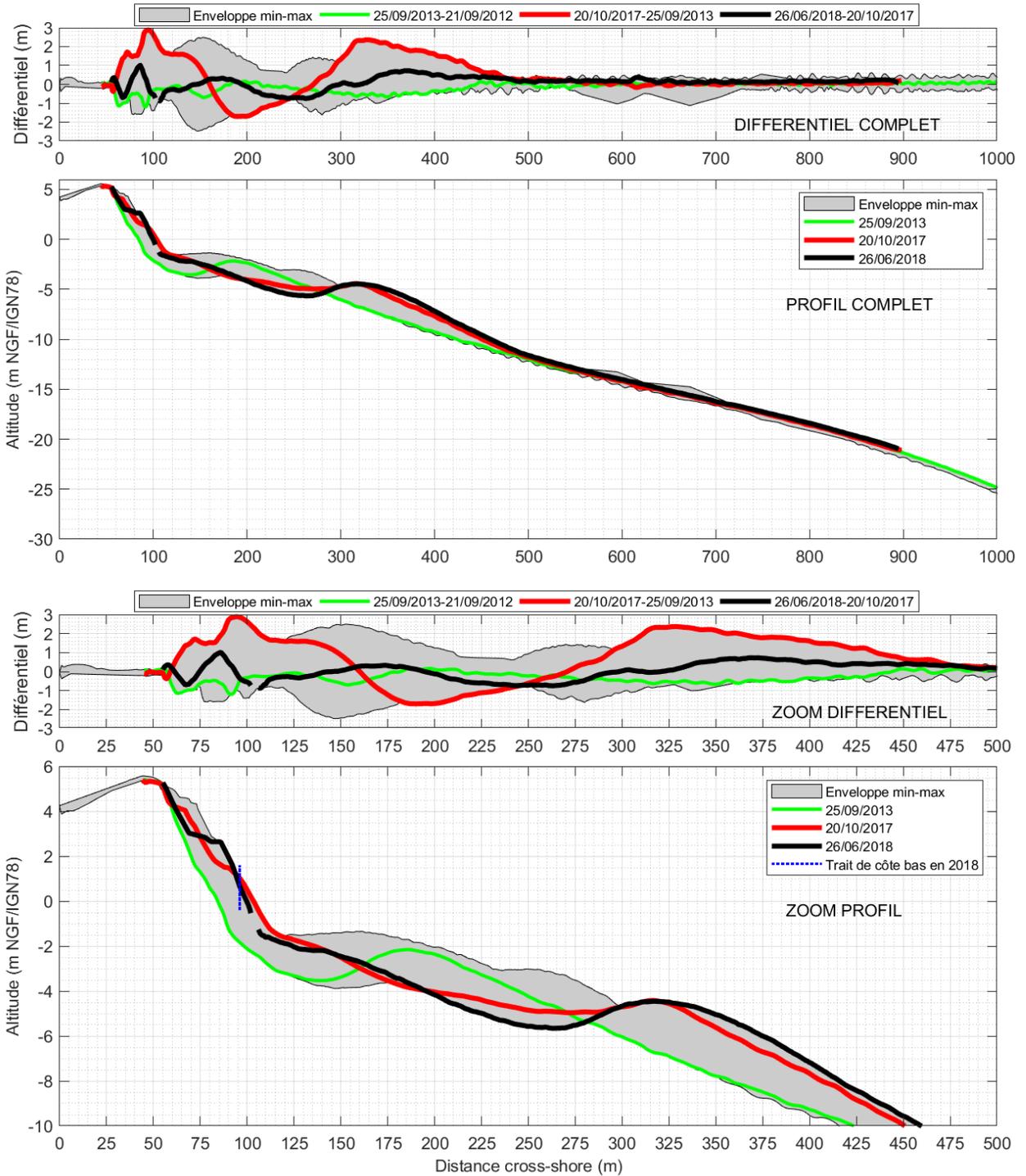


Illustration 107 - Portigliolo, évolution du profil Sud.

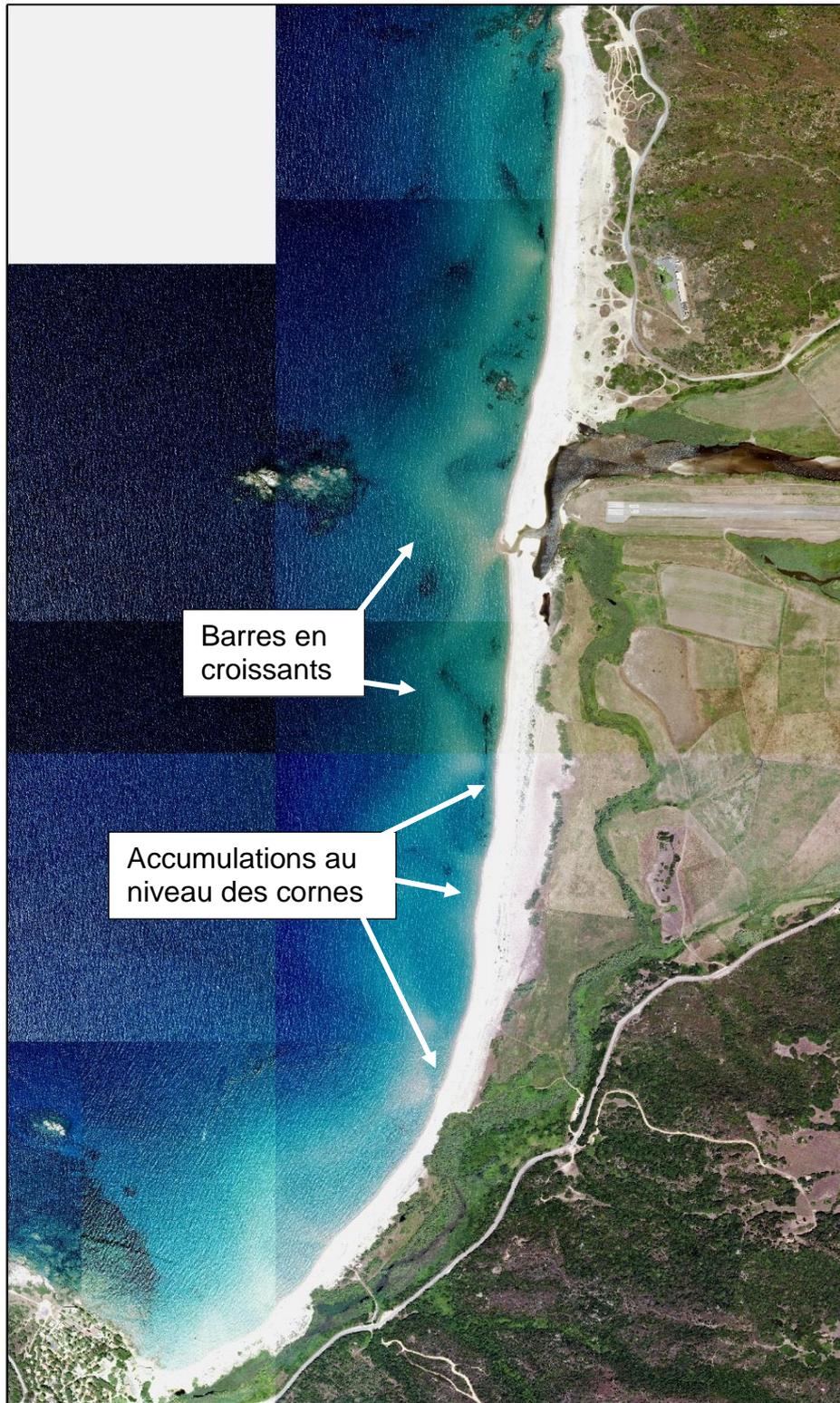


Illustration 108 - Portigliolo, barres en croissant (© IGN BD-ORTHO 2016).

c) Levés longitudinaux

Évolution du trait de côte bas

L'évolution récente entre 2017 et 2018 se caractérise par une tendance à un recul du trait de côte bas, avec un déplacement moyen de -1 m (*Illustration 109*). Cette évolution est en lien avec le recul très important (-26 m) constaté au niveau de l'embouchure du Rizzanese car l'ensemble du site présente une alternance des évolutions. Des portions sont stables, en accrétion (jusqu'à +13 m au nord) ou en érosion. Une telle alternance est caractéristique de l'évolution des morphologies de plage à croissants de barres.

Les évolutions interannuelles constatées grâce aux suivis depuis 2002, mettent en évidence l'importante **variabilité spatiale et temporelle** de l'évolution géomorphologique du site caractéristiques des systèmes de plage présentant des **barres sous-marines en croissants** (amplitude des évolutions dépassant 50 m au nord, ce qui est le maximum enregistré sur tous les sites du ROL). Pourtant, le taux d'évolution du trait de côte bas calculé depuis le début des suivis (2002) met en évidence une **globale stabilité du trait de côte** avec une tendance à l'accrétion au nord (de 0,5 à 2m/an) et une tendance à l'érosion au sud (< 0,5 m/an, *Illustration 110*).

Évolution du trait de côte haut

L'évolution récente entre 2017 et 2018 du trait de côte haut est au recul avec un déplacement moyen de -1 m (*Illustration 111*). Deux zones se distinguent, au nord la tendance est au recul avec un déplacement pouvant aller jusqu'à -30 m, et au sud la tendance est à l'avancée avec un déplacement allant jusqu'à +11 m.

Le taux d'évolution global calculé depuis le début des suivis met néanmoins en évidence une **globale stabilité voire une accrétion** (*Illustration 112*).

d) Conclusions

L'exposition aux houles de secteur ouest et la présence de l'embouchure du Rizzanese avec une flèche sableuse très mobile confèrent au site de Portigliolo une importante dynamique hydro-sédimentaire caractérisée par :

- un système de barres sous-marines rythmiques en croissants ;
- une grande variabilité aussi bien spatiale que temporelle ;
- l'amplitude des évolutions est importante en lien avec les très importants volumes sédimentaires mis en mouvement lors des tempêtes ;

Lors des tempêtes, l'action des vagues est contrôlée par la géométrie des barres-sous-marines en croissant qui modulent et répartissent de fait leurs impacts en haut de plage. La granularité grossière amplifie les fluctuations de la position du trait de côte. Sur ce type de plages, les évolutions sont généralement rapides et brutales : fortes et rapides érosions compensées par des retours massifs et rapides du sable sur la plage.

Recommandations et perspectives :

Compte tenu de la globale stabilité du système, il est recommandé de poursuivre le suivi régulier annuel afin de détecter un éventuel changement de tendance.

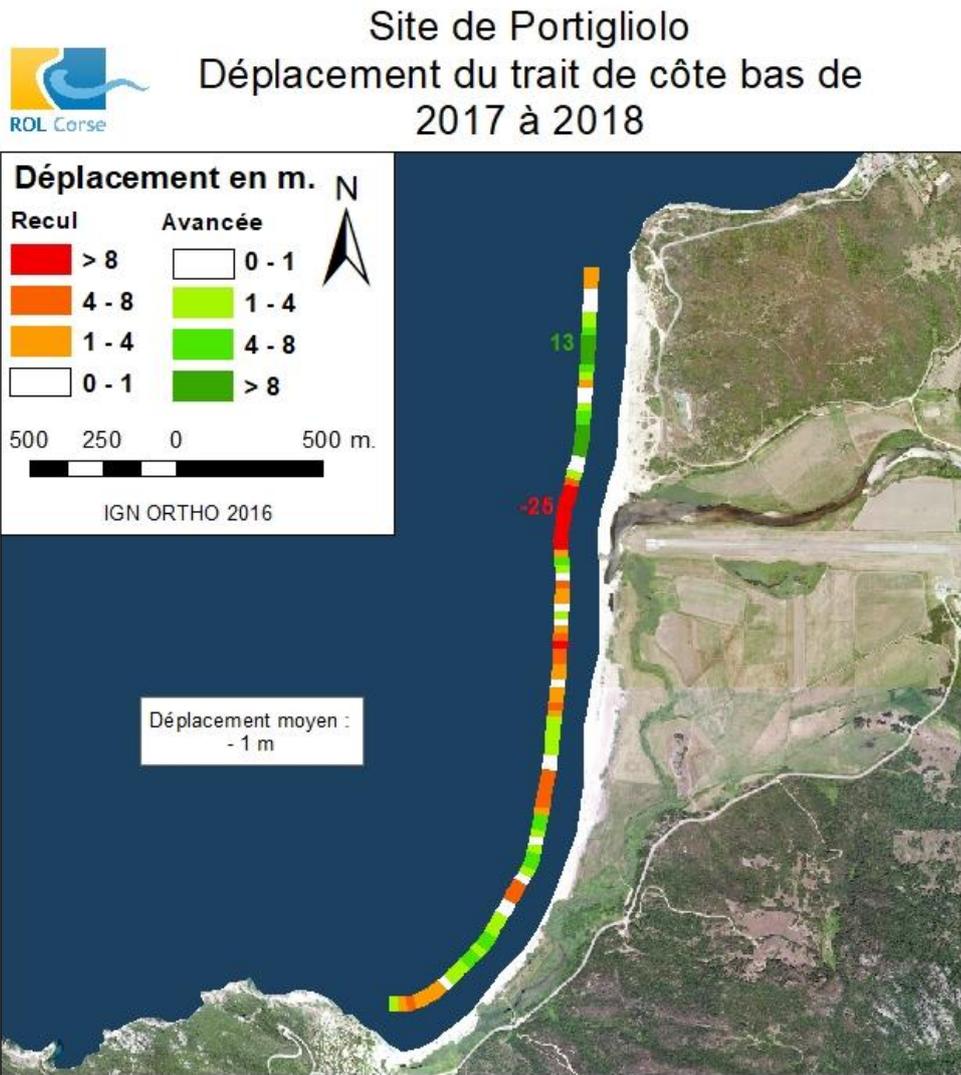


Illustration 109 - Portigliolo, déplacement récent du trait de côte bas.

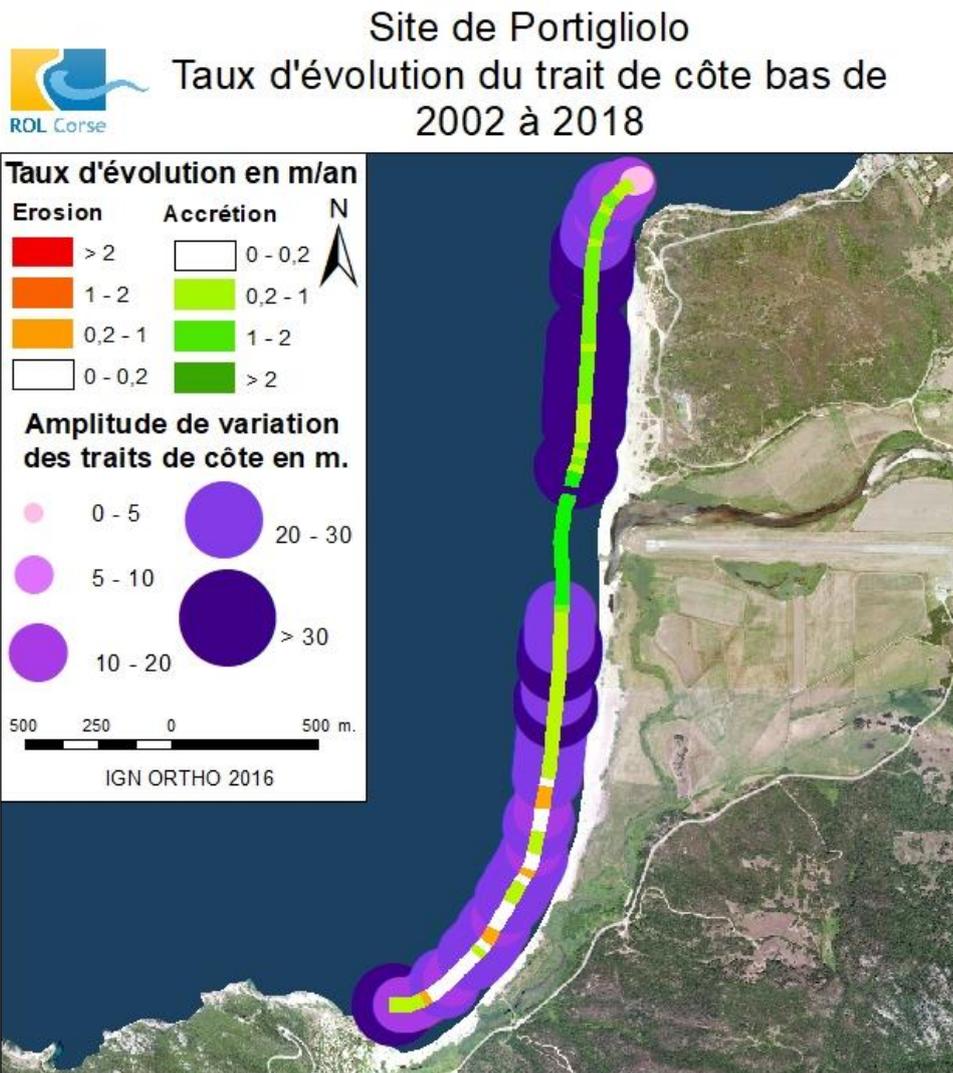


Illustration 110 - Portigliolo, taux d'évolution du trait de côte bas.

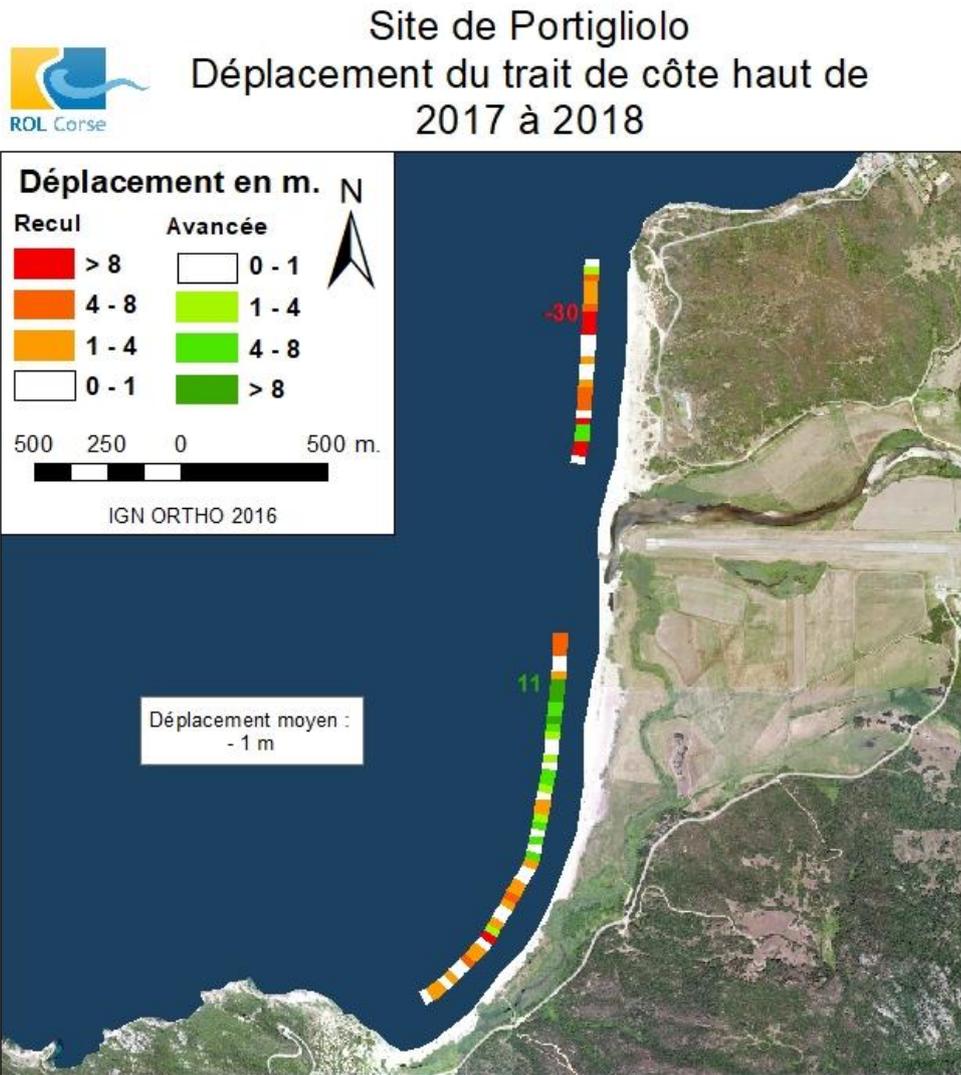


Illustration 111 - Portigliolo, déplacement récent du trait de côte haut.

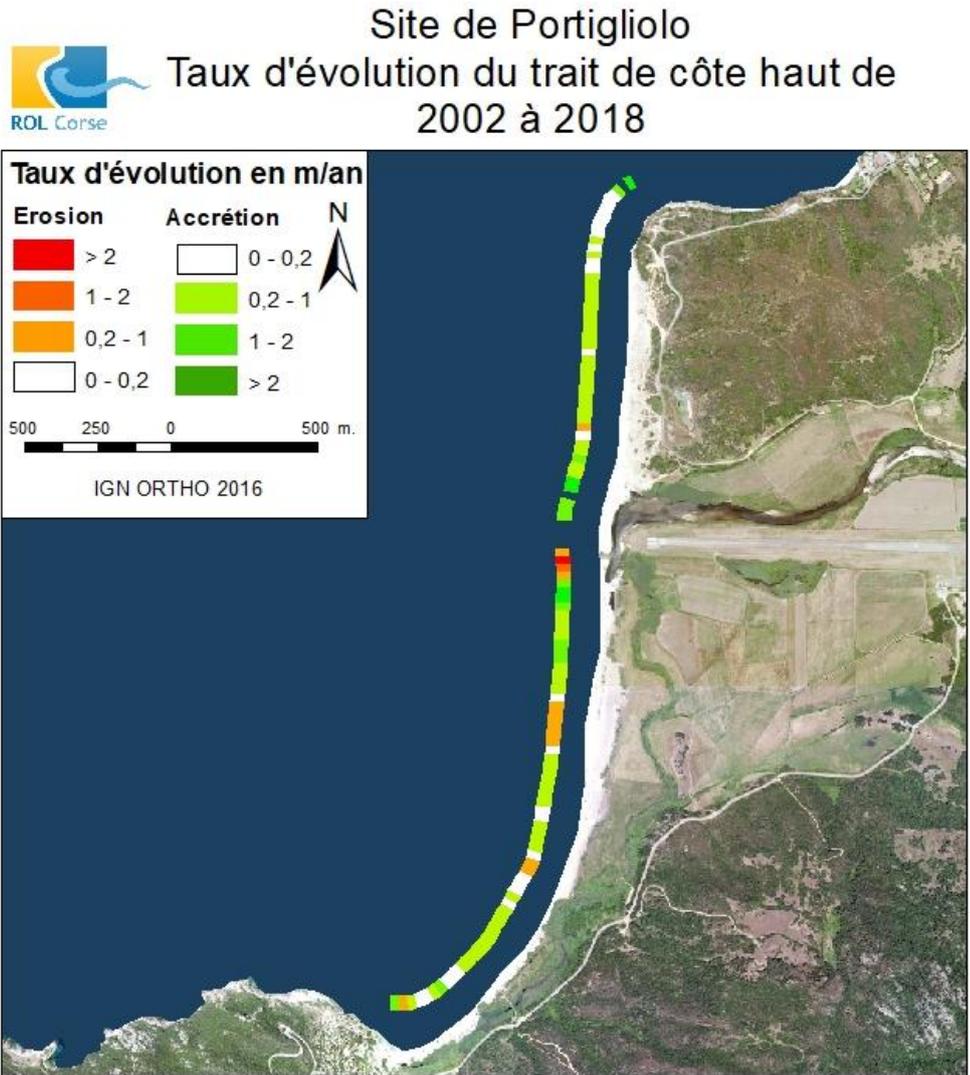


Illustration 112 - Portigliolo, taux d'évolution du trait de côte haut.

4.4. PLAGES DE POCHE DE LA CÔTE ROCHEUSE

Dans le cadre du ROL, 4 plages de la côte rocheuse sont suivies : Sagone, Galéria et Aregno sur la façade Ouest et Porticciolo sur la façade Est.

4.4.1. Façade Ouest

a) Sagone

Le site de Sagone suivi depuis 2002 (3 profils et trait de côte bas, 1 km de long environ) se caractérise par une morphologie homogène et un haut de plage fortement anthropisé (présence d'infrastructures touristiques, résidences, etc. *Illustration 113* et *Illustration 114*).

Le trait de côte haut n'est plus suivi depuis 2011 car la plage est étroite, très fréquentée et fortement urbanisée avec des travaux d'entretien réguliers (reprofilage).

À noter qu'en 2018, les mesures sur le site ont été effectuées en décembre uniquement pour la topographie des trois profils (trait de côte bas non mesuré).



Illustration 113 - Sagone, plage homogène avec un haut de plage fortement urbanisé (ROL/BRGM, 11/12/2018).

SAGONE

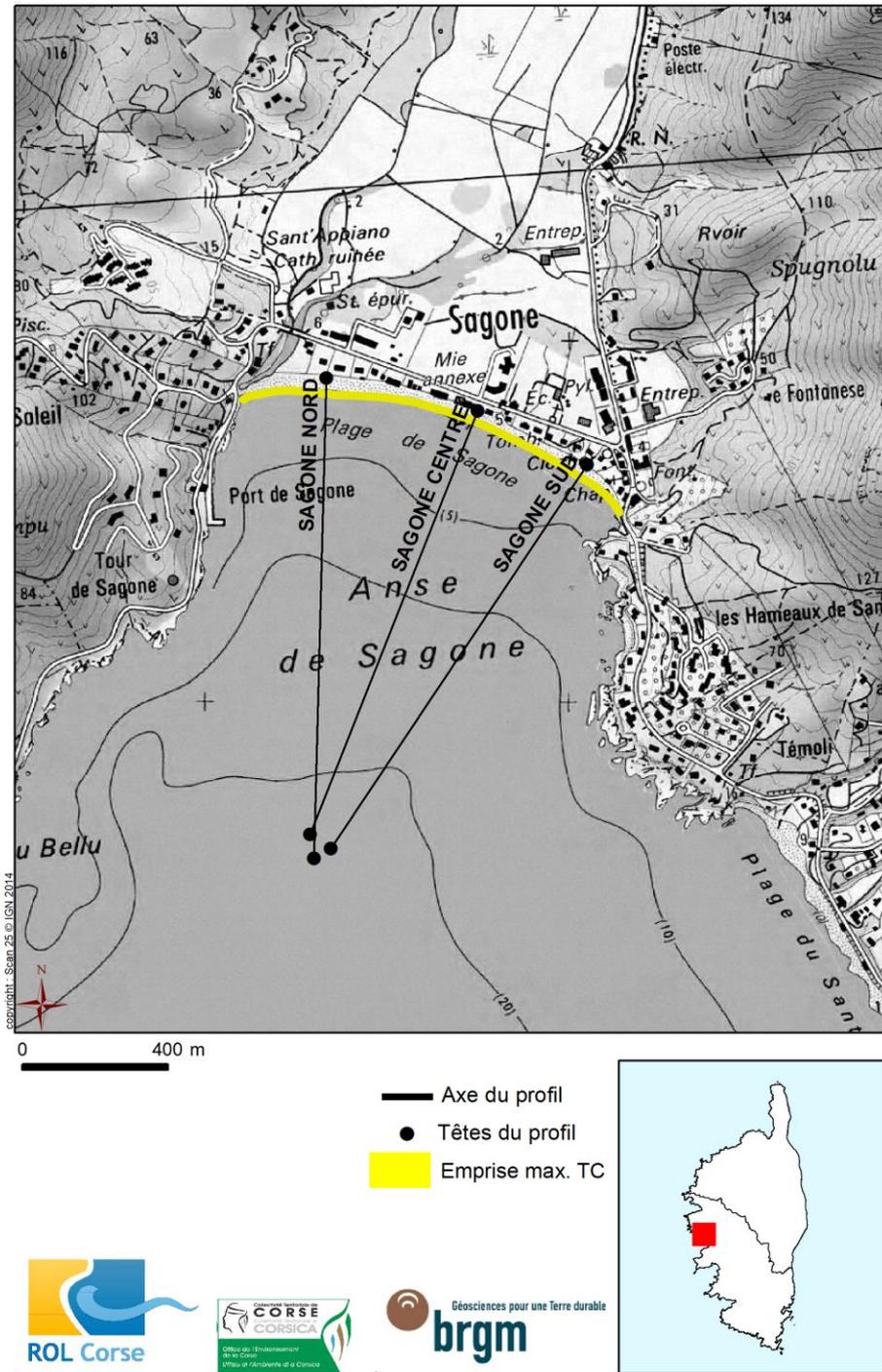


Illustration 114 - Sagone, schéma d'implantation des profils (© IGN SCAN 25).

Profil Nord

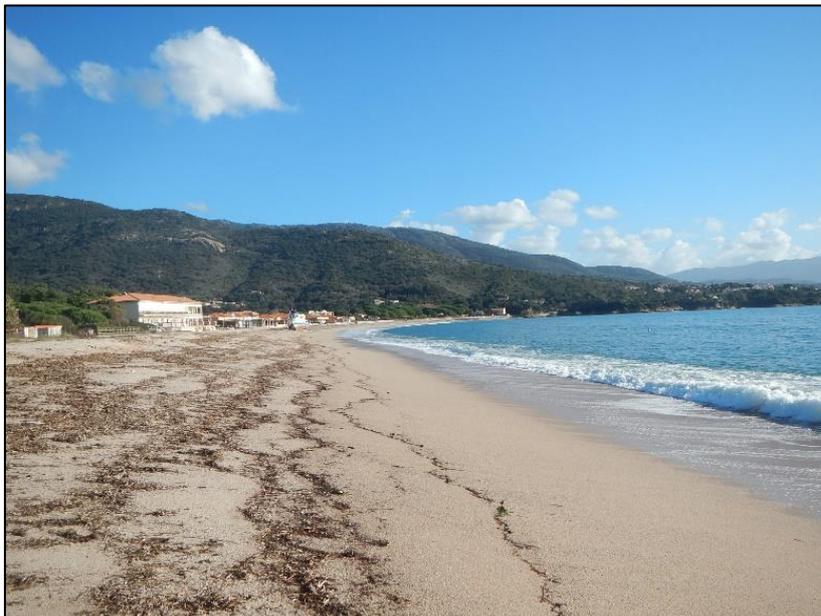


Illustration 115 – Sagone, morphologie au nord de la plage. (ROL/BRGM 11/12/2018).

Le profil Nord de Sagone (*Illustration 115* et *Illustration 116*) présente trois compartiments morphologiques principaux :

- la plage émergée, étroite (30-40 m) avec une forte pente (environ 10 %) et des bermes, généralement de sables plus grossiers, qui se développent au contact de la ligne de rivage;
- l'avant-plage, entre 0 et 450 m, zone sableuse où se développe une barre sous-marine entre -2 m et -4 m, avec une face externe se prolongeant par une avant-plage de pente constante (2 %) jusqu'à -9 m/NGF de fond ;
- une zone au large (au-delà de -9 m/NGF), marquée par un signal chaotique, dû à la présence d'herbier de posidonies et/ou d'un fond rocheux, puis à partir de -15 m/NGF d'un replat rocheux ;
- une amplitude des variations plus importante sur les 50 premiers mètres du profil (de l'ordre de 3 m jusqu'à -3 m/NGF de profondeur), modérée (< 1 m jusqu'à 150 m vers le large) puis une stabilité vers le large

Bilan du profil Nord de Sagone

Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), l'évolution de **la plage émergée est marquée par une érosion au niveau de la berme** (abaissement de 50 cm) mais une relative stabilité du trait de côte.



Profil Sagone Nord

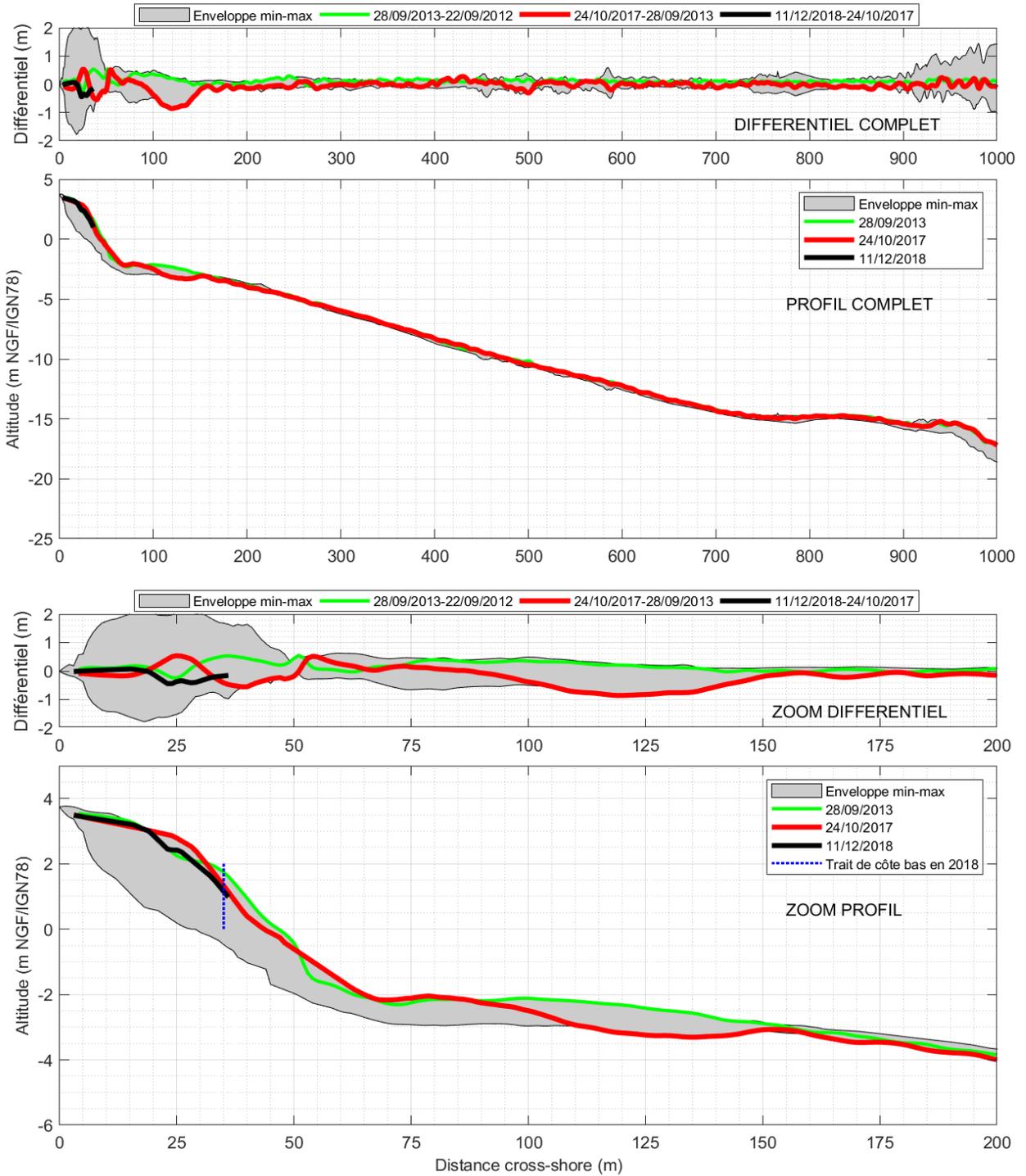


Illustration 116 - Sagone, évolution du profil Nord.

Profil Centre



Illustration 117 - Sagone, morphologie au Centre de la plage (ROL/BRGM 11/12/2018).

Le profil Centre de Sagone (*Illustration 117* et *Illustration 118*) se caractérise par :

- une plage émergée plus régulière avec des bermes plus atténuées ;
- une avant-côte assez régulière et plane avec des barres sous-marines très peu marquées ;

Bilan du profil Centre de Sagone

Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), le **haut de la plage émergée connaît une érosion** (abaissement de 50 cm). Le reste de plage émergée ne connaît pas d'évolution et une légère berme est présente.

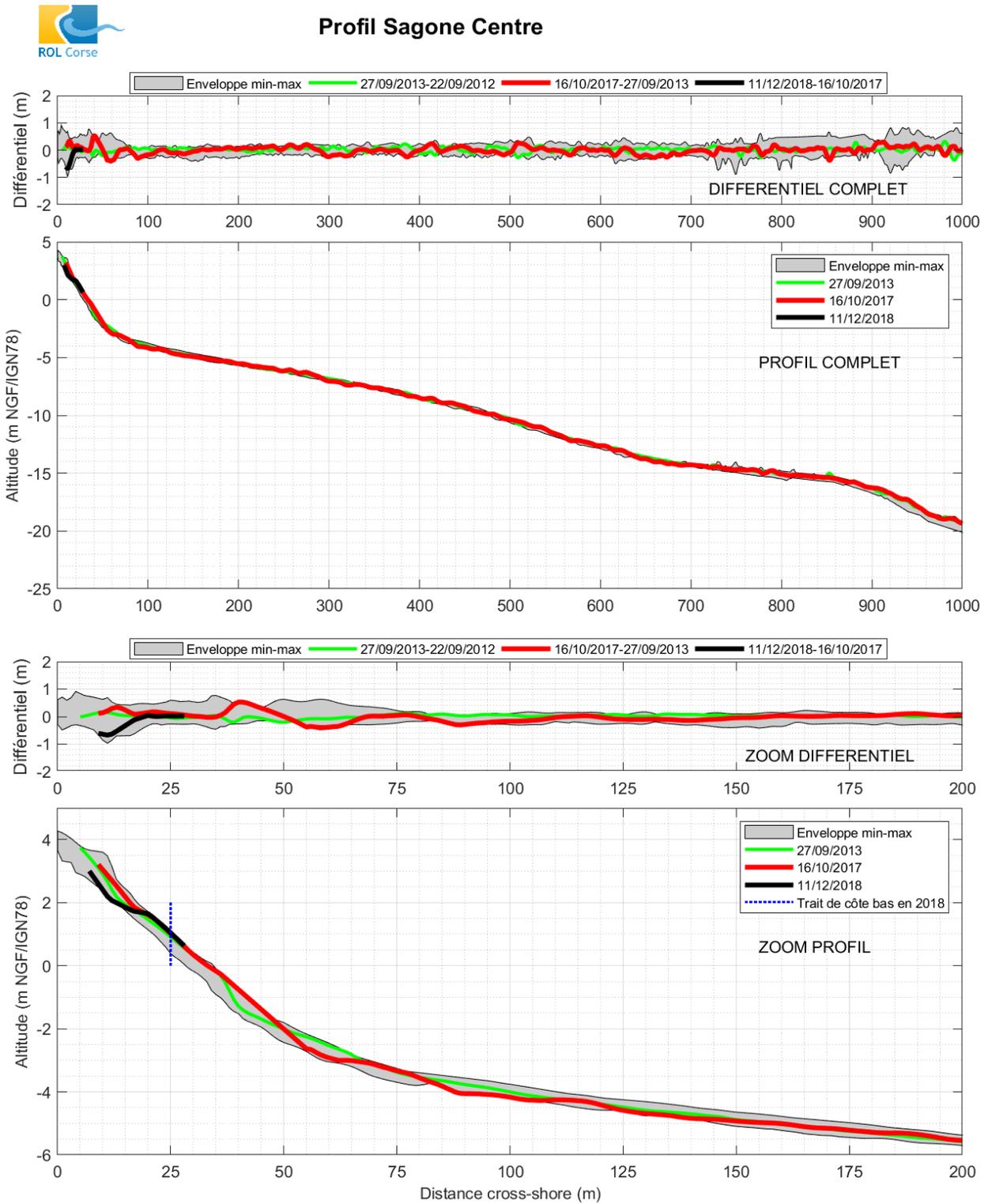


Illustration 118 - Sagone, évolution du profil Centre.

Profil Sud

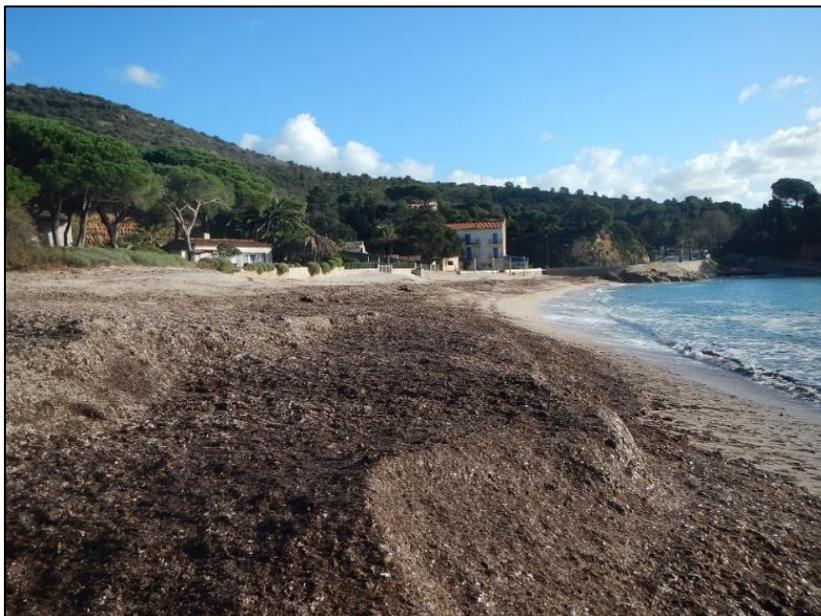


Illustration 119 – Sagone, morphologie au Sud de la plage (ROL/BRGM, 11/12/2018).

Le profil Sud de Sagone (*Illustration 119* et *Illustration 120*) est globalement similaire aux profils Centre et Nord hormis le haut de la plage émergée qui est plus élevé (+5 m/NGF).

Bilan du profil Sud de Sagone

Entre les 2 campagnes (2017 et 2018), le haut de la plage émergée s'est élevé (+1 m environ) alors que le bas de la plage émergée s'est creusé (-1 m environ). La berme de bas de plage est néanmoins toujours marquée.

Conclusions

Les données topographiques levées en décembre 2018 montrent une érosion au niveau de la plage émergée sur les trois profils. L'absence de données du trait de côte bas et de l'avant-côte ne permet pas de tirer des conclusions plus avancées sur l'évolution morphologique de la plage de Sagone. Cette plage se caractérise globalement depuis le début des suivis en 2002 par une tendance à la stabilité à moyen terme mais avec des variations spatiales et une forte exposition aux houles d'ouest. L'érosion généralisée de la plage émergée résulte donc probablement de la tempête Adrian du 29 octobre 2018.

Recommandations et perspectives

Les suivis post-tempêtes sont également recommandés afin d'améliorer l'identification des impacts des fortes houles en particulier sur la plage émergée active.



Profil Sagone Sud

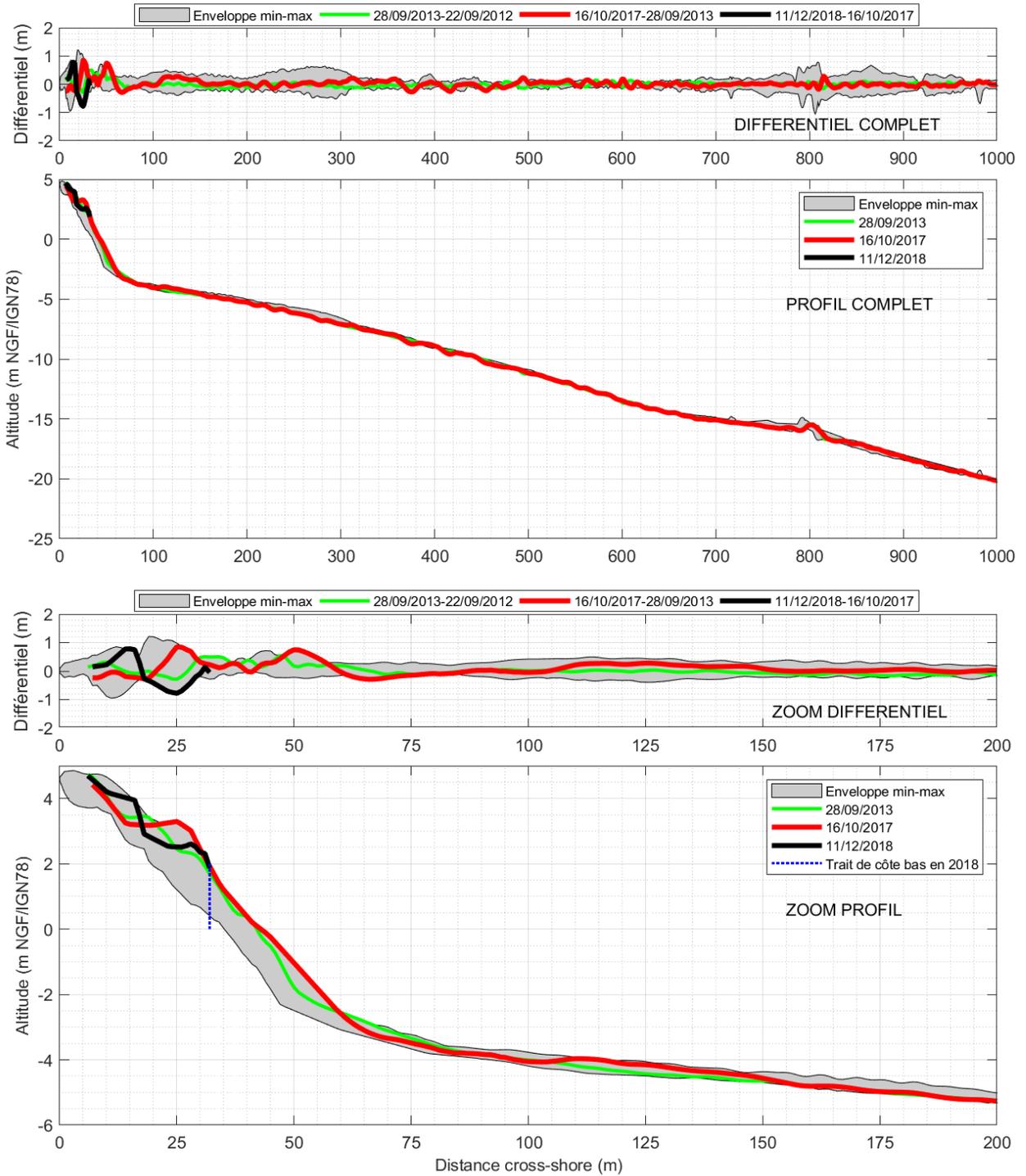


Illustration 120 - Sagone, évolution du profil Sud.

b) Galéria

Le site de Galéria fait l'objet de suivi dans le cadre du ROL depuis 2001 avec 2 profils (*Illustration 122*).

La position du trait de côte n'est pas levée sur ce site car l'absence d'enjeux humains ne lui a pas conféré un critère prioritaire.

Ce site se caractérise par une plage émergée relativement et large marquée par la présence de plusieurs bermes et d'une granularité importante spatialement contrastée (au nord, des galets, et au sud, des galets et graviers avec une teneur en sables significative provenant des apports du Fango lors des crues hivernales, *Illustration 121*).

À noter qu'en 2018, les mesures sur le site ont été effectuées en novembre uniquement pour la topographie des deux profils.

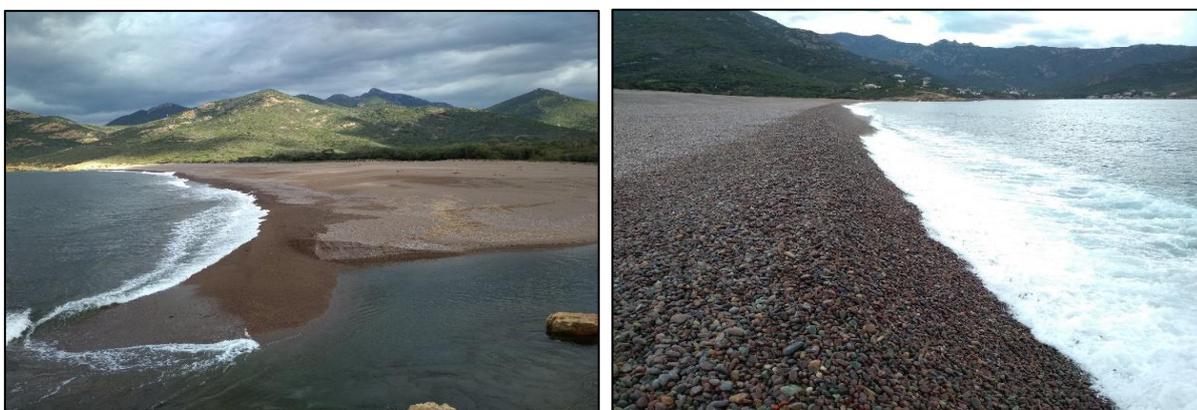


Illustration 121 - Galéria, embouchure du Fango à droite et Berme constituée de galets (ROL/BRGM, 08/11/2018).

GALERIA

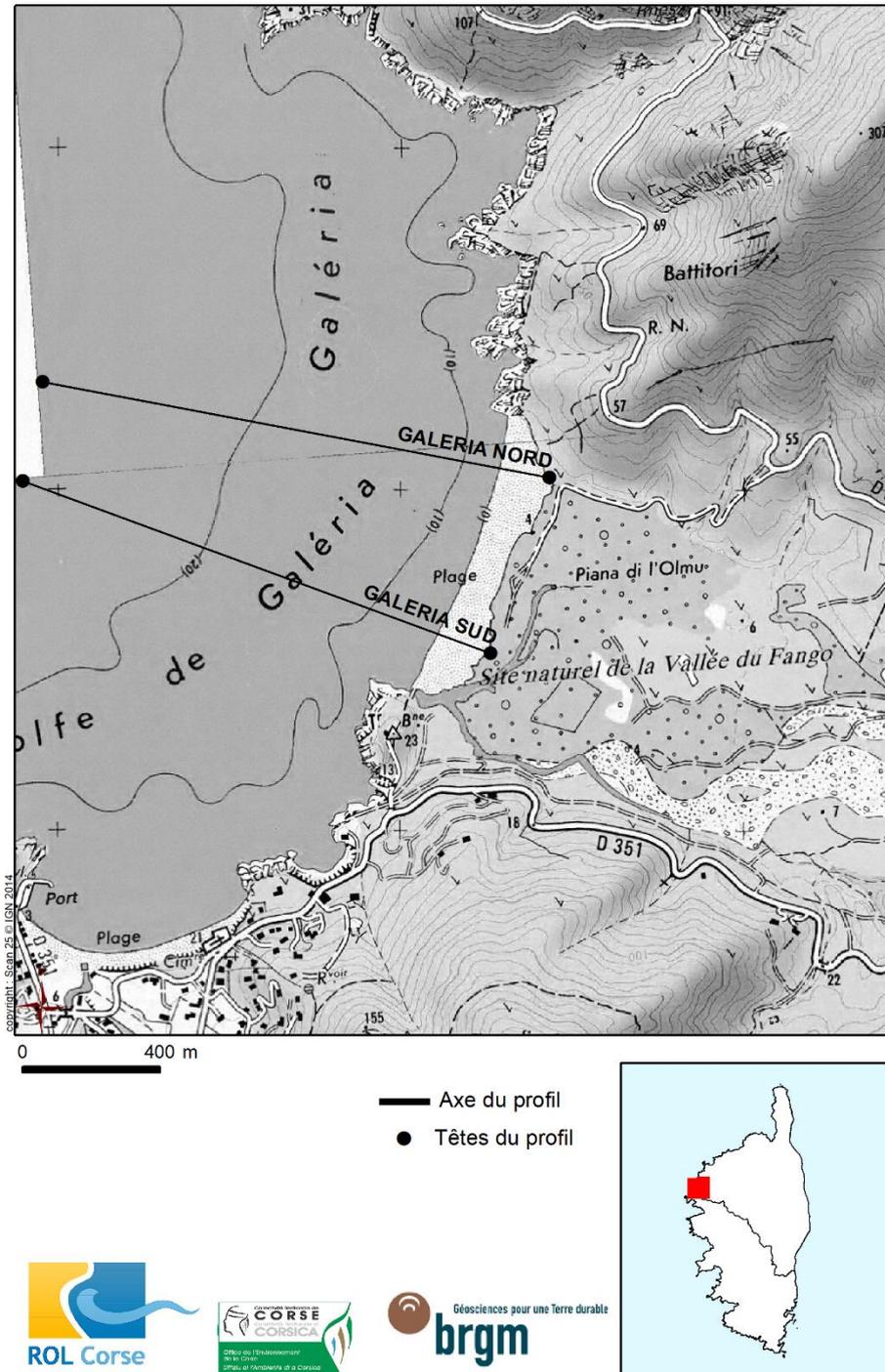


Illustration 122 - Galéria, schéma d'implantation des profils (© IGN SCAN 25).

Profil Nord

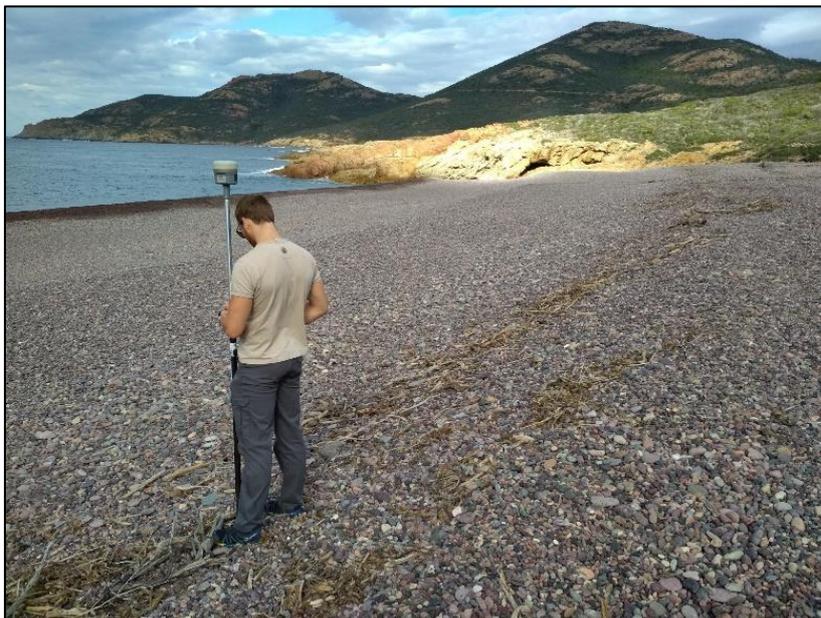


Illustration 123 - Galéria, morphologie au nord de la plage (ROL/BRGM, 08/11/2018).

Le profil Nord de Galéria (*Illustration 123* et *Illustration 124*) se caractérise par :

- une plage émergée relativement pentue et essentiellement constituée de galets dont la taille augmente vers le sommet et l'arrière du cordon ;
- un cordon de galets assez haut (+8 m/NGF) et relativement stable depuis le début des suivis ;
- la présence de multiples bermes dont celles situées le plus haut sur la plage témoigne d'événements hautement énergétiques et représente un enregistrement sédimentaire des événements de tempête ;
- l'avant-côte très fortement pentue (15 %) jusqu'à la profondeur de +10 m/NGF environ puis une pente beaucoup plus faible (1,7 %) et assez régulière vers le large ;
- l'amplitude des variations est de l'ordre de 2 m sur la plage émergée et correspond à un fort remaniement des bermes de tempêtes qui ont tendance lors de période de faible agitation à migrer vers le haut de plage pour s'agréger progressivement au cordon.

Bilan du profil Nord de Galéria

Entre les 2 dernières campagnes (2017 - 2018), les différentes bermes connaissent des évolutions : l'une d'entre elle retrouve sa configuration haute de 2013, tandis que la suivante disparaît et laisse ainsi le profil dans sa configuration la plus basse depuis le début des suivis entre 115 m et 140 m à partir de la tête du profil.

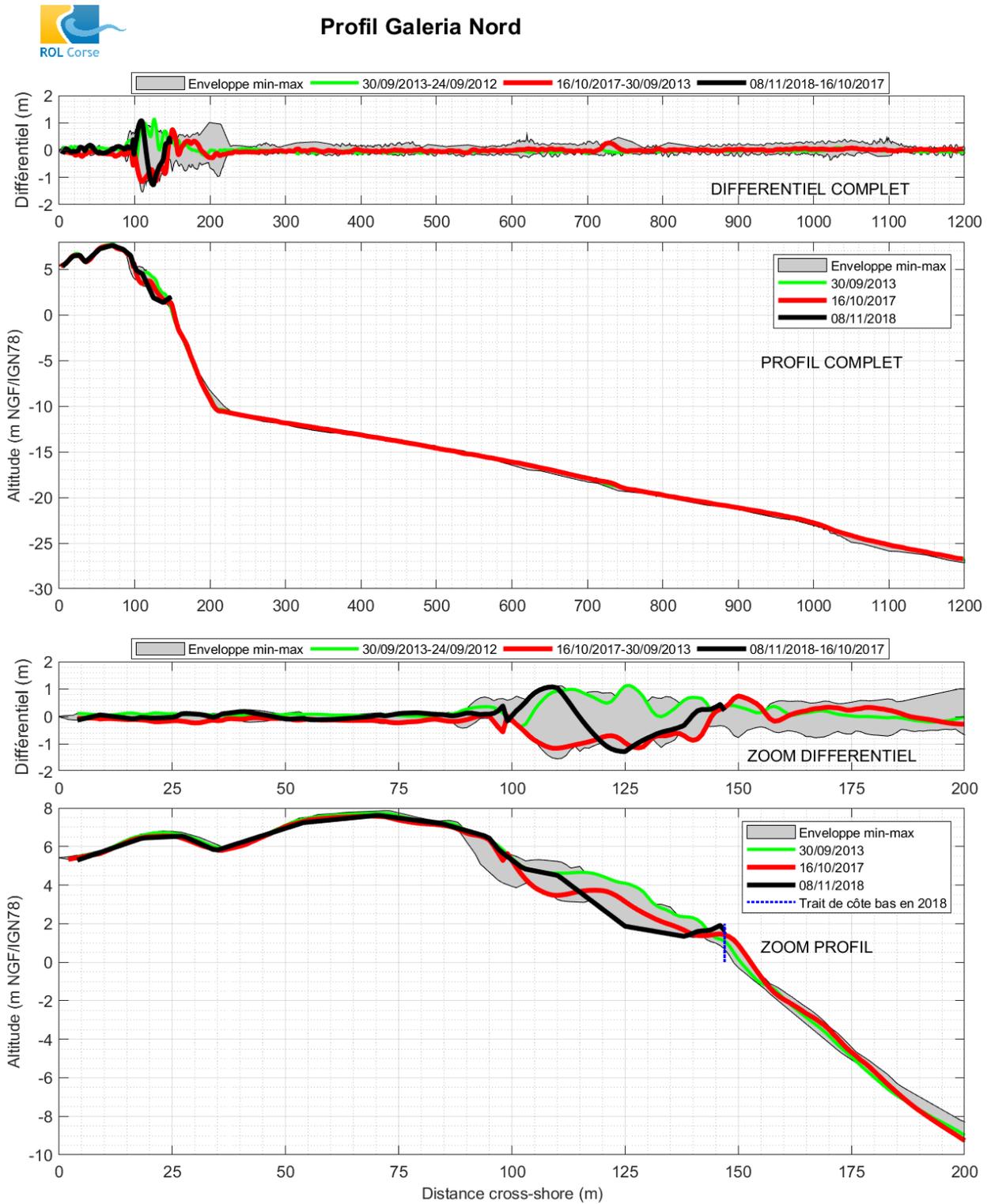


Illustration 124 - Galéria, évolution du profil Nord.

Profil Sud



Illustration 125 - Galéria, morphologie du Sud de la plage (ROL/BRGM, 08/11/2018).

Le profil Sud de Galéria (*Illustration 125* et *Illustration 126*) se caractérise par :

- une granularité plus fine (majorité de sables fins à grossiers) qui diminue progressivement de l'avant-plage avec des galets et des graviers jusqu'à la plage émergée avec des sables fins;
- une plage émergée assez large (~ 50 m) marquée par plusieurs bermes mais moins marquées qu'au nord ;
- une avant-côte avec une pente forte (10 % en moyenne) jusqu'à -8 m/NGF environ puis modérée (de l'ordre de 2 %) ;
- un cordon de galet élevé mais moins qu'au nord (+6 m NGF) ;
- l'amplitude des évolutions maximale en bas de la plage émergée ne dépasse pas 2 m, ce qui est relativement modéré voire bas par rapport aux autres sites du ROL.

À partir de 450 m vers le large, la bathymétrie plus irrégulière qu'au Nord résulte probablement d'affleurements rocheux dont les variations ne sont pas significatives d'évolution géomorphologique.

Bilan du profil Sud de Galéria

Entre les 2 campagnes (2017 – 2018), la plage émergée est particulièrement stable.



Profil Galeria Sud

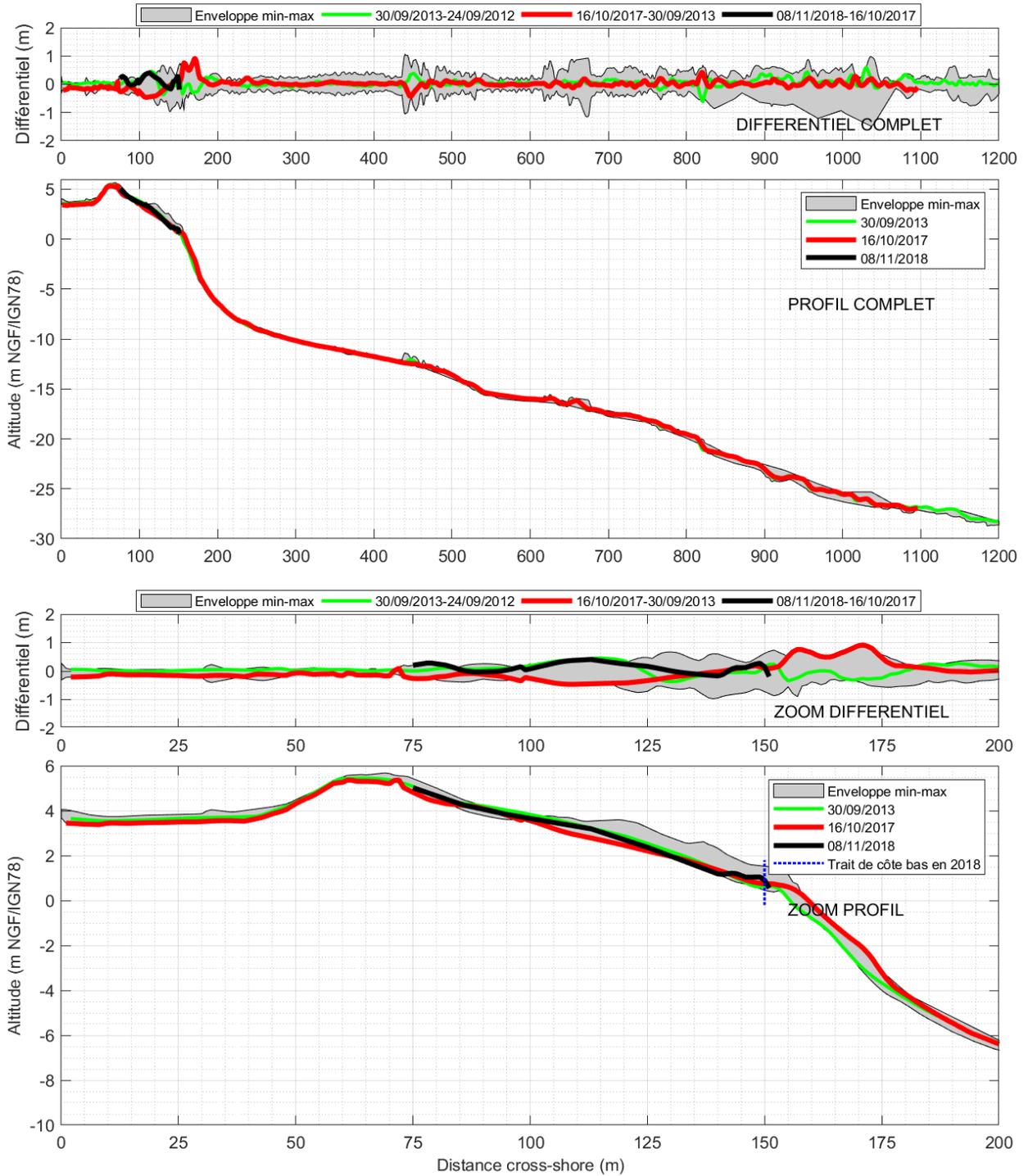


Illustration 126 - Galéria, évolution du profil Sud.

Conclusions

Le site de Galéria caractérisé par un sédiment grossier (galets essentiellement) présente une évolution contrastée entre le Nord et le Sud de la plage :

- **le Nord** : particulièrement exposé aux houles dominantes de secteur ouest et sud-ouest présente une granularité importante et une pente forte (10 à 15 %). Le bas de plage montre des variations conséquentes. Récemment, la plage émergée s'est affaissée probablement en partie sous l'impact de la tempête Adrian du 29 octobre 2018 ;
- **le Sud** : moins exposé, présente une granularité plus fine et une pente plus douce (maximum 10 %) avec des variations sur le bas de plage modérées. En 2018, la plage émergée est stable.

Depuis 2001, la tendance d'évolution se caractérise par une **relative stabilité**. La dynamique de ce site réside principalement dans le **remaniement des bermes sur la plage émergée** (jusqu'à +3 à +4 m/NGF) **et de l'avant-plage** lors des événements les plus énergétiques.

Recommandations et perspectives

Le suivi topo-bathymétrique et granulométrique des profils met en évidence les importants niveaux d'énergie auxquels il est exposé lors des tempêtes avec des vents et des houles de secteur ouest.

Bien que vulnérable aux phénomènes d'érosion et de submersion marine (zone humide et basse en arrière) mais compte tenu de la faible anthropisation du site, la fréquence des suivis est satisfaisante, en l'absence d'impact important sur le cordon littoral lors d'une tempête.

c) Aregno

Sur ce site, deux profils sont suivis depuis 2002 (*Illustration 127*).

La plage d'Aregno est constituée de sables grossiers avec une granularité très homogène. Le Sud est urbanisé alors que le Nord est occupé par un domaine dunaire relativement préservé.

Sur ce site, les traits de côte ne sont pour l'instant pas suivis.

À noter qu'en 2018, les mesures sur le site ont été effectuées en novembre uniquement pour la topographie des deux profils.

AREGNO

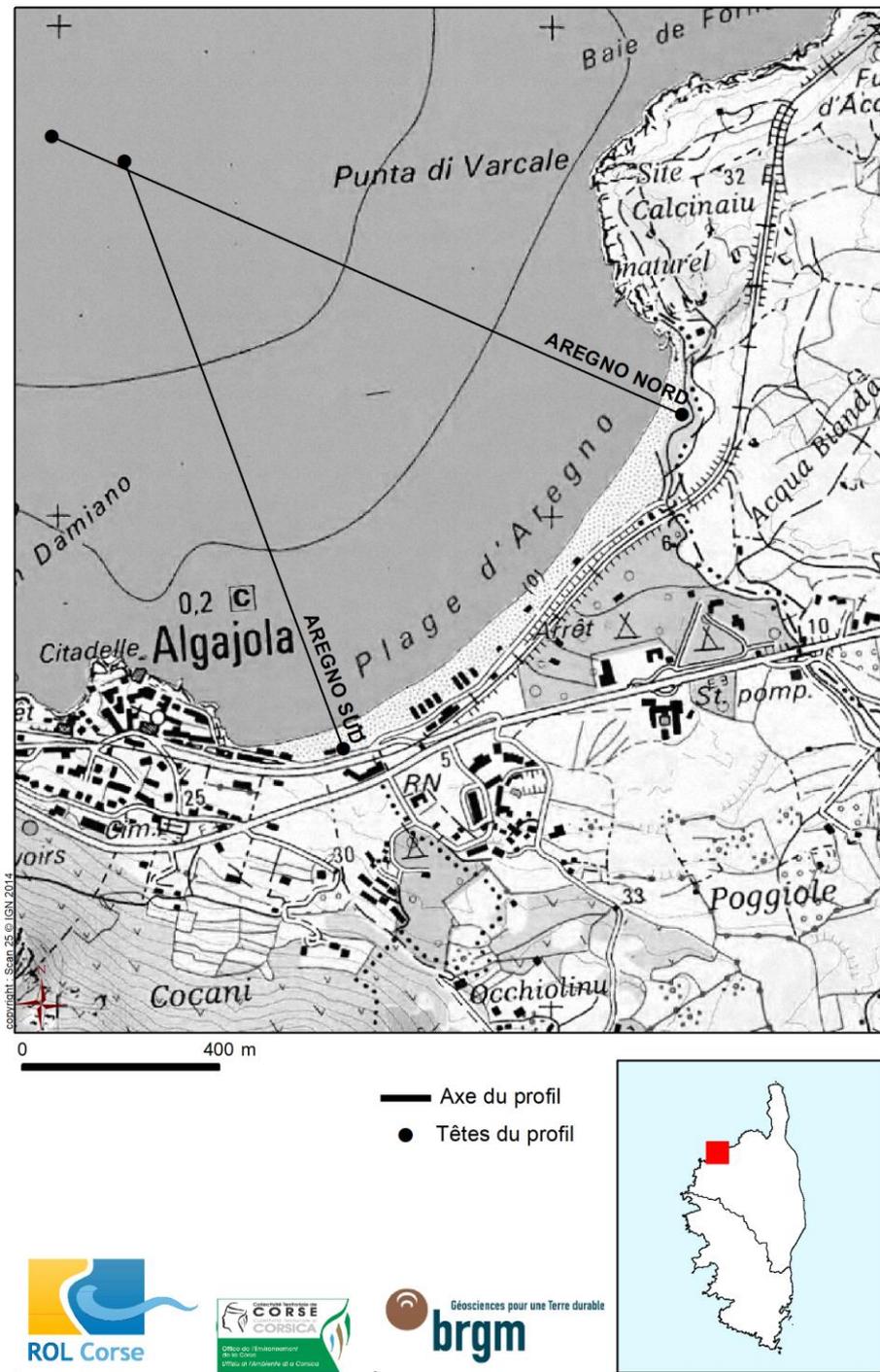


Illustration 127 - Aregno, schéma d'implantation des profils (© IGN SCAN 25).

Profil Nord



Illustration 128 - Aregno, morphologie du Nord de la plage, berme imposante composée d'un mélange de sable et de posidonie (ROL/BRGM, 08/11/2018).

Le profil Nord d'Aregno se caractérise par (*Illustration 128* et *Illustration 130*) :

- un petit cordon dunaire bordé par le ruisseau de Teghiella qui se jette en mer quelques dizaines de mètres plus au nord ;
- une plage émergée assez large marquée par deux bermes généralement bien développées à +2,8 et +2,2 m/NGF et une pente forte ;
- une assez grande stabilité morphologique de ce site depuis le début des suivis, les plus amples évolutions (~ 5 m) concernant essentiellement le domaine côtier proche : la plage émergée et la barre sous-marine.



Illustration 129 - Évolution des banquettes de posidonies entre 2017 et 2018 (ROL/BRGM, 25/10/2017 et 08/11/2018).

Bilan du profil Nord d'Aregno

Entre les 2 campagnes (2017 – 2018), **la plage émergée s'est considérablement rétrécie** (recul du trait de côte de 20 m environ), alors qu'entre 2012 et 2017, la plage émergée a connu une accrétion très importante avec une avancée du trait de côte bas de près de 20 m et une élévation de plus de 0.50 m. Cela pouvait être associée à la présence de posidonies en banquettes. Mais comme le met en évidence l'*Illustration 129*, les banquettes sont bien moins présentes en 2018.

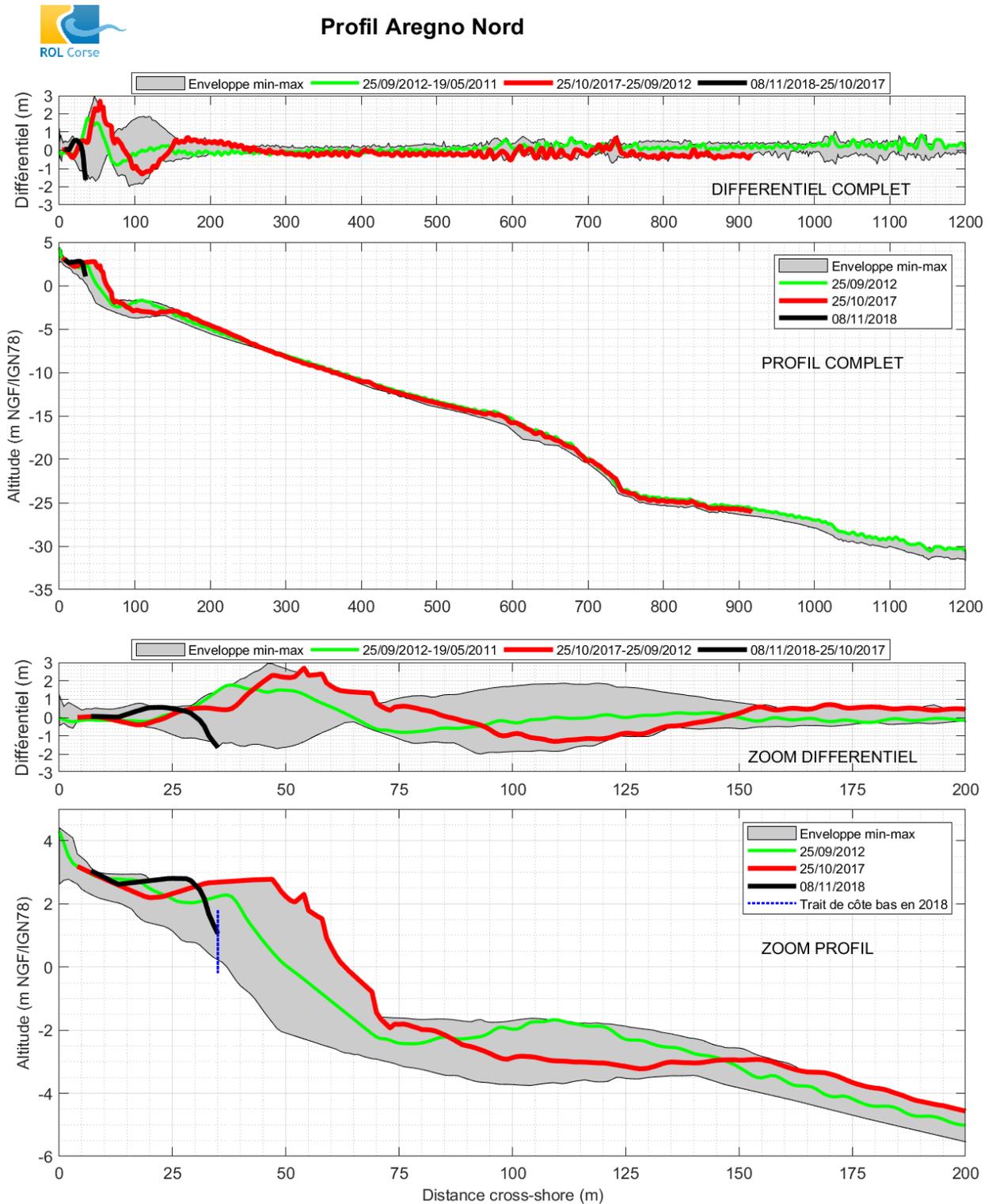


Illustration 130 - Aregno, évolution du profil Nord.

Profil Sud

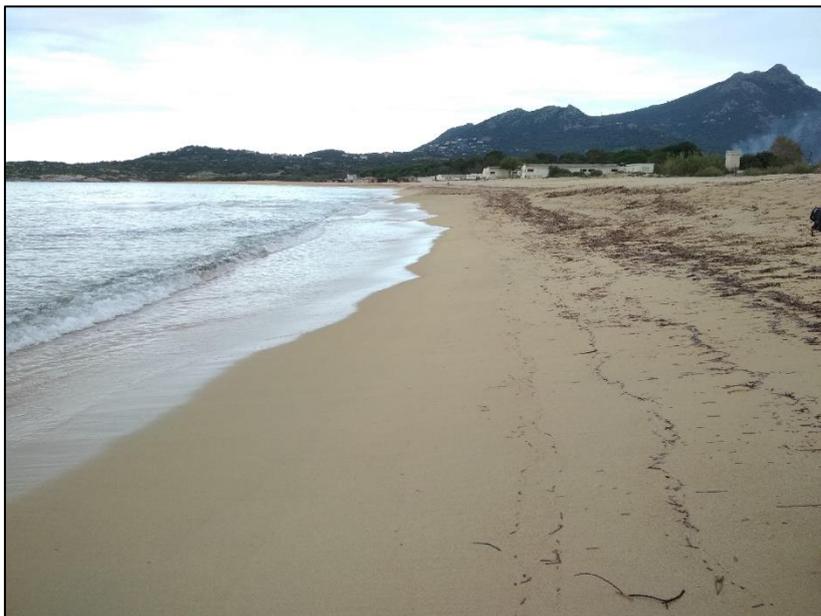


Illustration 131 - Aregno, morphologie au Sud de la plage, (ROL/BRGM, 08/11/2018).

Le profil Sud d'Aregno se caractérise par (Illustration 131 et Illustration 132) :

- une plage émergée moins large (environ 30 m) avec une forte pente de l'ordre de 15 % ;
- une avant-côte avec une forte pente jusqu'à la barre sous-marine (7,5 %), une pente modérée (2,5 %) au profil lisse jusqu'à 800 m vers le large puis une pente faible (1,5 %) ;
- l'amplitude des évolutions depuis le début des suivis est importante et maximale au niveau de l'avant-côte (jusqu'à 6 m).

Bilan du profil Sud d'Aregno

Entre les 2 campagnes (2017 – 2018), le haut de la plage émergée connaît une érosion et le bas de la plage émergée, une accrétion. La pente s'est adoucie en comparaison avec 2017, passant de près de 20 % à 13 %.



Profil Aregno Sud

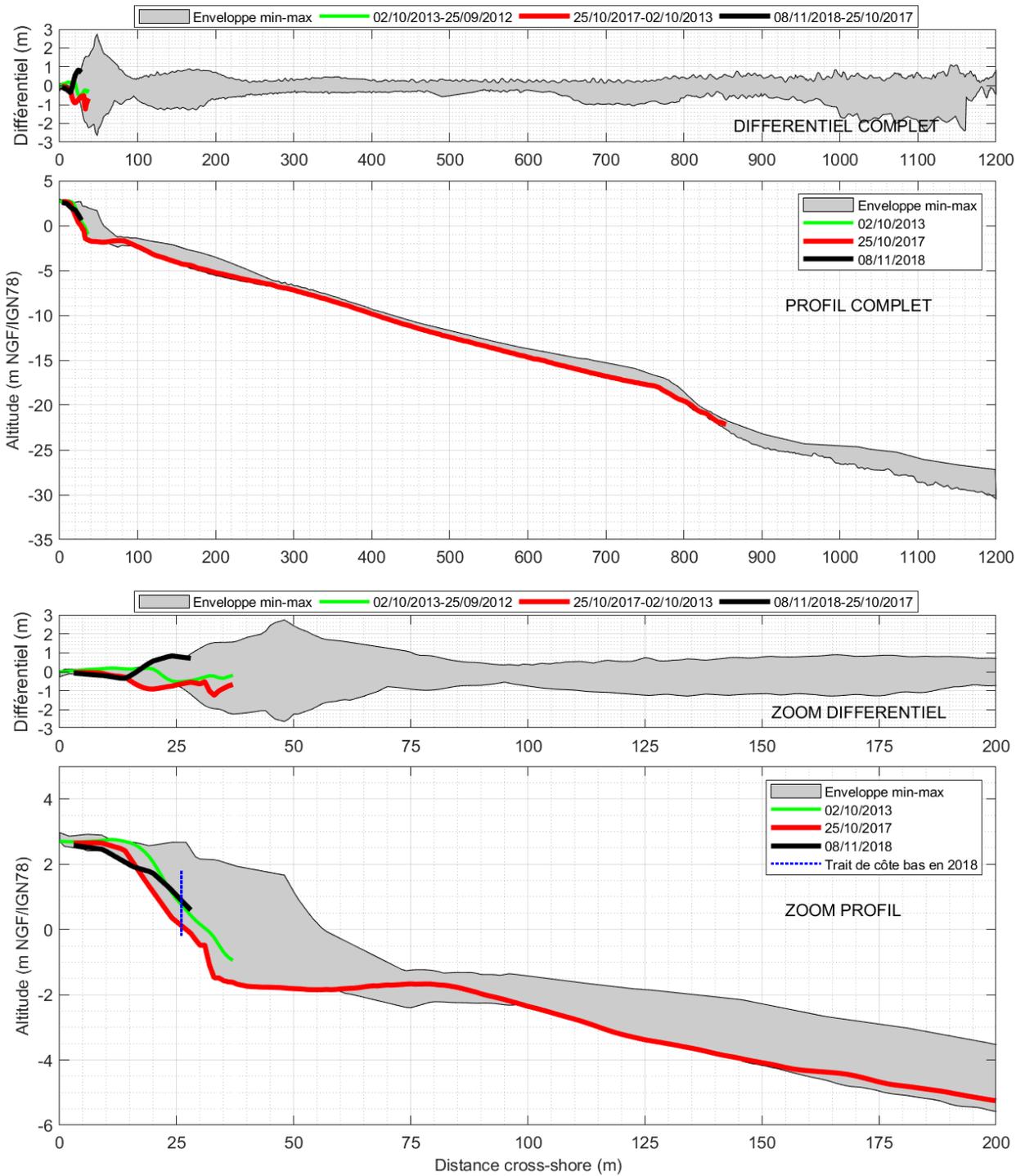


Illustration 132 - Aregno, évolution du profil Sud.

Conclusions

Les suivis réalisés depuis 2002 mettent en évidence des comportements contrastés entre le Nord et le Sud du site. Les évolutions de la plage émergée du profil Nord sont très marquées en fonction de la présence ou non de banquettes de posidonies. En 2018, le profil se trouve dans une configuration intermédiaire malgré la diminution importante de banquettes. La plage émergée du profil Sud connaît également des évolutions importantes. En 2018, le profil se trouve dans une configuration basse depuis le début des suivis probablement induite en partie par la tempête Adrian.

La plage d'Aregno est ainsi sujette à de fréquentes et **importantes modifications intra-saisonniers** qui ne se répartissent pas de manière homogène sur le linéaire côtier. Cette variabilité morphologique est due en grande partie aux barres sous-marines qui favorisent la dissipation de l'énergie des vagues ainsi qu'à la forte exposition aux vagues de tempêtes.

Un transit sédimentaire longitudinal Sud-Nord est probable, ce qui assure, à priori, une bonne capacité de reconstruction naturelle au Nord, mais une vulnérabilité accrue au Sud. Les comportements souvent opposés entre les deux profils semblent indiquer également que la plage d'Aregno est caractérisée par un **basculement du transit sédimentaire dépendant de l'incidence moyenne de la houle** (comportement morphodynamique classique des plages de poches).

Recommandations et perspectives

L'augmentation de la fréquence des suivis à l'échelle de la plage permettrait de mettre en évidence les transits sédimentaires et de vérifier l'hypothèse du basculement du trait de côte précitée. Ce comportement est souvent associé à des variations de direction des houles et des vents à l'échelle saisonnière.

Les suivis post-tempêtes sont également recommandés afin d'améliorer l'identification des impacts des fortes houles en particulier sur la plage émergée active.

4.4.2. Façade est - Porticciolo

Sur le site de Porticciolo, un profil situé au nord de la baie est suivi depuis 2001. Depuis 2008, deux profils supplémentaires ont été implantés : l'un au centre de la baie, l'autre dans la partie sud au niveau de l'ancienne zone portuaire (*Illustration 133*).

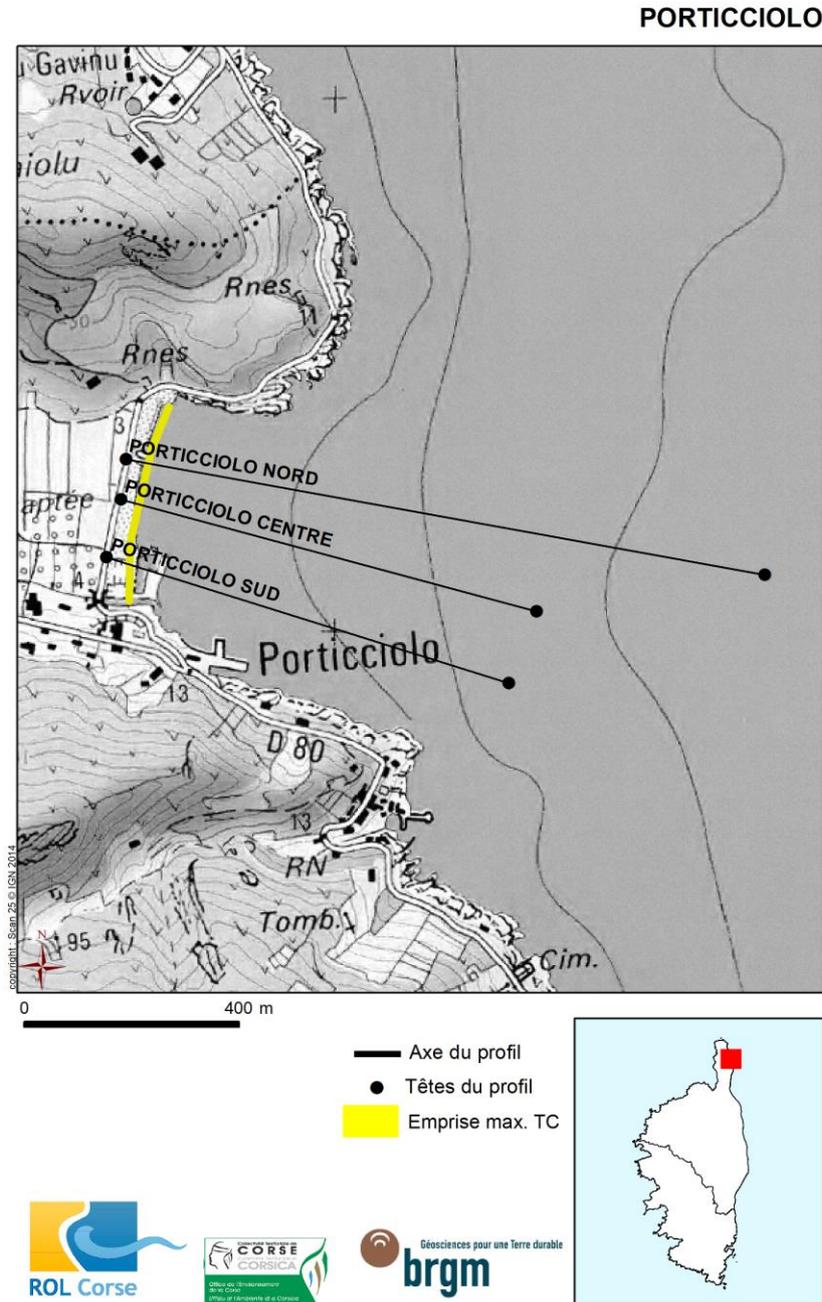


Illustration 133 - Porticciolo, schéma d'implantation des profils et emprise maximale du trait de côte (© IGN SCAN 25).

a) Profil Nord

Le profil est implanté dans la partie nord de la plage, dans le secteur qui semblait, lors de l'installation du site, le plus touché par l'érosion. Son point de départ est positionné en bordure de la roselière, en arrière et en contrebas de la route départementale RD80, de manière à obtenir la topographie complète de la plage et de la route.



Illustration 134 - Porticcio, morphologie au nord de la plage, (ROL/BRGM, à gauche 16/06/2017, à 22/06/2018 droite).

Le profil Nord de Porticcio (*Illustration 134* et *Illustration 135*) se caractérise par :

- une plage émergée étroite de moins de 20 m de largeur en général marquée par la présence de banquettes de posidonie ;
- une avant-côte dont la pente est relativement régulière de l'ordre de 2% ;
- un trait de côte haut qui correspond au pied d'un ouvrage (route) et qui présente de ce fait une grande stabilité depuis le début des suivis ;
- une évolution générale faible depuis 2011 sans modification de ses caractéristiques morphologiques.

Les irrégularités bathymétriques entre 500 à 600 m correspondent à un affleurement rocheux ou plus vraisemblablement à un herbier de posidonies, ce qui n'est donc pas significatif d'évolution géomorphologique.

Bilan du profil Nord de Porticcio

Entre les 2 campagnes (2017 - 2018), l'évolution est quasi nulle. La dynamique des banquettes rend le profil de la plage émergée moins lisse qu'en 2017.



Profil Porticciole Nord

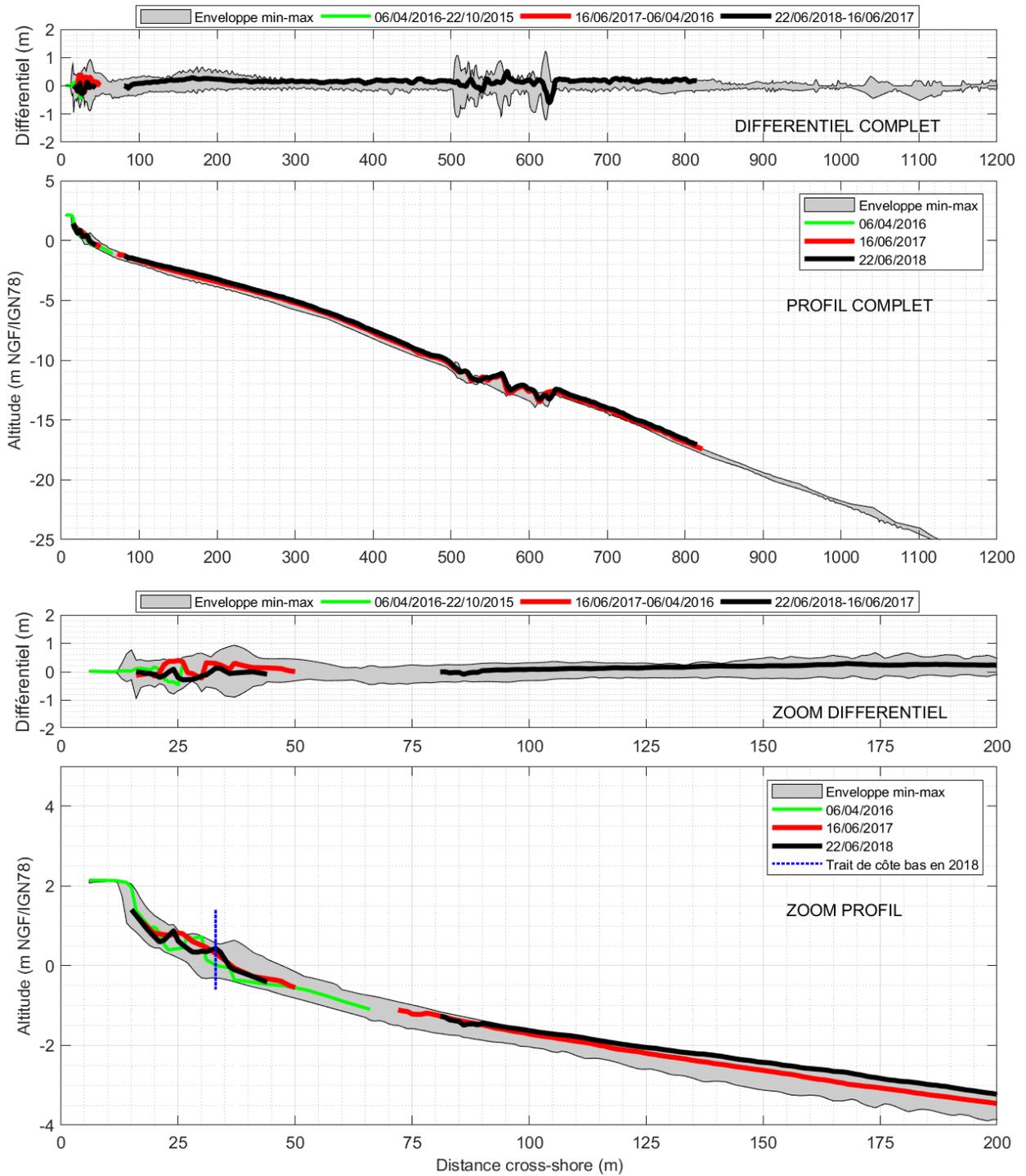


Illustration 135 - Porticciole, évolution du profil Nord.

b) Profil Centre



Illustration 136 - Porticciolo, Morphologie au Centre de la plage (ROL/BRGM, 16/06/2017).

Le profil Centre de Porticciolo se caractérise par (*Illustration 136* et *Illustration 137*) :

- une plage émergée avec une pente douce et une pseudo-berme qui atteint la cote +1 m NGF ;
- une avant-côte dont la morphologie est très régulière entre -2 et -12 m de profondeur et avec une pente douce (de l'ordre de 2 %) jusqu'à 550 m au large ;
- une barre sous-marine de faible amplitude plus ou moins marquée ;
- une stabilité globale du haut de plage qui correspond au pied d'un ouvrage (route).

Comme au nord, la bathymétrie chaotique, entre -10 et -14 m de profondeur, résulte d'herbiers de posidonie et/ou de roches et n'est pas significative d'évolutions morphologiques.

Bilan du profil Centre de Porticciolo

Entre les 2 campagnes (2017 - 2018), l'évolution présente la **même tendance qu'au nord**. La banquette de posidonie présente une morphologie moins plane qu'en 2017.

Les suivis mettent en évidence des évolutions saisonnières plus importantes que celles à long terme, ce qui augmente la vulnérabilité de la plage aux événements tempétueux. Le **rôle de protection contre l'érosion marine joué par les banquettes de posidonie** est majeur pour ce site.

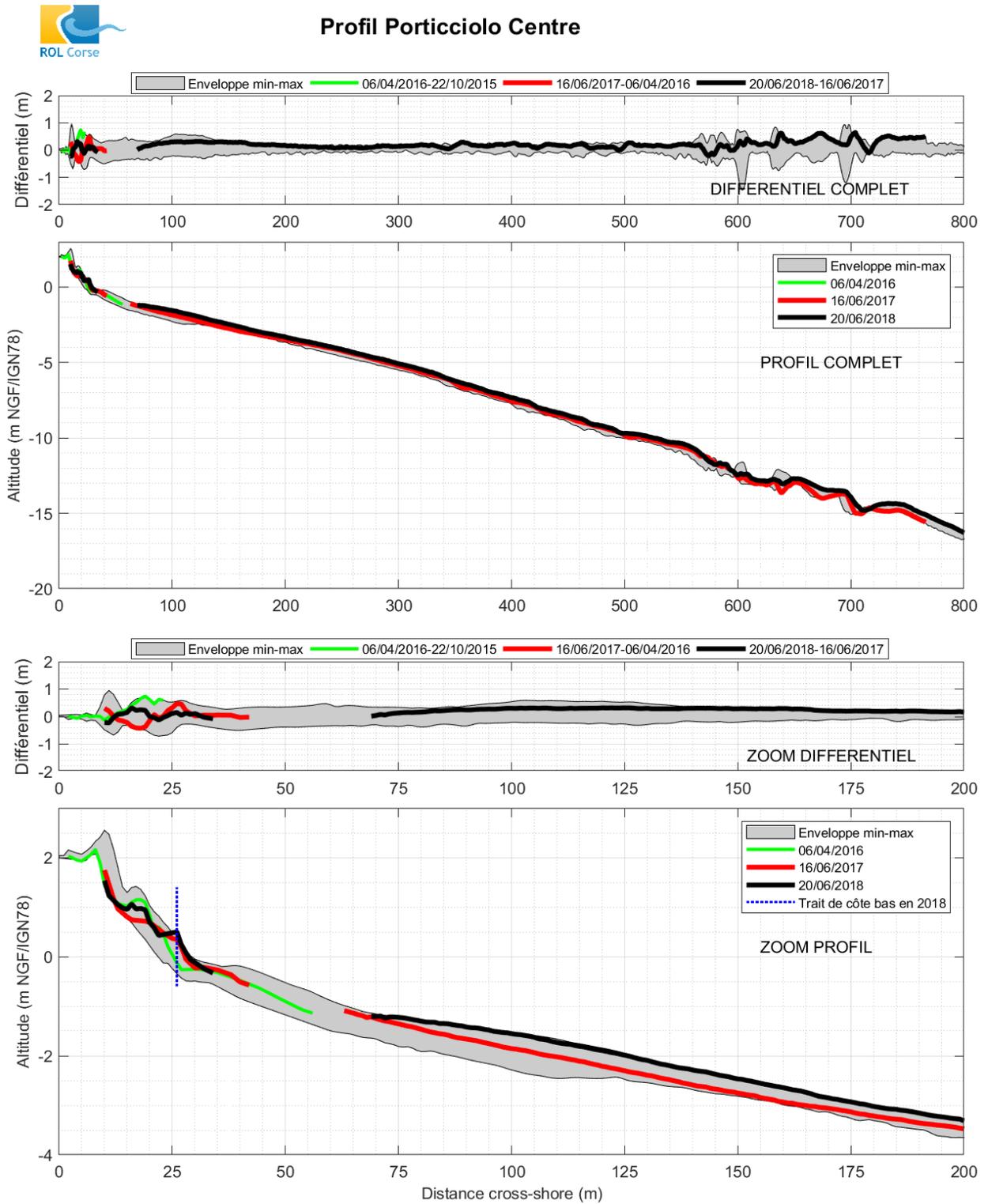


Illustration 137 - Porticcio, évolution du profil Centre.

c) Profil Sud



Illustration 138 - Porticciolo, morphologie au Sud de la plage (ROL/BRGM, 16/06/2017).

Le profil Sud (*Illustration 138* et *Illustration 139*) est implanté au droit des anciennes digues démantelées en 2007. Il se caractérise par :

- une plage émergée étroite, large d'une quinzaine de mètres ;
- une avant-côte marquée par une petite barre sous-marine de très faible amplitude dans les petits fonds (-1 à -2 m) ;
- au-delà de 2 m de profondeur, le profil devient régulier, en pente douce (1,5%), et ce jusqu'à la profondeur de -11 m.

À environ 650 m au large, les affleurements rocheux et/ou herbiers perturbent le signal bathymétrique comme au nord et au centre.

Bilan du profil Sud de Porticciolo

Entre les 2 campagnes (2017 - 2018), la plage émergée s'est lissée, en lien directe avec la dynamique des banquettes de posidonie et la barre sous-marine est bien moins marquée. Le bas de plage connaît une accrétion importante.

Il faut toutefois considérer l'extrêmement **grande variabilité et la sensibilité des banquettes aux « coups de mer »** mises en évidence sur les plages de Méria et Pietracorbara situées à proximité, grâce à un système de suivi vidéo implanté par le BRGM en partenariat avec la DDTM de Haute Corse (Belon, 2017).

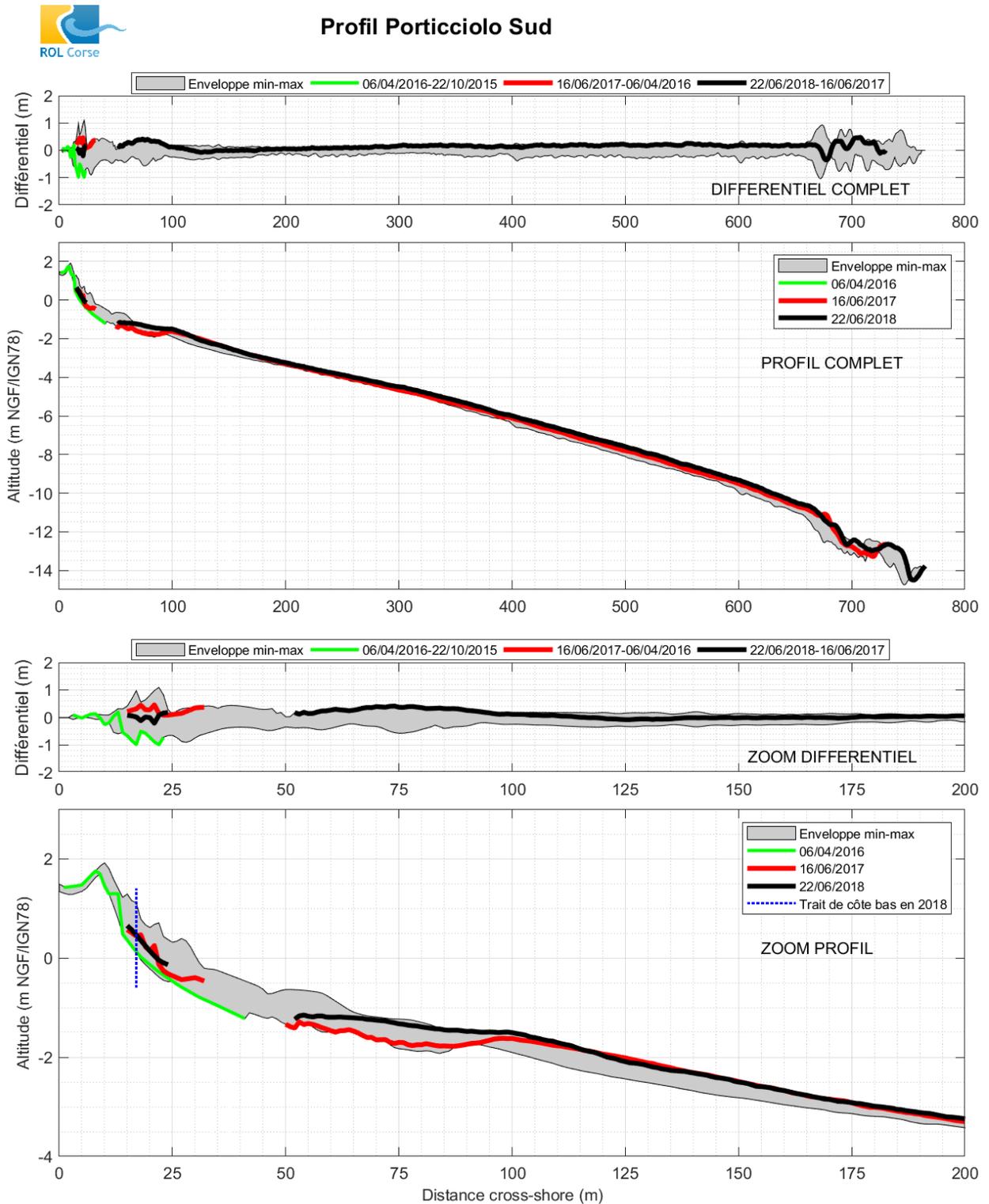


Illustration 139 - Porticcio, évolution du profil Sud.

d) Levé longitudinaux

En raison de l'aménagement d'une route (remblais + ouvrage de protection) à la place du cordon dunaire, le trait de côte haut est stable depuis le début des suivis. C'est pourquoi, ce descripteur n'est pas mesuré et que seul le trait de côte bas (berme en général voire limite de la banquettes de posidonies) fait l'objet du suivi.

Entre les 2 campagnes (2017 - 2018), le déplacement moyen du trait de côte bas est nul (*Illustration 140*). Le centre et le sud du site connaissent un recul pouvant aller jusqu'à - 2.5 m. L'extrême nord connaît une avancée de + 4 m. Cette évolution fait suite à une période (2016-2017) marquée par une avancée significative (pouvant atteindre 10 m au nord et l'ordre de 2 m au sud).

Depuis le début des suivis, l'évolution du trait de côte bas est toujours étroitement liée à la dynamique des banquettes de posidonies, plus fines au nord (~ 10 cm) qu'au sud (> 50 cm avec une microfalaise). L'amplitude moyenne des variations mesurées est de 19 m, ce qui est considérable pour une plage de poche en Corse, et relativement à leur faible largeur en général.

Le taux d'évolution calculé sur l'ensemble de la période depuis le début des suivis, masque la variabilité interannuelle liée à la posidonie. Il met en évidence un recul léger (< -0.5 m/an). A noter que le recul au sud de la plage, principalement dû au démantèlement du port en 2007, a entraîné un réalignement de la plage (*Illustration 141*).

e) Conclusions

Entre les 2 dernières campagnes (2017 - 2018), la plage est dans une relative situation d'équilibre, grâce à la présence de feuilles de posidonies.

Malgré ce constat, la plage demeure **vulnérable à l'érosion marine** du fait de l'artificialisation du cordon dunaire (RD80), la fixation du trait de côte et la morphologie relativement basse avec une plage étroite. Ces caractéristiques exposent fortement le site aux tempêtes et franchissements de paquets de mer lors de fortes conditions de houle contre lesquelles les **banquettes de posidonies peuvent jouer un rôle protecteur efficace**.

Recommandations et perspectives

La campagne de 2018 ne suit pas la tendance à l'accrétion constatée lors des 2 dernières campagnes (2013 – 2017), mais la plage est dans une configuration d'équilibre.

Compte tenu de l'étroitesse de la plage et de la grande variabilité des banquettes de posidonies qui l'occupent, les suivis sont fortement utiles. L'augmentation de la fréquence des suivis permettrait d'améliorer la connaissance de l'évolution des banquettes, du lien avec l'évolution géomorphologique de la plage et des impacts de la gestion de ces banquettes qui peut en être faite.



Site de Porticciolo Déplacement du trait de côte bas de 2017 à 2018

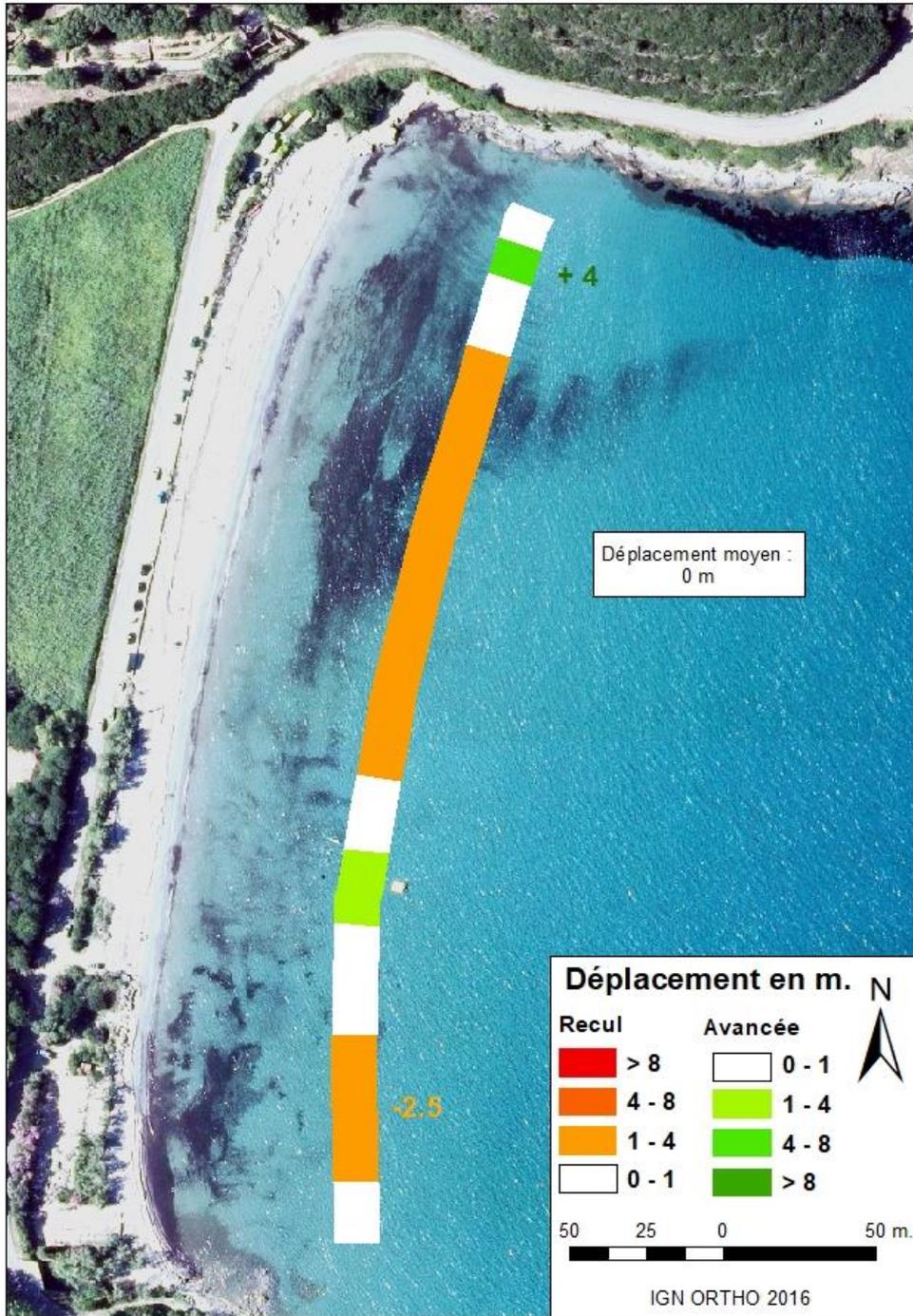


Illustration 140 - Porticciolo, déplacement récent du trait de côte bas.



Site de Porticciolo Taux d'évolution du trait de côte bas de 2004 à 2018

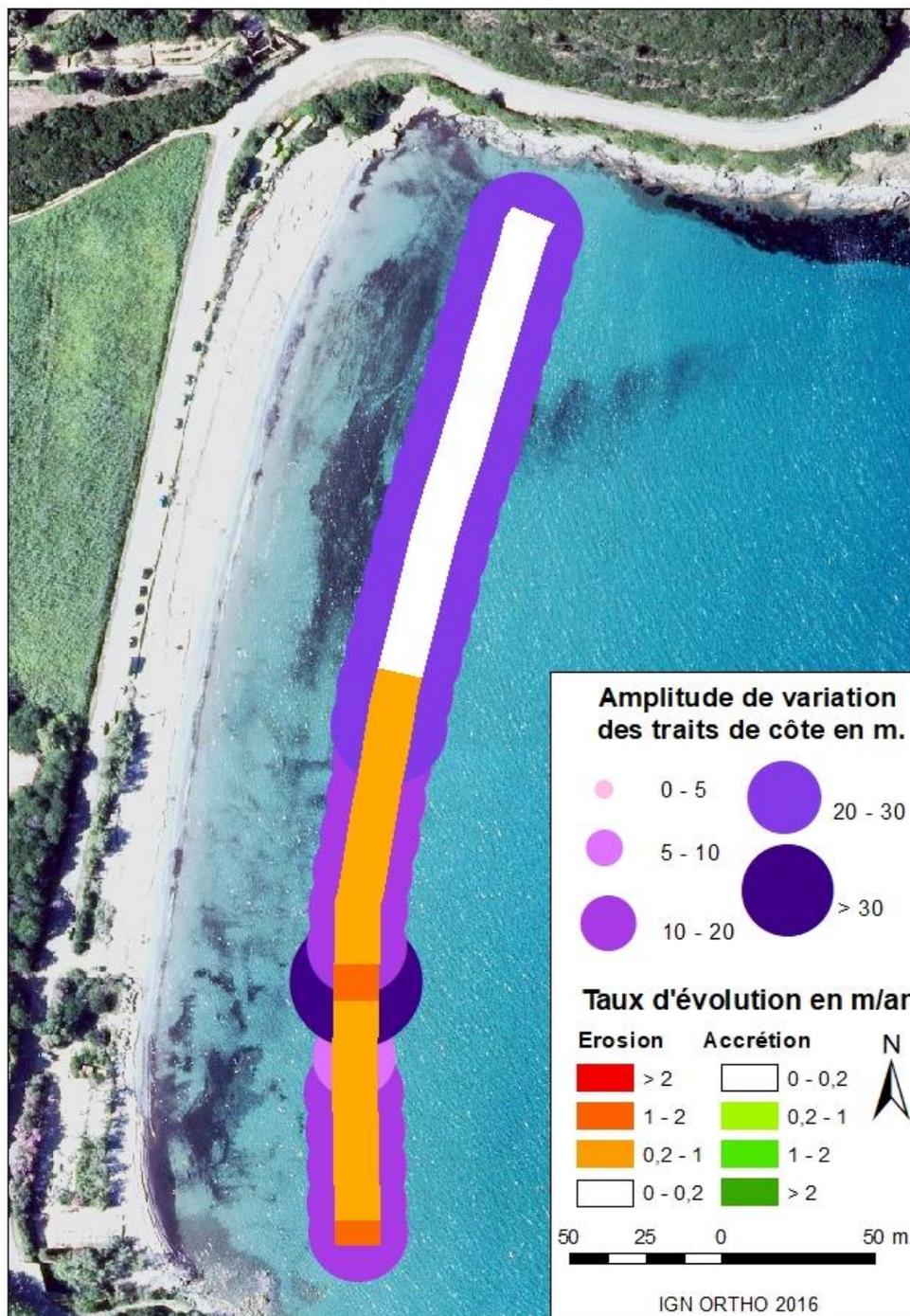


Illustration 141 - Porticciolo, taux d'évolution du trait de côte bas.

4.5. BAIE DE CALVI

Le site de Calvi est une grande baie caractérisée par un secteur à l'est relativement naturel et un secteur à l'ouest aménagé avec la présence de nombreux enjeux sur le cordon dunaire voire sur la plage (campings, paillotes, chemin de fer, etc., *Illustration 142*).

Des ouvrages de protection côtière (trois épis et trois brise-lames) ont été construits en 2001 afin de réduire les phénomènes d'érosion marine menaçant ces enjeux. C'est en 2009 que les suivis dans le cadre du ROL ont démarré : 2 profils et le trait de côte bas (*Illustration 143*).

Le profil Ouest est situé dans le secteur fortement aménagé où la plate-forme de la voie ferrée était fortement exposée aux phénomènes d'érosion marine (avant le ré-ensablement).

Le profil Est est situé dans le secteur plus naturel entre le dernier brise-lame et le dernier épi.

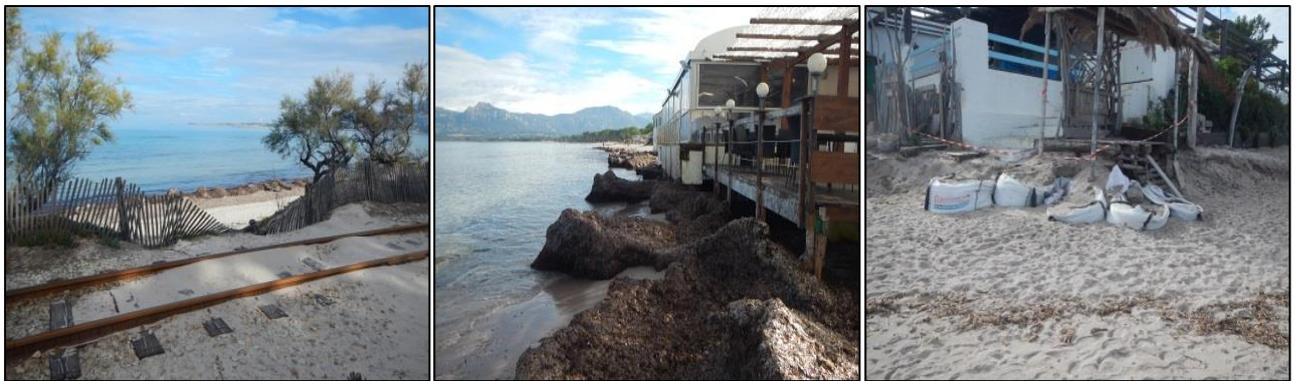
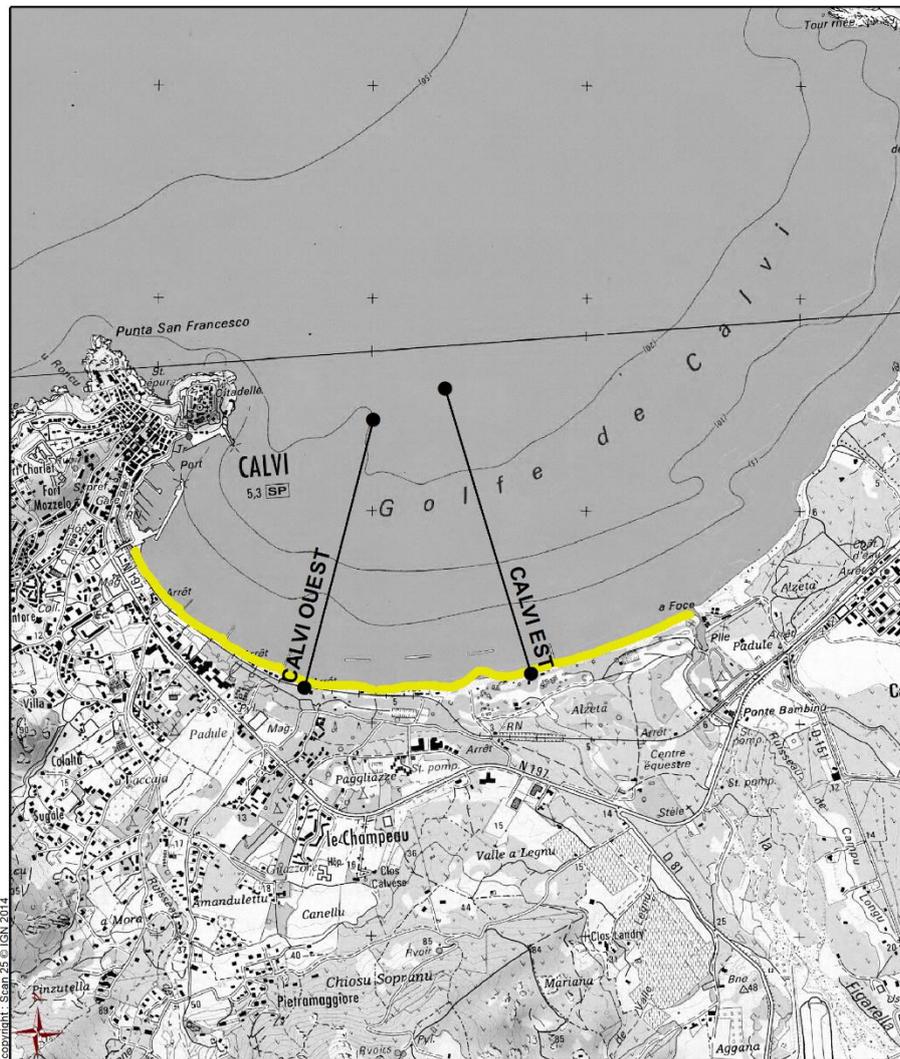


Illustration 142 - Calvi, exemples d'enjeux vulnérables à l'érosion côtière (ROL/BRGM, 27/10/2015).

CALVI



0 400 m

- Axe du profil
- Têtes du profil
- Emprise max. TC



Illustration 143 - Calvi, schéma d'implantation des profils et emprise maximale du trait de côte (© IGN SCAN 25).

a) Profil Ouest



Illustration 144 - Calvi, morphologie à l'Ouest de la plage (ROL/BRGM, 18/06/2018).

Le profil Ouest (*Illustration 144* et *Illustration 145*) se caractérise par :

- une haute dune (crête à environ +4 m/NGF) à pente très abrupte ;
- une plage émergée très courte de l'ordre de 20 à 30 m ;
- l'avant-côte est très régulière avec une pente assez faible de l'ordre de 2 % jusqu'à 20 m de profondeur environ et a très peu évolué depuis le début des suivis ;
- deux barres sous-marines, de faible amplitude dont la première est située à 60 m au large (crête à -0.5 /NGF) et la seconde à environ 200 m au large. Alors que la position de cette seconde barre (la barre externe) est très stable dans le temps, sa morphologie est assez variable.

Bilan du profil Ouest de Calvi

Entre les 2 campagnes (2017 – 2018), la tendance d'évolution de la **plage émergée** est à l'**érosion**. Elle retrouve sa configuration de 2013. La barre sous-marine externe, située à 175 m vers le large s'est déplacée de plus de 40 m vers la côte. Elle se situe dans sa configuration la plus haute depuis le début des suivis.

L'absence de données entre 65 m et 110 m ne nous permet pas de conclure sur les évolutions de la barre sous-marine interne.

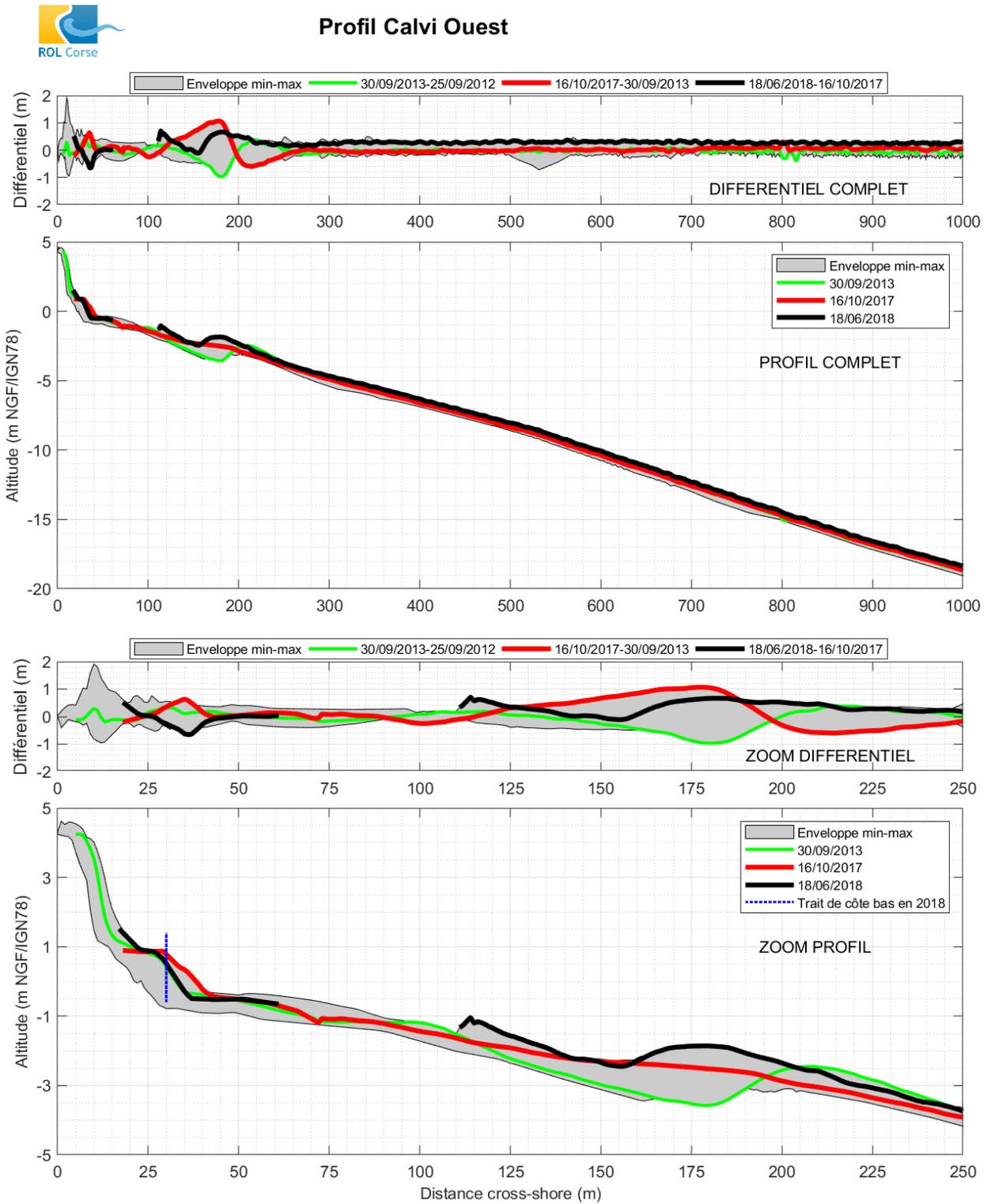


Illustration 145 – Calvi, évolution du profil Ouest.

b) Profil Est

Illustration 146 - Calvi, morphologie à l'Est de la plage (ROL/BRGM, 18/06/2018).

Comme le profil Ouest, le profil Est (*Illustration 146* et *Illustration 147*) présente une bathymétrie assez régulière avec une pente très modérée dont l'évolution est globalement stable.

La comparaison des profils depuis 2002 tend à montrer que le profil marin est plutôt stable avec une dynamique modérée dans la zone des barres. Deux barres sont souvent observées dans les fonds aux alentours de -2 m.

Bilan du profil Est de Calvi

Entre les 2 campagnes (2017 - 2018), la plage émergée s'est considérablement réduite. Le profil bathymétrique est dans une configuration haute depuis le début des suivis, avec deux barres sous-marines plus marquées. La barre interne, située à 100 m de la tête du profil, s'est déplacée de 25 m vers le large.



Profil Calvi Est

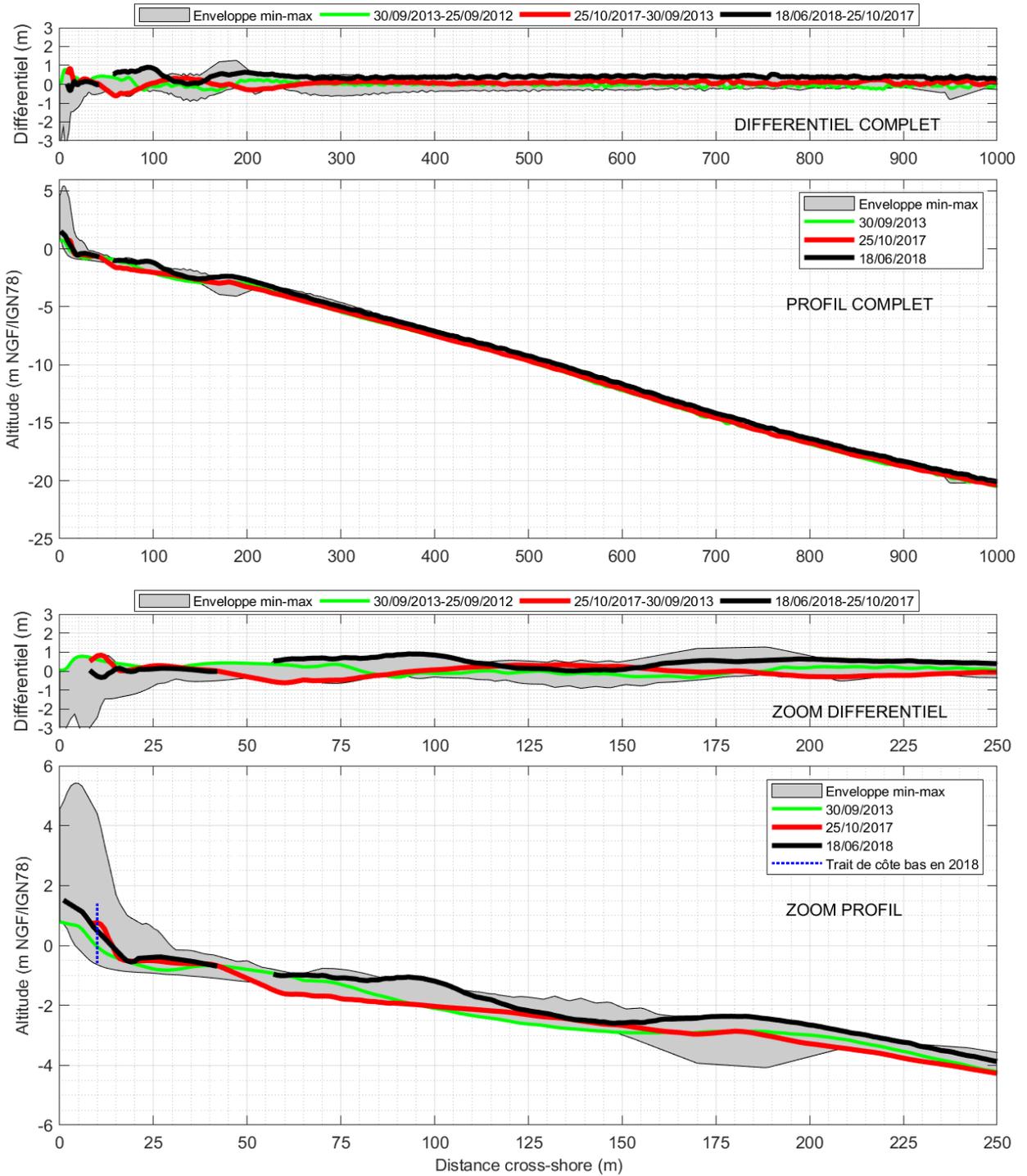


Illustration 147 - Calvi, évolution du profil Est.

c) Levés longitudinaux

L'évolution entre 2017 et 2018 du trait de côte bas est marquée par un recul sur l'ensemble du site, avec un déplacement moyen de - 3 m. Il atteint jusqu'à - 11 m au centre de la baie (*Illustration 148*). Cela fait suite à l'avancée moyenne de + 3 m entre 2015 et 2017. L'Ouest du site fait l'objet de ré-ensablement annuel ce qui complexifie (voire rend impossible) l'interprétation de la variabilité naturelle.

Sur la période 2005-2018, la tendance est au recul au niveau des brise-lames avec un taux d'évolution qui avoisine -1 m/an au niveau des épis (*Illustration 149*). L'extrémité orientale de la plage recule également avec environ -0.5 m/an. Seul un secteur central entre le deuxième et le troisième épi est en avancée. L'extrémité Ouest de la plage est apparemment stable mais son évolution est dépendante des actions anthropiques de reprofilage et de rechargement.

L'amplitude des variations du trait de côte bas avoisine 10 m de moyenne sur l'ensemble de la baie. Au niveau des épis celle-ci peut dépasser les 20 m attestant en plus d'un recul chronique de l'instabilité du trait de côte au regard de ces ouvrages. Le brise-lame le plus à l'Est est particulièrement concerné.

La position du trait de côte haut n'est plus relevée depuis 2011 en raison de sa forte anthropisation.

d) Conclusions

L'évolution géomorphologique dans la baie de Calvi est marquée par un secteur plutôt **stable à l'ouest** et par un **recul généralisé et plus important à l'est** (-1m/an et jusqu'à -2 m/an par endroit) avec une forte variabilité de la position du trait de côte (10-20m voire plus de 30 m par endroit).

A noter que la stabilité relative de l'ouest est probablement en lien avec la présence d'ouvrages de protection côtière durs (épis, brise-lames) et avec les actions de ré-ensablement et de reprofilage sur la plage.

D'autre part, la pente dunaire est forte, signe d'une vulnérabilité croissante, masquée certaines années (2010) par des dépôts massifs de posidonies. Les évolutions confirment une érosion marquée à l'Est ainsi qu'au niveau des brise-lames avec des encoches d'érosion dans le cordon dunaire qui ont même donné lieu à des travaux d'urgence pour protéger la voie de chemin de fer.

Recommandations et perspectives

Le système de caméra installé en 2018 sur les hauteurs de la baie de Calvi dans le cadre du projet INTERREG MAREGOT a pour objectif le suivi haute résolution spatio-temporelle du site (plage émergée active et avant-côte). Le traitement des images devrait améliorer significativement la compréhension des rôles respectifs des conditions hydrodynamiques et des infrastructures côtières sur l'évolution morphologique de la baie.

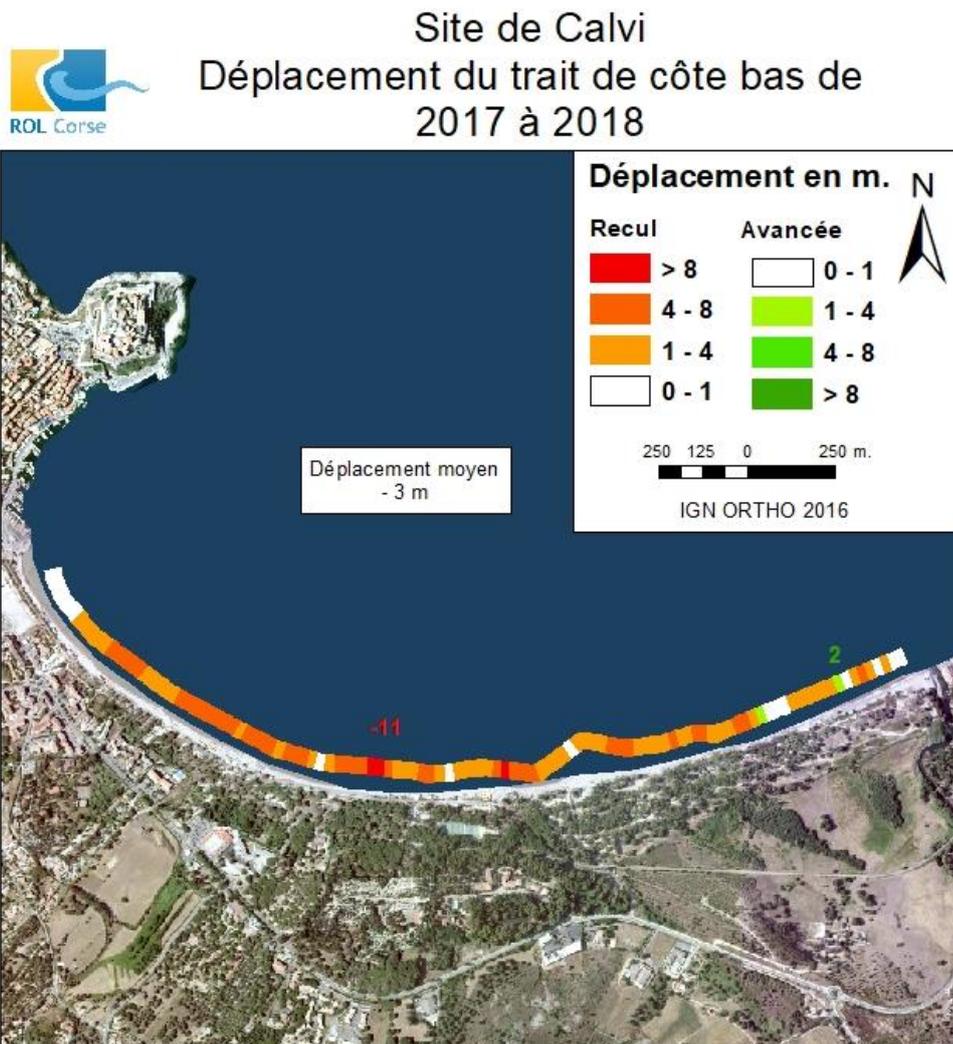


Illustration 148 - Calvi, déplacement récent du trait de côte bas.

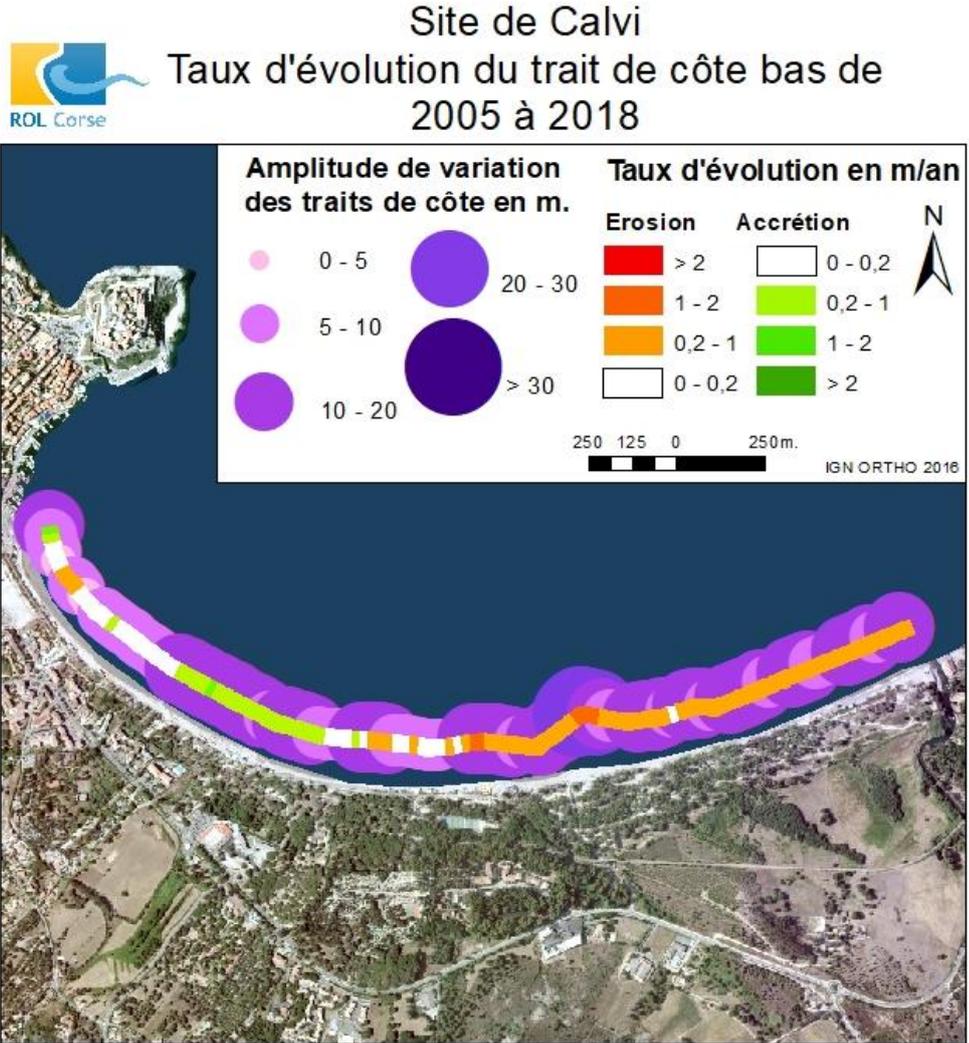


Illustration 149 - Calvi, taux d'évolution du trait de côte bas.

5. Synthèse et conclusion

La géomorphologie des sites suivis dans le cadre du Réseau d'Observation du Littoral de la Corse (ROL) est très variable : plages à lido, systèmes de barres pré-littorales développées, plages ouvertes, plages semi-fermées dites « plages de poche ». Elle traduit souvent un mode de fonctionnement du système fortement contrôlé par les conditions locales (granularité, exposition du site et orientation de la houle, stock sédimentaire, ouvrages...).

Le réseau a évolué depuis sa création en fonction du comportement observé sur les sites initialement prévus et des problématiques des partenaires (OEC, Collectivité de Corse, Communautés d'Agglomération du Pays Ajaccien). Il présente la capacité d'ajuster et d'optimiser les protocoles d'acquisition en fonction de l'état des connaissances et des besoins.

De manière générale, les suivis réalisés dans le cadre du ROL depuis le début des années 2000, mettent en évidence une **forte variabilité interannuelle (spatiale et temporelle) des systèmes de plages** qu'il s'agisse de plages de poche, de flèches sableuses ou de plages avec des barres sous-marines en croissant.

La tendance générale qui se dégage (sur la période étudiée 2001-2017) est à l'**érosion**, mais celle-ci reste relativement **modérée voire faible** (< 1m/an) à l'exception de certaines zones telles que Campoloro Nord par exemple.

Les résultats de l'analyse des données acquises en termes d'évolution du trait de côte bas depuis le début des suivis sont synthétisés dans le Tableau 1.

Les principales hypothèses qui peuvent expliquer ce bilan sont les suivantes :

une bonne capacité de résilience de la plupart des sites non artificialisés aux événements de forte houle et de tempête grâce aux stocks sédimentaires disponibles au sein de la cellule hydro-sédimentaire et/ou des barres sous-marines ainsi qu'au transport sédimentaire transversal dans le profil ;

les banquettes de posidonie dont la rapidité d'édification, de destruction et de déplacement associées à une grande variabilité à l'échelle événementielle (journalière voire horaire) peuvent masquer la perte de sédiments (sables et/ou galets) notamment au niveau des bermes et du trait de côte bas ;

des opérations de rechargement, de prélèvement et de reprofilage de plage généralement réalisées mécaniquement avant la période estivale. La méconnaissance des dates de ces travaux ainsi que des volumes mobilisés ne permet pas d'estimer leur impact sur l'évolution de la plage et de distinguer la part des processus naturels de celle des processus liés aux actions anthropiques.

Sites	Période	Taux d'évolution du trait de côte bas (m/an)	Amplitude de variation du trait de côte bas (m)	Commentaires
Lido de la Marana	2002 à 2018	Moy : - 0.1 m/an Min/Max : - 2.8 / + 2.9 m/an	20 m	Alternance de tronçons en accrétion et de tronçons en érosion
Campoloro Nord	2002 à 2018	Moy : - 0.4 m/an Min/Max : - 3.4 / + 1.8 m/an	15 m	Erosion quasi généralisée sur l'ensemble du linéaire suivi
Campoloro Sud	2002 à 2018	Moy : + 0.4 m/an Min/Max : - 0.6 / + 1.8 m/an	16 m	Erosion dans la zone de Prunete et accrétion vers le nord jusqu'au port
Alistro	2002 à 2018	Moy : - 0.2 m/an Min/Max : - 4.3 / + 0.8 m/an	14 m	Erosion généralisée sur l'ensemble du linéaire suivi
Tavignano	2002 à 2018	Moy : - 0.3 m/an Min/Max : - 2.5 / + 0.9 m/an	30 m	Erosion chronique au Sud et au Centre
Étang de Palu	2002 à 2018	Moy : + 0.3 m/an Min/Max : - 1.3 / + 1.3 m/an	18 m	Tendance à l'accrétion.
Santa-Giulia	2002 à 2018	Moy : - 0.1 m/an Min/Max : - 2 / + 0.5 m/an	16 m	Accrétion au centre-sud de la baie et érosion sur le reste de la baie
Balistra	2002 à 2018	Moy : + 0.2 m/an Min/Max : - 0.1 / + 1.7 m/an	11 m	Stabilité globale
Taravo-Tenutella	2009 à 2018	Moy : 0 m/an Min/Max : - 1.3 / + 2.3 m/an	12 m	Stabilité globale mais forte sensibilité aux événements de tempêtes
Portigliolo	2002 à 2018	Moy : + 1 m/an Min/Max : - 0.5 / + 5.5 m/an	40 m	Stabilité globale
Porticciolo	2004 à 2018	Moy : - 0.4 m/an Min/Max : - 1.5 / 0 m/an	20 m	Évolution en partie liée à la dynamique des banquettes de posidonies
Calvi	2005 à 2018	Moy : - 0.2 m/an Min/Max : - 1.5 / + 2 m/an	10 m	Stabilité à l'ouest et érosion généralisée à l'est

Tableau 1 - Synthèses des tendances d'évolution du trait de côte bas.

La diversité géomorphologique ainsi que l'anthropisation variable des sites du ROL impliquent plusieurs **besoins en terme de suivis et d'amélioration de la compréhension** de leur fonctionnement :

pour les plages de poche :

- relativement larges et pentues (Aregno, Sagone et Taravo par exemple), l'acquisition de données topo-bathymétriques haute résolution spatiale pour la **construction de Modèle Numérique de Terrain (MNT)** associée à des mesures **granulométriques** permettraient **d'identifier le stock sédimentaire** à l'échelle des micro-cellules hydro-sédimentaires,
- étroites et planes (Porticciolo et Santa Giulia par exemple), des **suivis adaptés à la dynamique des banquettes de posidonie** (renseignement de fiches de plages à une fréquence mensuelle à hebdomadaire et/ou imagerie vidéo par exemple) permettraient d'évaluer le rôle de protection de ces dernières et éventuellement de considérer les effets des modes de gestion des banquettes ;
- pour les systèmes de plage présentant des barres sous-marines en croissant (Lido de la Marana ou Tavignano par exemple) mais aussi plus linéaires (Campoloro par exemple) :
 - **l'augmentation de la fréquence des suivis** (imagerie vidéo par exemple) ainsi que de la résolution spatiale (production de MNT par exemple) est impérative,
 - la **modélisation numérique hydro-morphosédimentaire** est également un outil potentiellement utile pour la compréhension des processus physiques notamment pour les morphologies en croissant ;
- pour les secteurs fortement artificialisés, **l'historique des travaux** (construction d'ouvrage de protection, opération d'entretien, rechargement et reprofilage, etc.) avec les dates et volumes de sédiments mobilisés ainsi que les retours d'expérience permettraient d'évaluer les interactions entre les processus naturels et anthropiques ;
- pour l'amélioration des connaissances de l'évolution des banquettes de posidonie et de l'impact de leur gestion (déplacement mécanique sur la plage en général) sur l'évolution de la plage, l'augmentation de la fréquence des suivis est impérative de manière générale. Les systèmes de suivis vidéos sont de bons outils pour cela (Belon, 2017).

Dans le cadre du projet INTERREG MAREGOT (2017-2020), 3 caméras ont été installées début 2018, sur les sites pilotes de Calvi, Bastia et Moriani-Plage afin d'augmenter la résolution spatiale et temporelles des suivis et d'améliorer ainsi la connaissance de la dynamique des barres sous-marine, des effets des infrastructures côtières et des impacts des tempêtes. Les premiers résultats sont en cours de traitement. A l'issue du projet en 2020, ces suivis par imagerie vidéos seront intégrés au ROL.

En raison des séries temporelles de données de vagues incomplètes (houlographes CANDHIS d'Alistro et de La Revellata), la comparaison de l'hiver 2018 (novembre à mars) avec les autres hivers (2017 et 2016 notamment) n'a pas pu être réalisée, ce qui n'a pas permis de mettre en évidence d'éventuelles particularités météo-marines qui pourraient expliquer les évolutions géomorphologiques constatées au printemps 2018 et contrastées avec les périodes antérieures (accrétion du trait de côte bas pour le Lido de la Marana, érosion du trait de côte bas pour Campoloro Nord, par exemple) .

D'autre part, il est souligné la nécessité de réaliser les **suivis à intervalle de temps régulier**, autant que possible, pour homogénéiser les mesures et faciliter les interprétations : annuellement à minima (pour la plupart des sites) et systématiquement au printemps après les tempêtes hivernales, par exemple.

Enfin, dans un contexte de changement climatique où les phénomènes de submersion et d'érosion marines sont susceptibles d'être amplifiés par l'élévation du niveau de la mer notamment, la réalisation de ces **suivis sur le long terme** tels qu'opérés dans le cadre du ROL est fondamentale pour la prévision et la gestion des risques côtiers.

La prochaine campagne de suivis de 2019 permettra de vérifier la nature des évolutions récentes constatées : sont-elles conformes aux tendances d'évolution identifiées depuis le début des suivis ou bien s'en distinguent-elles? Sont-elles comprises dans l'amplitude des évolutions passées ou bien les dépassent-elles? Tout écart appuiera le besoin, pré-évoqué et déjà prégnant, d'améliorer la compréhension du fonctionnement des différents systèmes de plage suivi par le ROL ainsi que le besoin d'identifier l'éventuelle émergence de nouveaux facteurs de contrôle (en lien avec le changement climatique et/ou les actions anthropiques).

6. Bibliographie

Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré G. (2005a) – Réseau d'observation du littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Note d'avancement. Lecture et exploitation des données des sites du Tavignano et de Porticciolo. Année 2005. Rapport BRGM/RP-54259-FR., 34 p., 15 ill.

Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré, G. (2005b). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Rapport d'observation 2004. Rapport BRGM/RP-54016-FR, 160 p.

Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré, G. (2006a). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Rapport d'avancement, année 2006. Rapport BRGM/RP-54997-FR, 37 p.

Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré, G. (2006b). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Rapport d'observation 2005. Rapport BRGM/RP-54647-FR, 153 p., 107 ill.

Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré, G. (2007a). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Rapport d'observations 2006. Rapport BRGM/RP-55617-FR, 143 p., 102 ill.

Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré, G. (2007b). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Rapport d'avancement, année 2007. Rapport BRGM/RP-55931-FR, 31 p.

Balouin Y., Palvadeau E., et Bodéré, G. (2008). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Rapport d'avancement, année 2006. Rapport BRGM/RP-56849-FR, 51 p.

Balouin Y., Palvadeau E., Bodéré G., et Hennequin V. (2009) – Réseau d'observation du littoral de la Corse. Rapport d'observation 2008. Rapport BRGM/RP-57521-FR, 153 p., 111 ill.

Balouin Y., Belon R., Delvallée E., Lamy M., et Bodéré G. (2011). ROL : Etude complémentaire sur l'impact des tempêtes sur le littoral de la Plaine Orientale de Corse. Cartographie de la submersion marine, de la sensibilité à l'érosion côtière et de l'exposition des enjeux. RP-59724-FR, 39 p. + volume cartographique.

Balouin Y., Desbiendras L. et Tesson J. (2012). Suivi par vidéo numérique des techniques de protection du littoral du lido de Sète à Marseillan – Phase 1 : présentation et validation du système ARGUS. Rapport BRGM RP-60874-FR, 49 p., 35 ill.

Belon R. (2017) – Suivi de la dynamique des banquettes de posidonie et de leur impact sur l'évolution du trait de côte en Haute-Corse. Rapport final. BRGM/RP- 67632 -FR, 53 p., 33 ill.

Bélon R., Stépanian A., Bodéré G., Balouin Y. et Imbault M. (2013) – Réseau d'Observation du Littoral de la Corse. Rapport d'observations 2013. Rapport BRGM RP-64582-FR, 180 p., 113 ill.

Belon R. et Bodéré G. (2016) – Réseau d'Observation du Littoral de la Corse. Rapport d'observations 2015. Rapport BRGM RP-66351-FR, 111 p., 66 ill.

Belon R. et Bodéré G. (2016) – Réseau d'Observation du Littoral de Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Sites de Tavignano et de Porticciolo. Année 2015. Rapport final. BRGM/RP-66353-FR.

Bulteau T., Garcin M., avec la participation de **Oliveros C., Lenotre N.** (2011) – Synthèse des travaux menés sur l'évolution du trait de côte. Rapport BRGM/RP-59396-FR, 156 p., 27 fig., 4 tab., 1 ann.

Delpont G., et Oliveros C. (1999). Littoral oriental corse : évolution du trait de côte de 1948 à 1996 de Bastia-Furiani à Cervione et de l'embouchure du Travo (Solaro) à Solenzara. Rapport BRGM/RP-40504-FR, 22 p.

Durand N., Palvadeau E., et Nay K.M. (2003). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Rapport d'observation 2002. Rapport BRGM/RP-52348-FR, 156 p.

Durand N., Palvadeau E., et Nay K.M. (2004). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Rapport d'observation 2003. Rapport BRGM/RP-53361-FR, 179 p.

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..

Mallet C., Michot A., De La Torre Y., Lafon V., Robin M., et Prevoteaux B. (2012). Synthèse de référence des techniques de suivi du trait de côte, Rapport BRGM/RP-60616-FR, 226 p., 101 fig., 7 ann.

Mugica J. et Laigre T. (2019) – Rapport d'observation post-tempête sur le littoral Corse. Evènement Adrian – 29 octobre 2018. Rapport final. BRGM/RP-69445-FR, 79p., 55ill., 2 ann..

Oliveros C., et Delpont G. (1998). Littoral occidental Corse – Évolution du trait de côte p., de 1951 à 1996 Agriates au Golfe de Ventilègne. Rapport BRGM/RR-39480-FR. Orléans : BRGM, 107 p.

Palvadeau E., et Nay K.M. (2000). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Choix et implantation des sites. Rapport BRGM/RR-40965-FR. Orléans : BRGM.

Palvadeau E., et Nay K.M. (2002). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Rapport d'observation 2001. Rapport BRGM/RR-51503-FR. Orléans : BRGM, 89 p.

SHOM (2017). Ouvrage de marée, Références Altimétrique Maritimes. Ports de France métropolitaine et d'outre-mer. Côtes du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée. Edition 2017, 120 p.

Stépanian A., Bodéré G., Hennequin V., et Palvadeau E. (2009). Réseau d'observation du littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Note d'avancement. Lecture et exploitation des données des sites de Tavignano et de Porticciolo. Année 2009. Rapport BRGM/RP-57768-FR, 64 p., 35 ill.

Stépanian A., Bélon R., et Bodéré G. (2010) – Réseau d'Observation du Littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Sites de Tavignano et de Porticciolo. Année 2010. Rapport final BRGM/RP-59114-FR., 56 p., 30 ill.

Stépanian A., Bélon R., Bodéré G., Bacon A., et Campmas L. (2011a) – Réseau d'Observation du Littoral de la Corse. Rapport d'observations 2010. Rapport BRGM RP-60265-FR, 204 p., 135 ill.

Stépanian A., Bélon R., et Bodéré G. (2011b) – Réseau d'Observation du Littoral de la Corse. Sites sensibles à évolution forte et problématique. Sites de Tavignano et de Porticciolo. Année 2011. Rapport final BRGM/RP-60474-FR., 57 p., 31 ill.

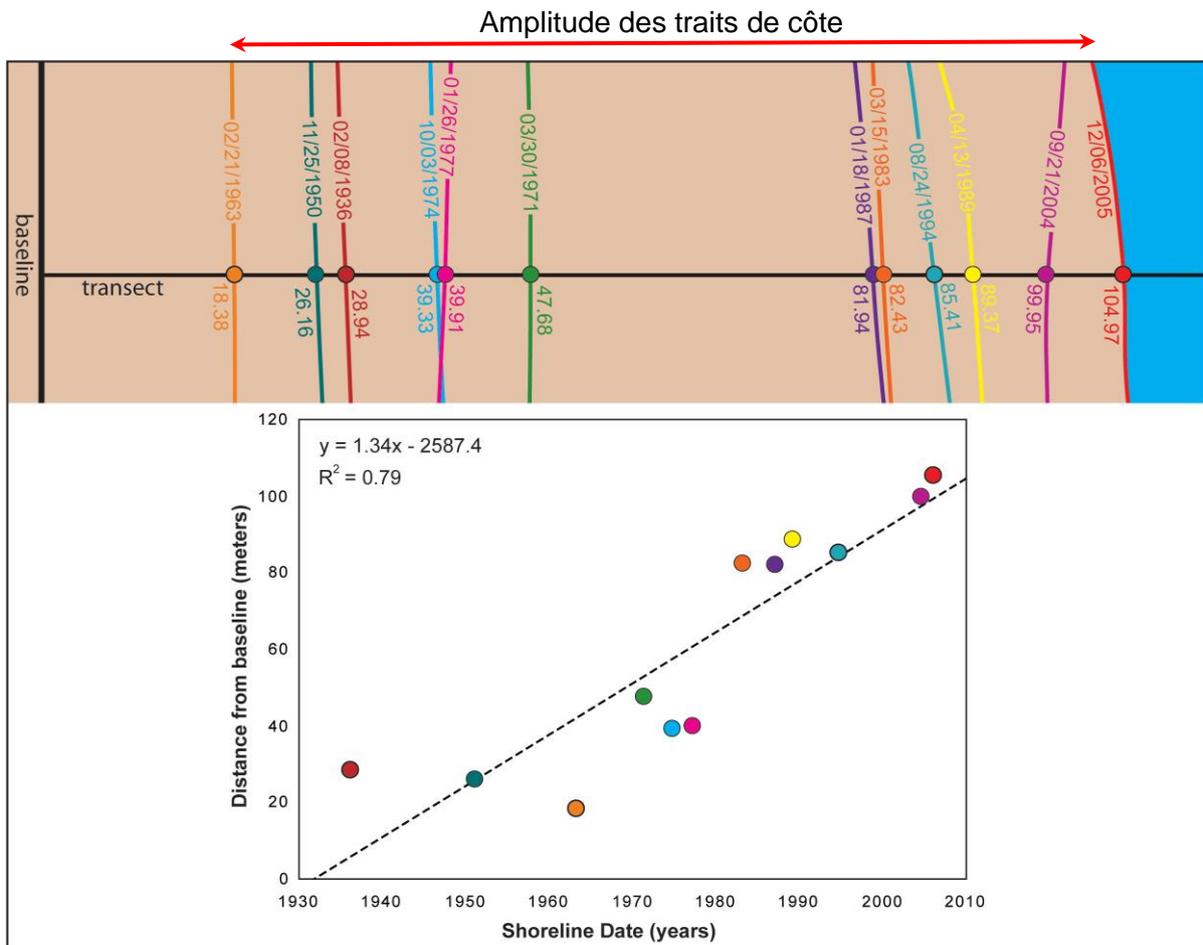
Stépanian A., Balouin Y., Belon R., et Bodéré G., (2011c). ROL – Etude complémentaire sur le littoral de la Plaine Orientale de Corse – Etat des connaissances sur les impacts des tempêtes sur le littoral. Rapport final. Rapport BRGM/RP-59058-FR, 137 p., 64 ill

Laigre T. et Mugica J. avec la collaboration de Bodéré G. et Manicacci T. (2018) – Réseau d'Observation du Littoral de la Corse – Compte rendu de la campagne 2017. Rapport intermédiaire. BRGM/RP-68373-FR, 247 p., 137 ill., 2 ann.

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

Annexe 1

Exemple de taux de régression linéaire calculé sur un transect comprenant plusieurs traits de côte.



Dans cet exemple, le taux correspond à la droite d'équation $y = 1,34x - 2587,4$ obtenue en représentant la position des trait de côte sur le transect en fonction de la date de chaque trait de côte. Le taux est ainsi de 1,34 m/an. Le paramètre R^2 détermine à quel point l'équation de régression est adapté au jeu de données, ici $R^2 = 0.79$, cela signifie que l'équation utilisée déterminent 79 % de la distribution des points. Après comparaison avec d'autres méthodes celle-ci a été retenue de par sa précision globale (à l'échelle de la plage), notons toutefois qu'elle peut avoir tendance à sous-estimer les évolutions extrêmes en avancée comme en recul.

Annexe 2

Fiches des données de Houles CANDHIS (Cerema)

CANDHIS : 02B04 – La Revellata

Informations générales

Durée d'observation : 3,91 ans
du 02/05/2013 au 24/10/2018

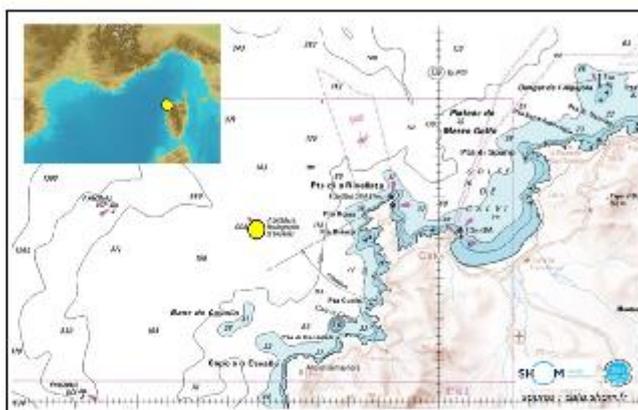
Latitude : 42°34,150'N

Longitude : 08°39,000'E

Distance à la côte : 2,54 miles

Profondeur : 130 mètres

Marnage (VEM) : -



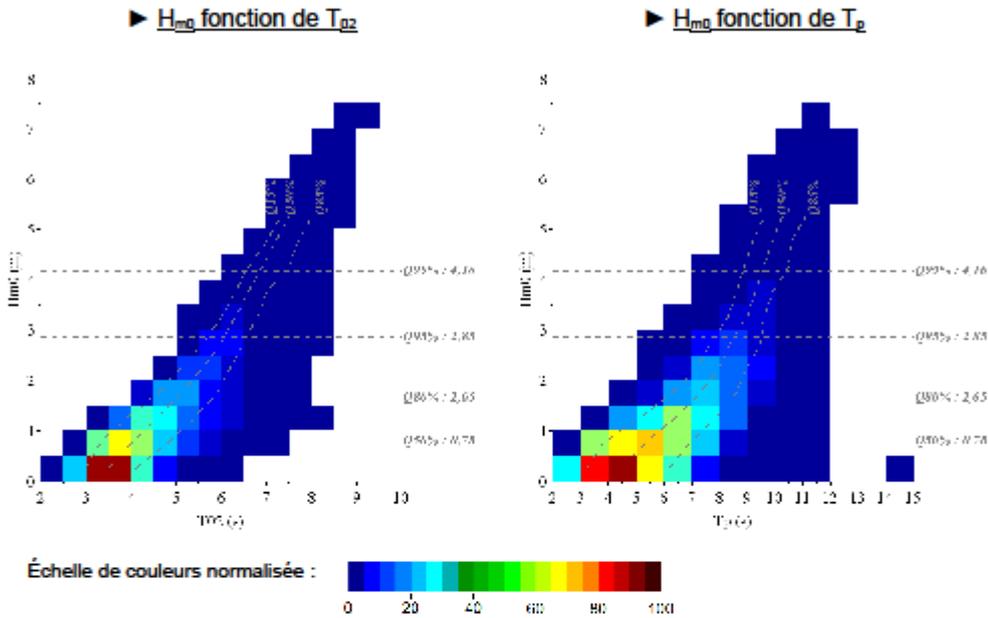
Taux de disponibilité :

	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	jul.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
2013					96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	66%
2014	100%	100%	100%	100%	100%	32%							44%
2015						75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	56%
2016	100%	100%	100%	8%					15%	92%	96%	92%	50%
2017	62%	86%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	97%
2018	99%	100%	100%	99%	99%	96%	54%	99%	100%	73%			77%
Total	64%	65%	66%	51%	66%	68%	59%	67%	69%	77%	66%	65%	65%

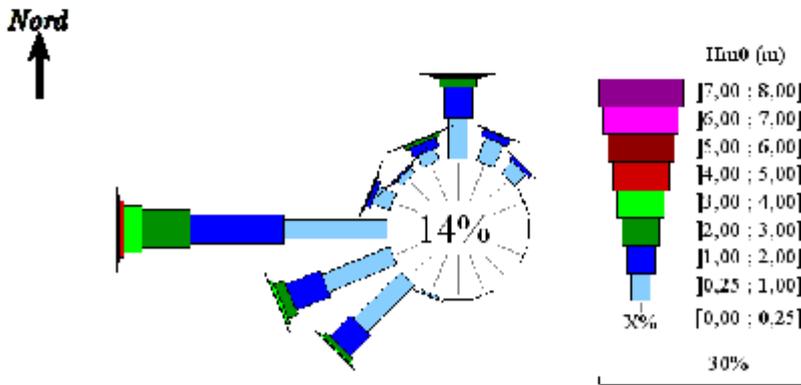


CANDHIS : 02B04 – La Revellata

Climatologie moyenne : ANNUELLE
(janvier à décembre)



► H_{m0} fonction de Dir_{0e} (rose des houles)



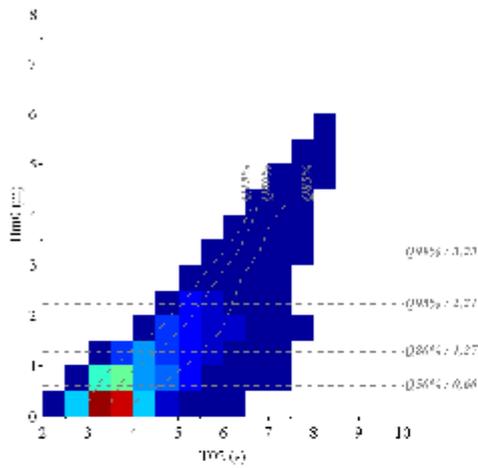
Corse

CANDHIS : 02B04 – La Revellata

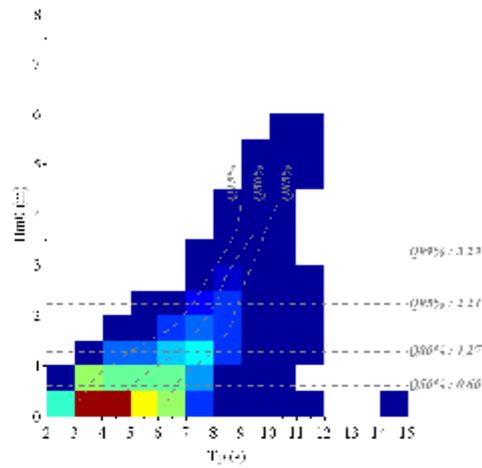
Climatologie moyenne :

ESTIVALE
(avril à septembre)

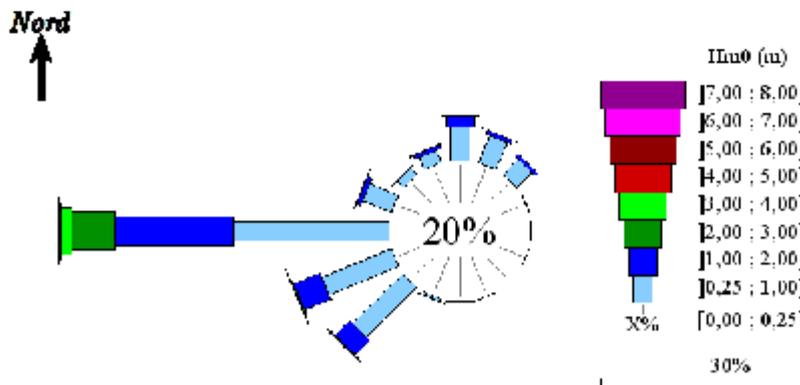
► H_{m0} fonction de T_{02}



► H_{m0} fonction de T_p

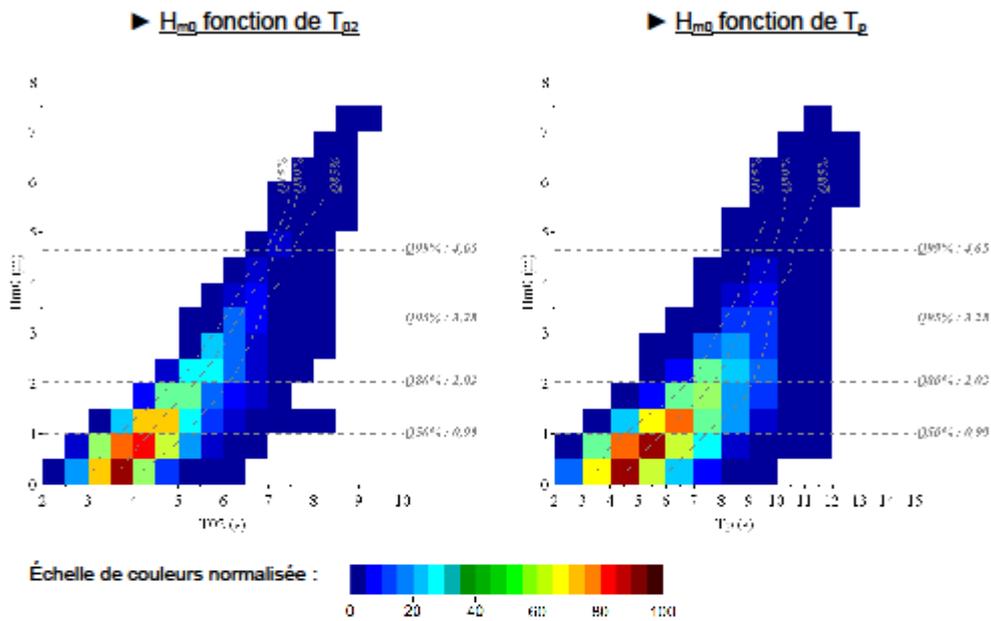
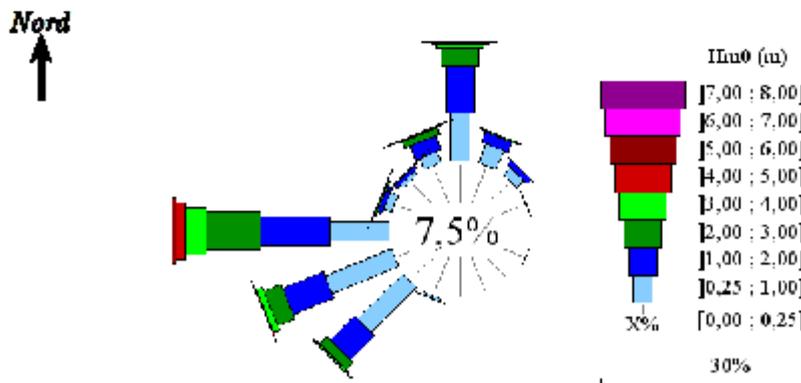


► H_{m0} fonction de Dir_{02} (rose des houles)



CANDHIS : 02B04 – La Revellata

Climatologie moyenne :

HIVERNALE
 (janvier à mars et octobre à décembre)
► H_{m0} fonction de Dir_{0e} (rose des houles)

CANDHIS : 02B04 – La Revellata

Analyse des valeurs extrêmes de $H_{1/3}$:

DIRECTION DE PROVENANCE
0° à 360°

Sélection des pics de tempête

	Seuil (u)	Nb évts/an	Cambrure significative		
			Moy.	Min.	Max.
GPD	4,05 m	9,46	1/16	1/20	1/13
Loi Exp	4,10 m	9,19	1/15	1/20	1/13

Paramètres des lois d'ajustement

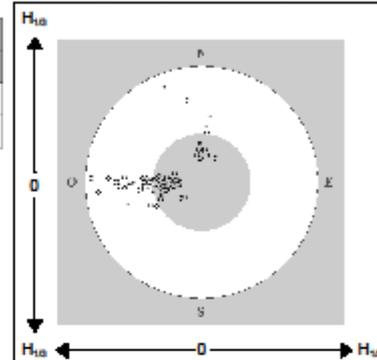
$$\text{GPD} : Pr\{H_{1/3} > h | h > u\} = \left(1 + \xi \frac{h-u}{\sigma}\right)^{-1/\xi}$$

avec $\sigma = 1,145176$ et $\xi = -0,212489$

$$\text{Loi Exp.} : Pr\{H_{1/3} > h | h > u\} = \exp[-\rho(h-u)]$$

avec $\rho = 1,096224$

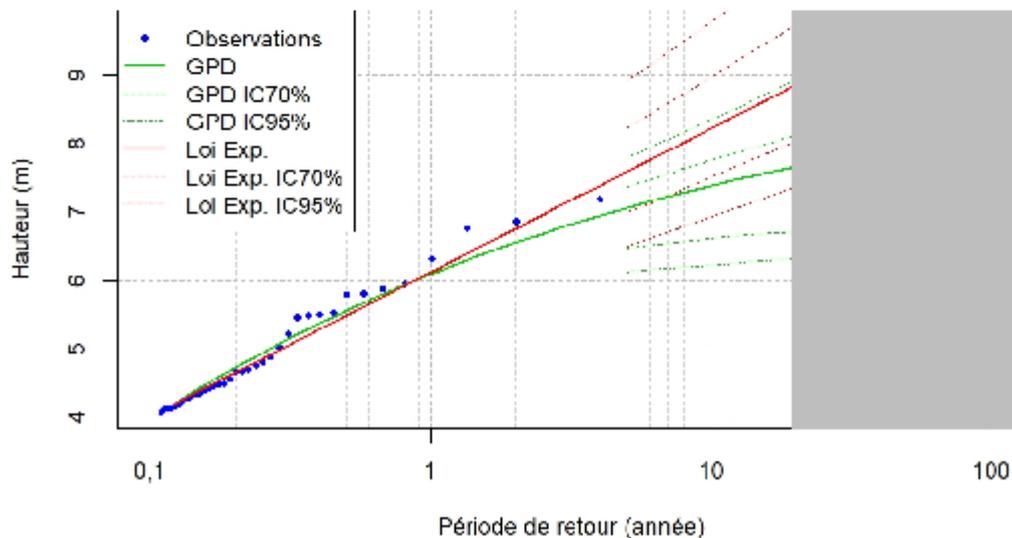
Dir. aux pics de tempête



Niveaux de retour

Période de retour	$H_{1/3}$ (mètres)		Int. de Conf. 70% (mètres)		Int. de Conf. 95% (mètres)	
	GPD	Loi Exp.	GPD	Loi Exp.	GPD	Loi Exp.
5 ans	7,06	7,59	6,47 à 7,36	6,98 à 8,23	6,12 à 7,79	6,50 à 8,91
10 ans	7,39	8,23	6,62 à 7,76	7,51 à 8,98	6,22 à 8,35	6,94 à 9,77
20 ans	7,67	8,85	6,72 à 8,10	8,02 à 9,72	6,32 à 8,94	7,37 à 10,65

Ajustement statistique :



Fiches synthétiques de mesure des états de mer – Tome 2 – Méditerranée – Janvier 2020 **153**

CANDHIS : 02B04 – La Revellata

Analyse des valeurs extrêmes de $H_{1/3}$:

DIRECTION DE PROVENANCE
202° à 315°

Sélection des pics de tempête

	Seuil (u)	Nb évts/an	Cambrure significative		
			Moy.	Min.	Max.
GPD	3,85 m	10,10	1/15	1/20	1/13
Loi Exp	4,40 m	6,28	1/16	1/20	1/13

Paramètres des lois d'ajustement

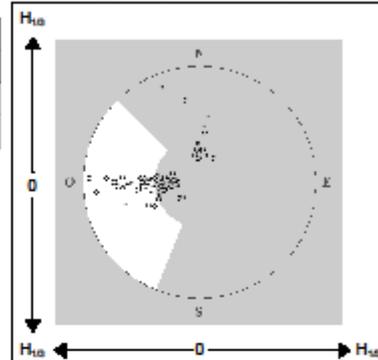
$$\text{GPD : } Pr\{H_{1/3} > h | h > u\} = \left(1 + \xi \frac{h-u}{\sigma}\right)^{-1/\xi}$$

avec $\sigma = 1,368325$ et $\xi = -0,314615$

$$\text{Loi Exp. : } Pr\{H_{1/3} > h | h > u\} = \exp[-\rho(h-u)]$$

avec $\rho = 1,058932$

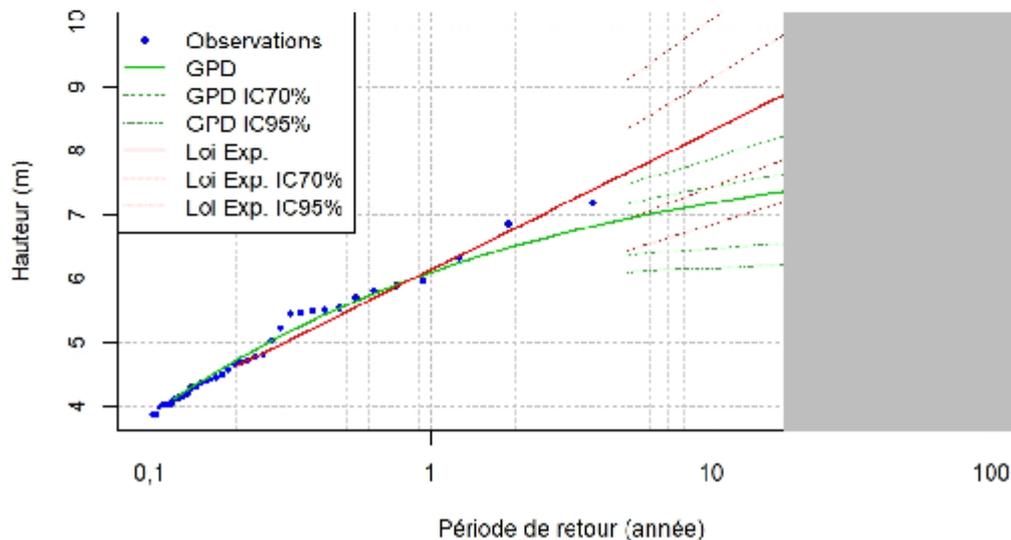
Dir. aux pics de tempête



Niveaux de retour

Période de retour	$H_{1/3}$ (mètres)		Int. de Conf. 70% (mètres)		Int. de Conf. 95% (mètres)	
	GPD	Loi Exp.	GPD	Loi Exp.	GPD	Loi Exp.
5 ans	6,93	7,66	6,35 à 7,16	6,92 à 8,34	6,09 à 7,48	6,43 à 9,10
10 ans	7,18	8,31	6,47 à 7,43	7,42 à 9,13	6,16 à 7,87	6,84 à 10,05
20 ans	7,38	8,96	6,58 à 7,66	7,93 à 9,93	6,21 à 8,27	7,25 à 11,00

Ajustement statistique :

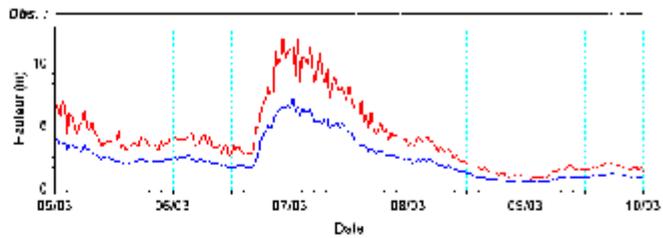
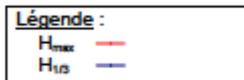


CANDHIS : 02B04 – La Revellata

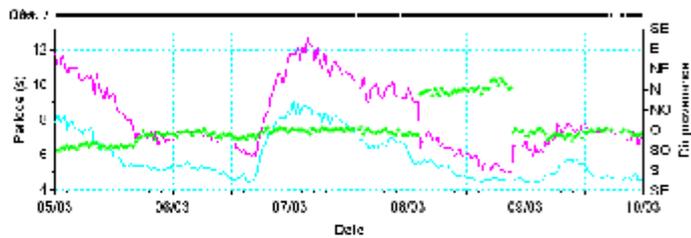
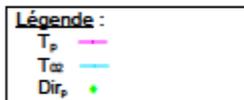
Sélection des événements remarquables

Tempête du 07/03/17

Évolution de H_{max} , $H_{1/3}$



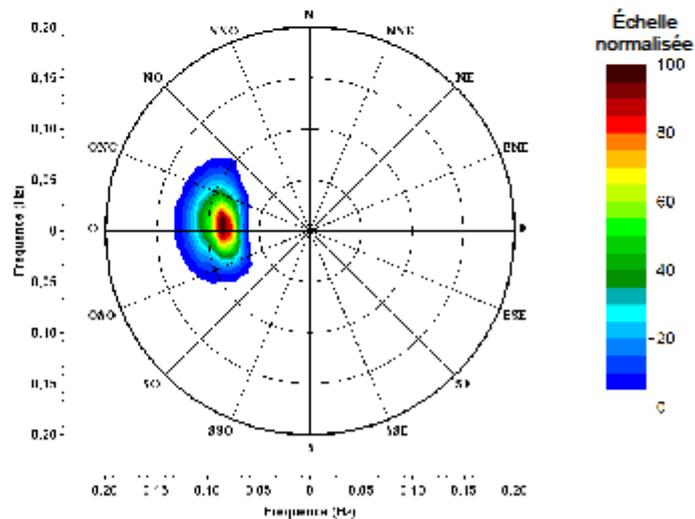
Évolution de T_p , T_{02} , Dir_p



Pic de tempête

Pic du	07/03 0h30
$H_{1/3}$ (m)	7,19
$H_{1/10}$ (m)	8,97
H_{max} (m)	11,33
$T_{H1/2}$ (s)	11,1
$T_{H1/3}$ (s)	10,9
T_{02} (s)	8,8
T_{Hmax} (s)	10,0
S_z	1/16
H_{m0} (m)	7,46
T_p (s)	11,8
T_{02} (s)	9,0
T_w (s)	10,6
Dir_p (°)	272
$Eta_{1/3}$ (°)	25

Spectre directionnel de variance

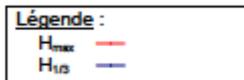


CANDHIS : 02B04 – La Revellata

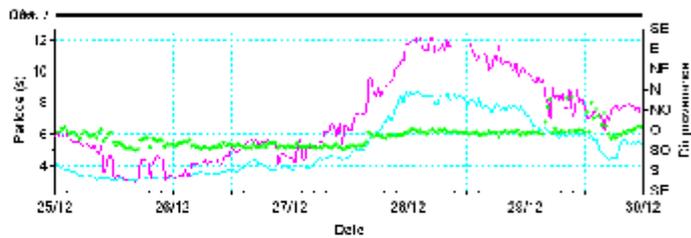
Sélection des événements remarquables

Tempête du 27/12/17

Évolution de H_{max} , $H_{1/3}$



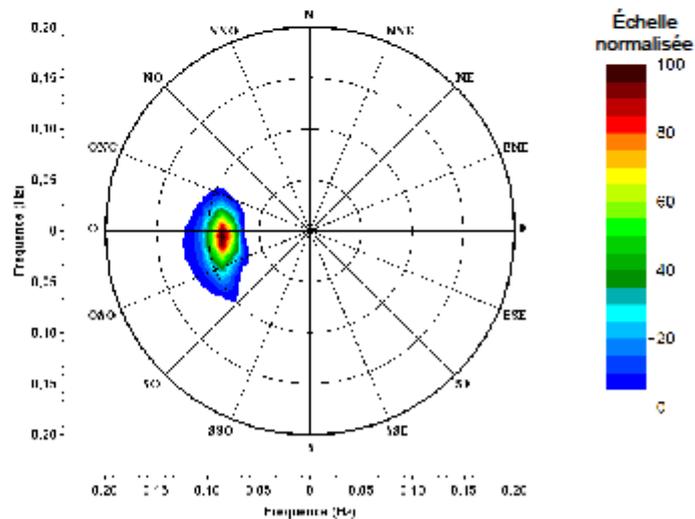
Évolution de T_p , T_{02} , Dir_p



Pic de tempête

Pic du	27/12 23h30
$H_{1/3}$ (m)	8,86
$H_{1/10}$ (m)	8,75
H_{max} (m)	11,02
$T_{H1/2}$ (s)	10,8
$T_{H1/3}$ (s)	10,7
T_{02c} (s)	9,1
T_{Hmax} (s)	10,2
S_z	1/15
H_{m0} (m)	7,10
T_p (s)	11,7
T_{02} (s)	8,6
T_w (s)	10,4
Dir_p (°)	265
$Etal_p$ (°)	23

Spectre directionnel de variance

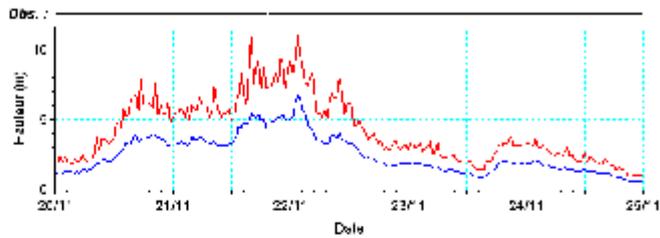
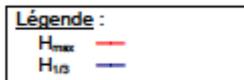


CANDHIS : 02B04 – La Revellata

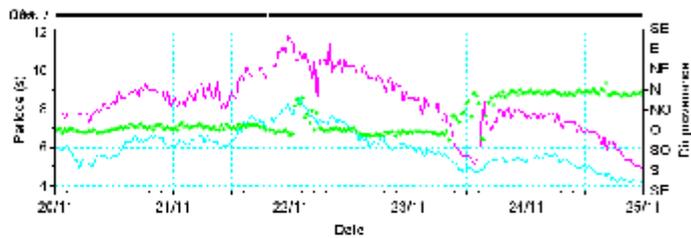
Sélection des événements remarquables

Tempête du 22/11/15

Évolution de H_{max} , $H_{1/3}$



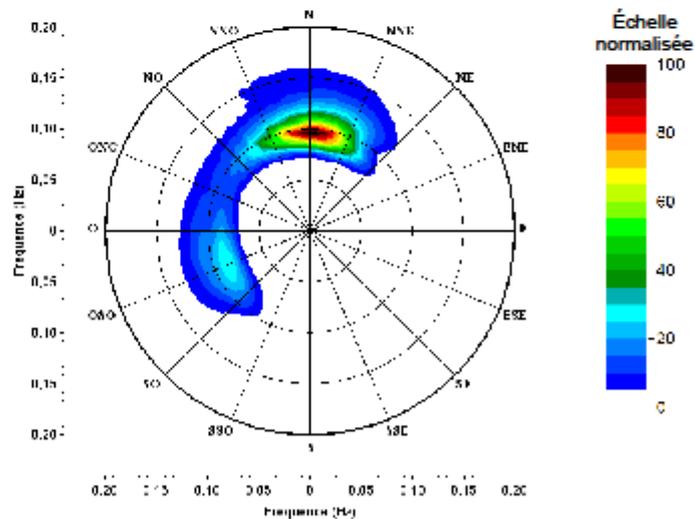
Évolution de T_p , T_{02} , Dir_p



Pic de tempête

Pic du	22/11 11h30
$H_{1/3}$ (m)	6,77
$H_{1/10}$ (m)	8,28
H_{max} (m)	11,07
$T_{H1/2}$ (s)	9,9
$T_{H1/3}$ (s)	9,8
T_{02} (s)	8,6
T_{Hmax} (s)	9,0
S_z	1/15
H_{m0} (m)	6,77
T_p (s)	10,6
T_{02} (s)	8,3
T_w (s)	9,6
Dir_p (°)	338
$Etal_p$ (°)	46

Spectre directionnel de variance

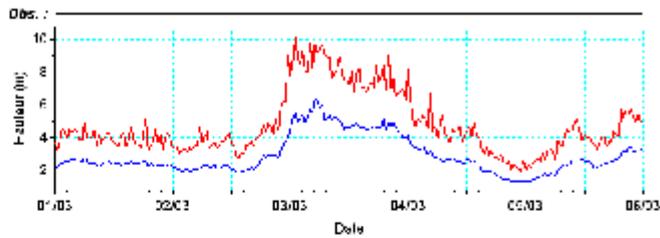
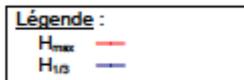


CANDHIS : 02B04 – La Revellata

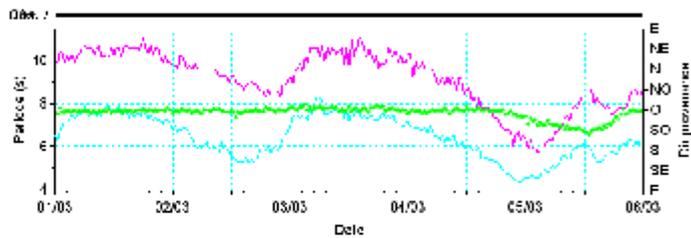
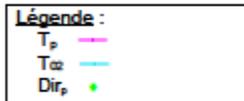
Sélection des événements remarquables

Tempête du 03/03/16

Évolution de H_{max} , $H_{1/3}$



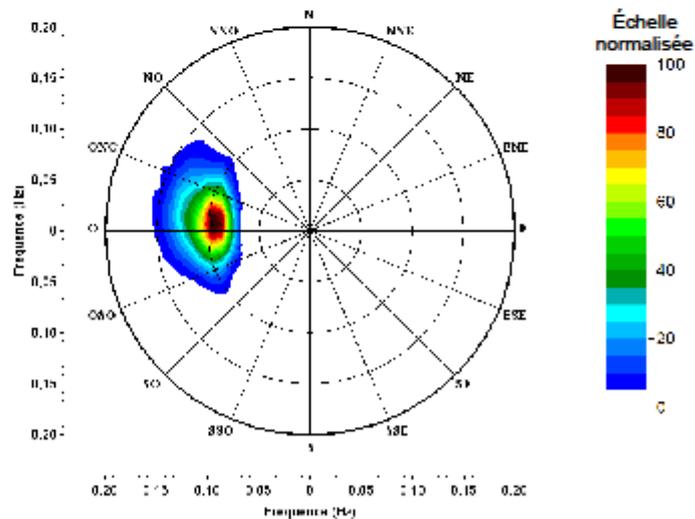
Évolution de T_p , T_{02} , Dir_p



Pic de tempête

Pic du	03/03 5h00
$H_{1/3}$ (m)	6,32
$H_{1/10}$ (m)	8,08
H_{max} (m)	9,81
$T_{H1/2}$ (s)	9,3
$T_{H1/3}$ (s)	9,6
T_{02} (s)	8,3
T_{Hmax} (s)	9,6
S_z	1/16
H_{m0} (m)	6,79
T_p (s)	10,6
T_{02} (s)	8,1
T_w (s)	9,4
Dir_p (°)	273
$Eta_{1/3}$ (°)	25

Spectre directionnel de variance





CANDHIS : 02B05 – Alistro

Informations générales

Durée d'observation : 3,07 ans
du 15/10/2013 au 29/12/2018

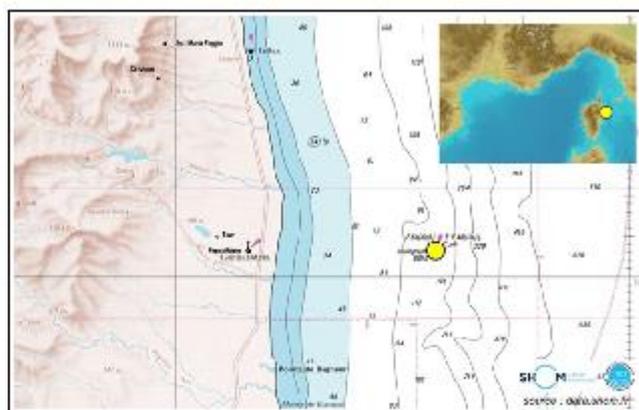
Latitude : 42°15,700'N

Longitude : 09°38,600'E

Distance à la côte : 3,90 miles

Profondeur : 120 mètres

Marnage (VEM) : -



Taux de disponibilité :

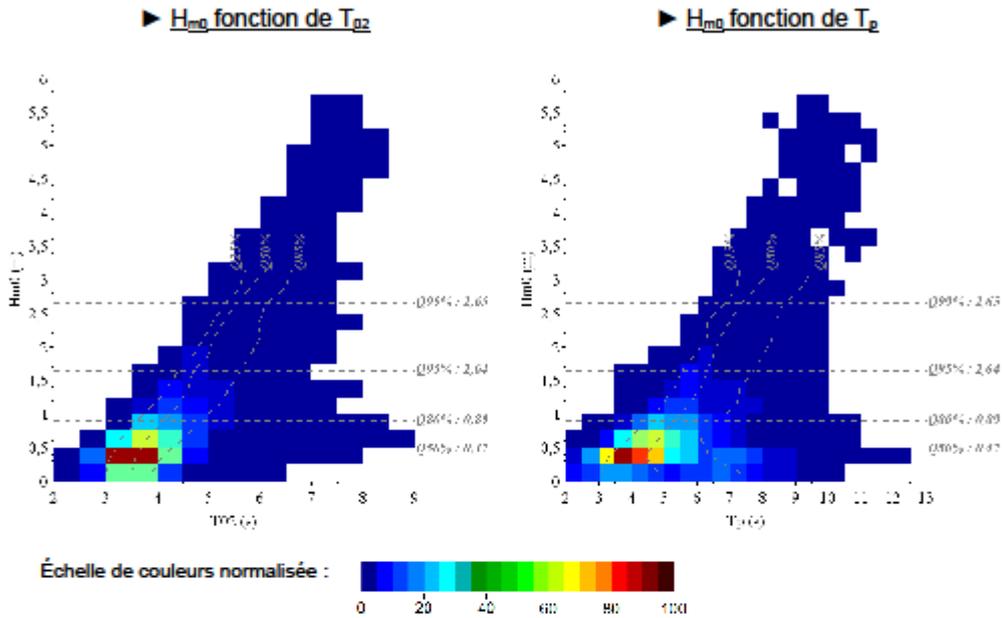
	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	jul.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
2013										54%	100%	100%	21%
2014	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2015	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	29%					61%
2016												54%	4%
2017	16%				89%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	67%
2018	100%	100%	100%	100%	73%					60%	28%	87%	54%
Total	53%	50%	50%	50%	60%	50%	50%	38%	33%	52%	54%	73%	51%



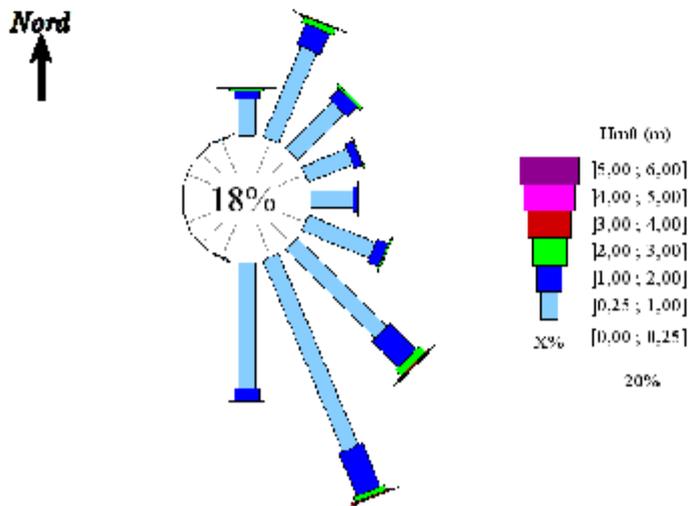
CANDHIS : 02B05 – Alistro

Climatologie moyenne :

ANNUELLE
(janvier à décembre)



► H_{m0} fonction de Dir_p (rose des houles)



160 Fiches synthétiques de mesure des états de mer – Tome 2 – Méditerranée – Janvier 2020

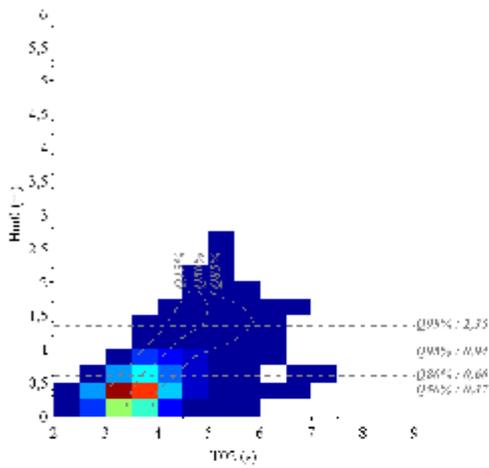


CANDHIS : 02B05 – Alistro

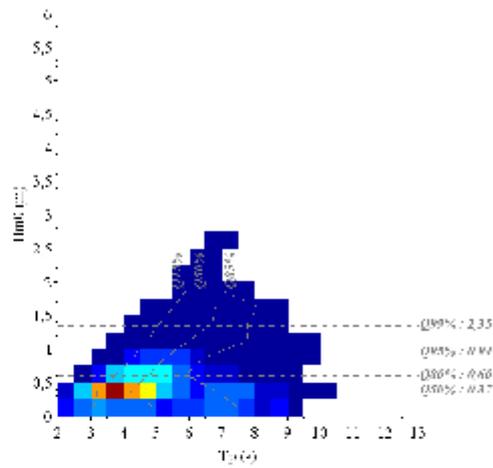
Climatologie moyenne :

ESTIVALE
(avril à septembre)

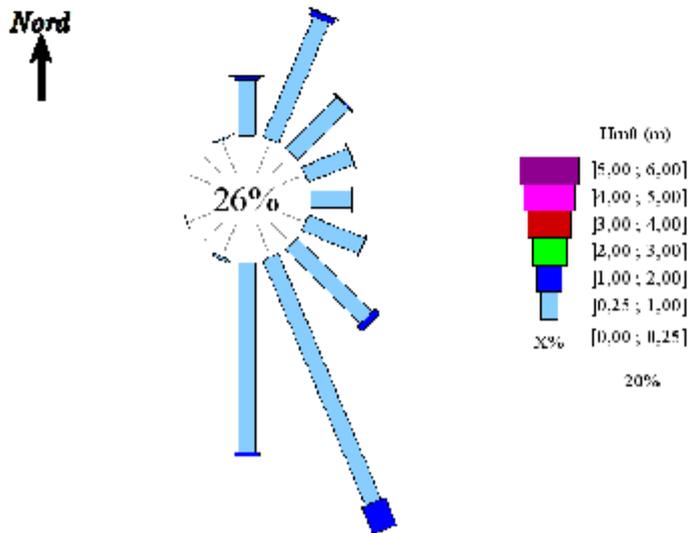
► H_{m0} fonction de T_{m2}



► H_{m0} fonction de T_p



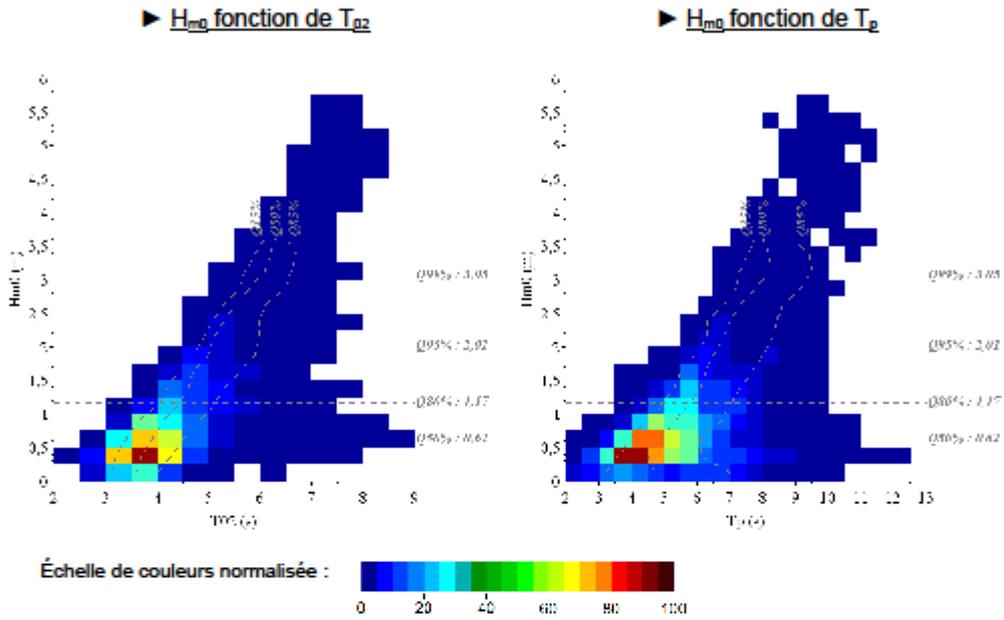
► H_{m0} fonction de Dir_p (rose des houles)



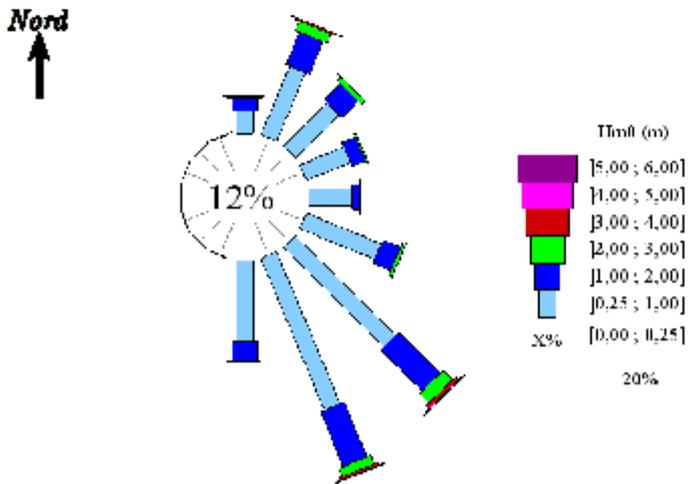


CANDHIS : 02B05 – Alistro

Climatologie moyenne : HIVERNALE
(janvier à mars et octobre à décembre)



► H_{m0} fonction de Dir_{m0} (rose des houles)





CANDHIS : 02B05 – Alistro

Analyse des valeurs extrêmes de $H_{1/3}$:

DIRECTION DE PROVENANCE
0° à 360°

Sélection des pics de tempête

	Seuil (u)	Nb évts/an	Cambrure significative		
			Moy.	Min.	Max.
GPD	2,65 m	7,16	1/16	1/19	1/14
Loi Exp	2,50 m	9,11	1/16	1/19	1/14

Paramètres des lois d'ajustement

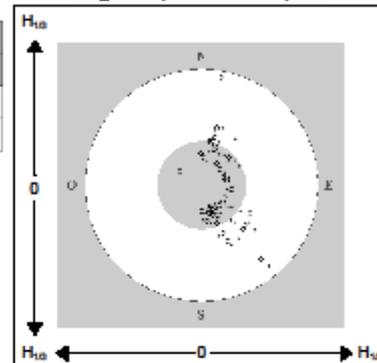
$$\text{GPD} : Pr\{H_{1/3} > h | h > u\} = \left(1 + \xi \frac{h-u}{\sigma}\right)^{-1/\xi}$$

avec $\sigma = 0,736484$ et $\xi = 0,005366$

$$\text{Loi Exp.} : Pr\{H_{1/3} > h | h > u\} = \exp[-\rho(h-u)]$$

avec $\rho = 1,406328$

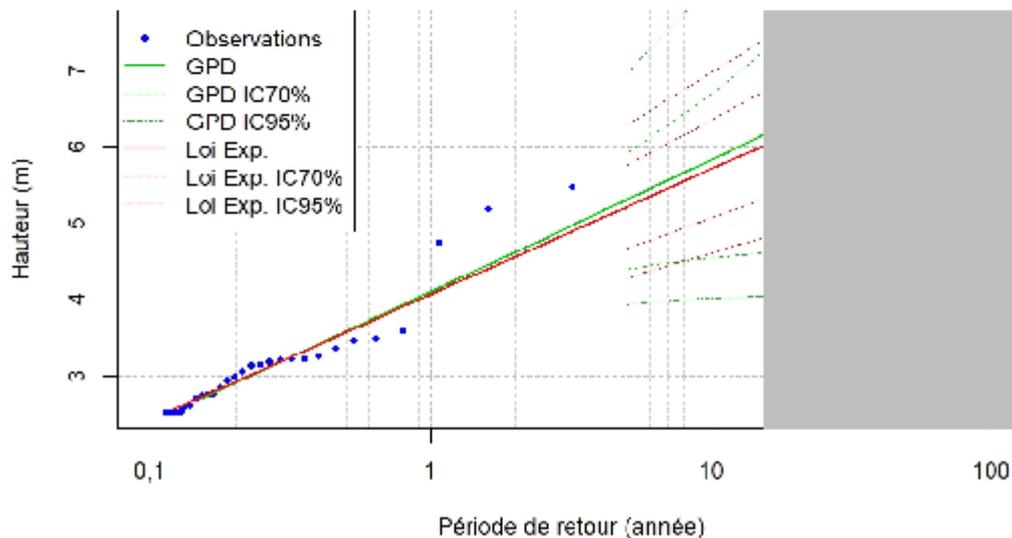
Dir. aux pics de tempête



Niveaux de retour

Période de retour	$H_{1/3}$ (mètres)		Int. de Conf. 70% (mètres)		Int. de Conf. 95% (mètres)	
	GPD	Loi Exp.	GPD	Loi Exp.	GPD	Loi Exp.
5 ans	5,31	5,22	4,40 à 5,92	4,67 à 5,75	3,93 à 6,96	4,29 à 6,28
10 ans	5,83	5,71	4,54 à 6,69	5,07 à 6,35	4,02 à 8,34	4,61 à 6,97
20 ans	6,36	6,20	4,66 à 7,58	5,46 à 6,94	4,05 à 10,68	4,94 à 7,66

Ajustement statistique :



Fiches synthétiques de mesure des états de mer – Tome 2 – Méditerranée – Janvier 2020 **163**

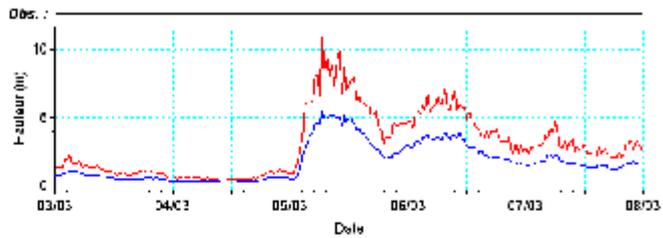
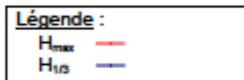


CANDHIS : 02B05 – Alistro

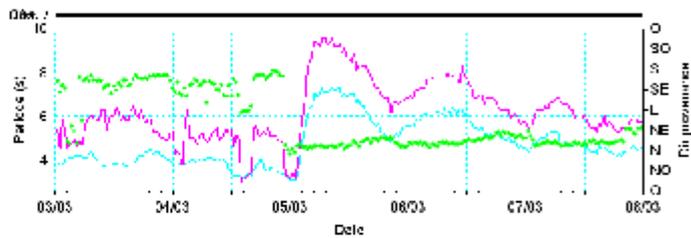
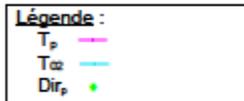
Sélection des événements remarquables

Tempête du 05/03/15

Évolution de H_{max} , $H_{1/3}$



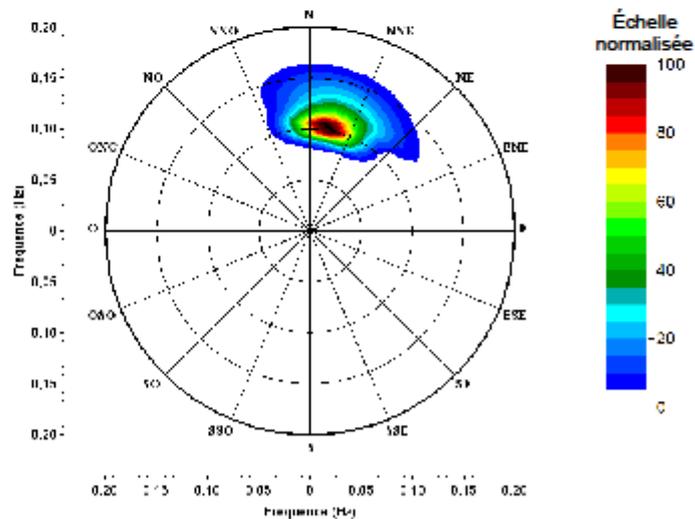
Évolution de T_p , T_{02} , Dir_p



Pic de tempête

Pic du	05/03 6h30
$H_{1/3}$ (m)	5,48
$H_{1/10}$ (m)	6,91
H_{max} (m)	10,98
$T_{H1/2}$ (s)	8,6
$T_{H1/10}$ (s)	8,5
T_{avd} (s)	7,5
T_{Hmax} (s)	8,5
S_z	1/15
H_{m0} (m)	5,71
T_p (s)	9,6
T_{02} (s)	7,3
T_w (s)	8,4
Dir_p (°)	10
Eta_p (°)	17

Spectre directionnel de variance



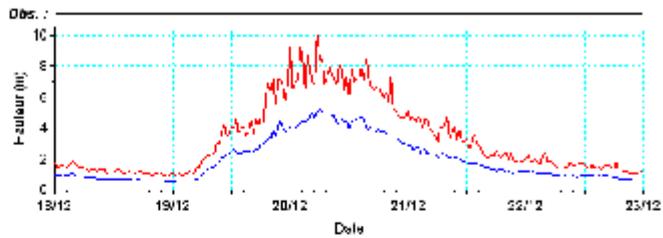
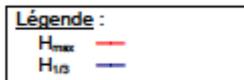


CANDHIS : 02B05 – Alistro

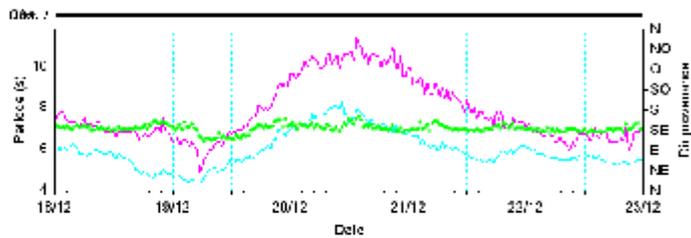
Sélection des événements remarquables

Tempête du 20/12/16

Évolution de H_{max} , $H_{1/3}$



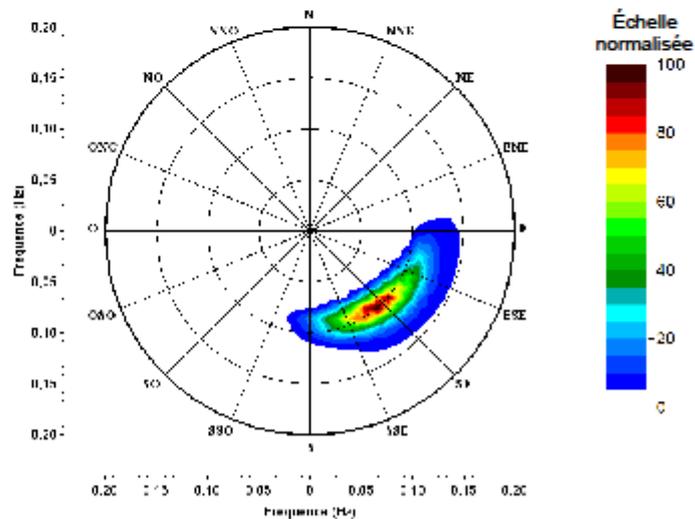
Évolution de T_p , T_{02} , Dir_p



Pic de tempête

Pic du	20/12 6h00
$H_{1/3}$ (m)	5,19
$H_{1/10}$ (m)	8,53
H_{max} (m)	8,44
$T_{H1/2}$ (s)	9,5
$T_{H1/10}$ (s)	9,4
T_{avd} (s)	7,8
T_{Hmax} (s)	9,1
S_z	1/15
H_{m0} (m)	5,55
T_p (s)	9,9
T_{02} (s)	7,7
T_w (s)	9,1
Dir_p (°)	141
Eta_p (°)	26

Spectre directionnel de variance



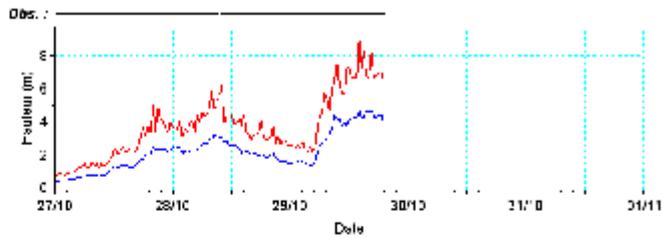
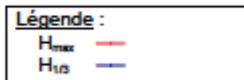


CANDHIS : 02B05 – Alistro

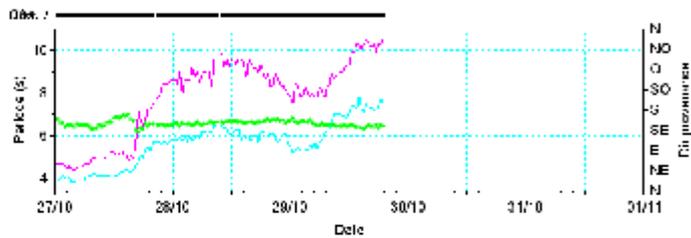
Sélection des événements remarquables

Tempête du 29/10/18

Évolution de H_{max} , $H_{1/3}$



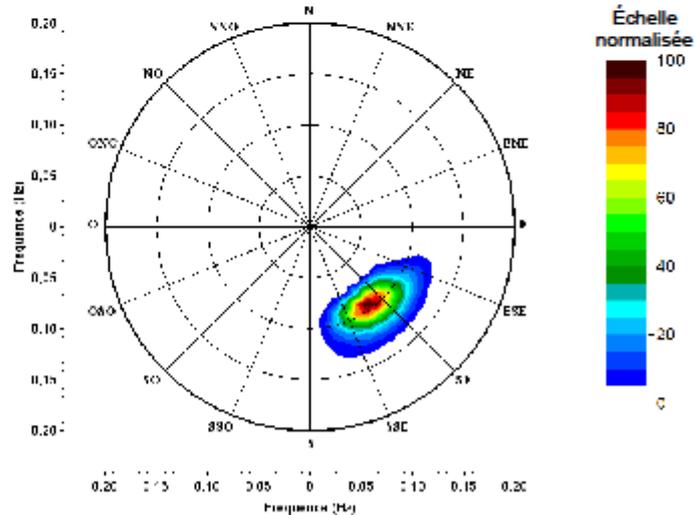
Évolution de T_p , T_{02} , Dir_p



Pic de tempête

Pic du	29/10 14h00
$H_{1/3}$ (m)	4,75
$H_{1/10}$ (m)	5,84
H_{max} (m)	9,22
$T_{H1/2}$ (s)	9,6
$T_{H1/10}$ (s)	9,6
T_{avd} (s)	8,0
T_{Hmax} (s)	8,9
S_z	1/18
H_{m0} (m)	5,12
T_p (s)	10,3
T_{02} (s)	7,9
T_w (s)	9,3
Dir_p (°)	142
Eta_p (°)	19

Spectre directionnel de variance





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

Direction régionale du BRGM en Corse
Immeuble Agostini
ZI de Furiani
20600 – Bastia – France
Tél. : 04 95 58 04 33