

Réseau d'Observation du Littoral de la Corse – Rapport d'observations 2009

BRGM/RP-58563-FR

mai 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2009 PSP08CSC06

A. Stépanian

Avec la collaboration de

Y. Balouin, G. Bodéré, V. Hennequin et E. Palvadeau

Original signé par C. Mallet
Date : 27 mai 2010

Original signé par M. Audibert
Date : 10 juin 2010

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : Littoral, Corse, Trait de côte, Profil de plage, Suivi de sites, Evolution, Erosion, Système d'Information Géographique.

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

Stépanian, A., Balouin Y., Bodéré G., Hennequin V. et Palvadeau E. (2010) – Réseau d'Observation du Littoral de la Corse. Rapport d'observations 2009. Rapport BRGM RP-58563-FR, 168 p., 114 ill.

© BRGM, 2010, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

En 1999, dans le cadre des accords entre l'Office de l'Environnement de la Corse 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 et à l'identification des évolutions observées et des remèdes possibles.

Son objectif est triple :

- apprécier les évolutions du littoral et comparer les situations d'année en année ;
- fournir des éléments pertinents pour faciliter la prise de décision des aménageurs régionaux ;
- bancariser des données techniques utiles à la prédiction de l'érosion côtière.

Ce réseau s'étend à la fois à des sites témoins représentatifs des évolutions régionales naturelles, à des sites aux évolutions critiques ponctuelles et à des sites économiquement sensibles ou soumis à l'impact d'aménagements.

Entre 1999 et 2001, le financement du ROL était assuré par l'Office de l'Environnement de la Corse, le Conseil Général de la Haute-Corse et le BRGM (dotation de Service Public), puis, à partir de 2002 dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région (CPER), par l'Office de l'Environnement de la Corse, la Direction Régionale de l'Équipement de la Corse (DRE) et le BRGM (dotation de Service Public). Depuis 2007, le financement du réseau est assuré par l'Office de l'Environnement de la Corse, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) et le BRGM.

En 2000, le ROL comportait 5 sites régionaux et 4 sites sensibles adjoints à la demande du Conseil Général de la Haute-Corse (CG2B). Les tendances d'évolution des sites, déterminées par des séries de mesures de profils de plage, ne se sont pas révélées alarmantes, excepté très ponctuellement sur des secteurs profondément modifiés et perturbés par des aménagements ou équipements côtiers et par l'activité humaine. Depuis 2002, le réseau intègre 5 nouveaux sites (2 régionaux, 3 sensibles), le suivi des sites de Porticciolo et Tavignano (intégrés au ROL en 2001 et 2002) est prolongé à la demande du CG2B. Le réseau constitue ainsi une base permettant un suivi global représentatif du littoral corse, avec un total de 15 sites de suivi. Des levés du trait de côte sont également menés depuis 2002 pour fournir des données nécessaires à l'estimation de la vulnérabilité du littoral de certains sites. En 2008, de nouveaux profils ont été levés sur Porticciolo et Tavignano afin de mieux prendre en compte la variabilité longitudinale des évolutions sur ces secteurs aux morphologies sous-marines complexes. Enfin en 2009, en complément des mesures régulièrement effectuées, un suivi du trait de côte a été initié sur les sites de Calvi et Taravo, suite à la tendance érosive chronique constatée localement. Malgré trois campagnes de terrain en mai, juin et septembre 2009, les profils topo-bathymétriques des sites Sagone, Palu et Portigliolo n'ont pas pu être réalisés pour des raisons météorologiques et techniques.

Sommaire

1. Introduction	11
2. Présentation du réseau	13
2.1. LE RESEAU D'OBSERVATION EN 2009	13
2.2. LES MESURES REALISEES EN 2009	13
2.2.1. Sites régionaux.....	15
2.2.2. Sites sensibles.....	15
2.2.3. Acquisition de données	16
2.2.4. Référentiels géographiques.....	18
2.2.5. Grille de lecture et d'interprétation des résultats des profils.....	18
3. Analyse et interprétation des mesures réalisées en 2009	19
3.1. SITES RÉGIONAUX.....	19
3.1.1. Taravo - Tenutella	19
3.1.2. Galéria	28
3.1.3. Aregno	35
3.1.4. Balistra.....	42
3.1.5. Alistro.....	52
3.1.6. Etang de Palu	63
3.1.7. Lido de la Marana	66
3.2. SITES SENSIBLES	77
3.2.1. Campoloro	77
3.2.2. Porticciolo	96
3.2.3. Calvi.....	111
3.2.4. Santa Giulia	114
3.2.5. Portigliolo.....	123
3.2.6. Sagone	128
3.2.7. Tavignano.....	131
4. Evolution pluri-annuelle	157
5. Conclusion	163
6. Bibliographie	167

Liste des illustrations

Illustration 1 : Caractéristiques du réseau d'observation en 2009.....	13
Illustration 2 : Le Réseau d'Observation du Littoral de la Corse en 2009.....	14
Illustration 3 : Dates de levés 2009 sur les sites régionaux.....	15
Illustration 4 : Dates de levés 2009 sur les sites sensibles.....	15
Illustration 5 : Méthodologies des mesures réalisées dans le cadre du ROL. a : Schéma type d'un profil de plage méditerranéen ; b : Principe d'acquisition du profil aérien ; c : Principe d'acquisition du profil sous-marin ; d : Technique utilisée pour le levé du trait de côte.....	17
Illustration 6 : Grille de lecture des profils.....	18
Illustration 7 : Schéma d'implantation du site de Taravo – Tenutella (© IGN SCAN 25).....	19
Illustration 8 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Taravo.....	21
Illustration 9 : Site Taravo, micro-falaise dunaire d'érosion et proximité des habitations dans la partie sud de la baie, photographie du 26/06/2009.....	21
Illustration 10 : Site Taravo – Tenutella, profil nord – 26/06/2009.....	22
Illustration 11 : Site Taravo – Tenutella, profil nord – 2002 à 2009.....	23
Illustration 12 : Site Taravo – Tenutella, profil sud – 26/06/2009.....	24
Illustration 13 : Site Taravo – Tenutella, profil sud – 2002 à 2009.....	25
Illustration 14 : Evolution du trait de côte entre 1996 et 2009 sur la plage de Taravo-Tenutella (© IGN BD-ORTHO 2002).....	26
Illustration 15 : Schéma d'implantation du site de Galéria (© IGN SCAN 25).....	28
Illustration 16 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Galéria.....	30
Illustration 17 : Site Galéria, profil nord – 15/06/2009.....	31
Illustration 18 : Site Galéria, profil nord – 2002 à 2009.....	32
Illustration 19 : Site Galéria, profil sud – 16/06/2009.....	33
Illustration 20 : Site Galéria, profil sud – 2002 à 2009.....	34
Illustration 21 : Schéma d'implantation du site Aregno (© IGN SCAN 25).....	35
Illustration 22 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils d'Aregno.....	36
Illustration 23 : Site Aregno, profil nord – 16/06/2009.....	38
Illustration 24 : Site Aregno, profil nord – 2002 à 2009.....	39
Illustration 25 : Site Aregno, profil sud – 16/06/2009.....	40
Illustration 26 : Site Aregno, profil sud – 2002 à 2009.....	41
Illustration 27 : Schéma d'implantation du site Balistra (© IGN SCAN 25).....	42

Illustration 28 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Balistra.	44
Illustration 29 : Site Balistra, profil nord – 15/05/2009.	46
Illustration 30 : Site Balistra, profil nord – 2002 à 2009.	47
Illustration 31 : Site Balistra, profil sud – 15/05/2009.....	48
Illustration 32 : Site Balistra, profil sud – 2002 à 2009.....	49
Illustration 33 : Site Balistra, levés DGPS – 28/05/2008 et 15/05/2009 (© IGN SCAN 25).	50
Illustration 34 : Site Balistra – Positions successives du trait de côte en 1996, 2004, 2005, 2008 et 2009 (© IGN BD-ORTHO 2002).	51
Illustration 35 : Schéma d'implantation du site d'Alistro (© IGN SCAN 25).	52
Illustration 36 : Site Alistro Nord – Photographie du 28/05/2009 mettant en évidence la micro-falaise d'érosion dans le cordon dunaire matérialisant le recul du pied de dune (vue vers le Nord).....	53
Illustration 37 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils d'Alistro.	54
Illustration 38 : Site Alistro, profil nord – 28/05/2009	57
Illustration 39 : Site Alistro, profil nord – 2003 à 2009.	58
Illustration 40 : Site Alistro, profil sud – 28/05/2009.....	59
Illustration 41 : Site Alistro, profil sud – 2003 à 2009.....	60
Illustration 42 : Site Alistro, levés DGPS – 19/05/2008 et 28/05/2009 (© IGN SCAN 25).	61
Illustration 43 : Site d'Alistro, levés DGPS – 19/05/2008 et 28/05/2009 : zooms sur les zones de la Fiorentina (A), de l'embouchure de la fosse d'Acqua Viva (B) et de la tour d'Alistro (C) (© IGN SCAN 25).....	62
Illustration 44 : Schéma d'implantation du site Etang de Palu (© IGN SCAN 25).	63
Illustration 45 : Site Etang de Palu, levés DGPS – 16/10/2005 et 09/10/2008 (© IGN SCAN 25).....	65
Illustration 46 : Schéma d'implantation du site Lido de la Marana (© IGN SCAN 25).....	66
Illustration 47 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils du lido de la Marana.	68
Illustration 48 : Site Lido de la Marana, profil nord – 13/05/2009	70
Illustration 49 : Site Lido de la Marana, profil nord – 2002 à 2009.	71
Illustration 50 : Site Lido de la Marana, profil sud –13/05/2009.....	72
Illustration 51 : Site Lido de la Marana, profil sud – 2002 à 2009.....	73
Illustration 52 : Evolution du trait de côte entre 2008 et 2009 sur le Lido de la Marana. En rouge, les surfaces en érosion ; en vert, les surfaces en accrétion (© IGN SCAN 25).....	74
Illustration 53 : Site du Lido de La Marana –25/09/2008 et 13/05/2009. Agrandissement sur le secteur de San Damiano (© IGN SCAN 25).	75

Illustration 54 : Site Lido de la Marana – 25/09/2008 et 13/05/2009. Agrandissement sur le secteur Sud au niveau du village de vacances (© IGN SCAN 25).....	76
Illustration 55 : Schéma d’implantation des sites Campoloro nord et sud (© IGN SCAN 25).	79
Illustration 56 : Evolution volumétrique et position du trait de côte à Campoloro Nord.....	80
Illustration 57 : Site Campoloro nord, profil de Merendella – 18/05/2009.	81
Illustration 58 : Site Campoloro nord, profil de Merendella – 2004 à 2009.	82
Illustration 59 : Site Campoloro nord, profil d’Alba Serena – 18/05/2009.	83
Illustration 60 : Site Campoloro nord, profil d’Alba Serena – 2003 à 2009.	84
Illustration 61 : Site Campoloro nord – Evolution du trait de côte entre 2008 et 2009 (© IGN SCAN 25).	85
Illustration 62 : Site Campoloro nord – 14/05/2008-18/05/2009. Agrandissement sur les secteurs d’Alba Serena (A), Moriani (B) et Merendella (C) (© IGN SCAN 25).	86
Illustration 63 : Photographie de la plage au niveau du profil de Prunete le 18/05/2009.....	87
Illustration 64 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils Campoloro sud.	88
Illustration 65 : Site Campoloro sud, profil de Prunete – 18/05/2009.....	89
Illustration 66 : Site Campoloro sud, profil de Prunete – 2003 à 2009.....	90
Illustration 67 : Site Campoloro Sud – Evolution du trait de côte entre 2008 et 2009 (© IGN SCAN 25).	91
Illustration 68 : Site Campoloro Sud – 15/08/2008 et 18/05/2009. Agrandissement sur les secteurs sud de la digue du port (A), du centre de plein air (B) et de l’épi géotextile de Prunete au Nord du Camping de Campoloro (C) (© IGN SCAN 25).	92
Illustration 69 : Evolution du trait de côte depuis 1948 au Sud du Port (© IGN BD-ORTHO 2002).	94
Illustration 70 : Localisation des profils levés en 2009. Les profils Centre et Sud sont suivis depuis 2008, le profil Nord depuis 2001 (© IGN SCAN 25).	96
Illustration 71 : Site Porticciolo Nord, profil de plage – 08/06/2009.....	98
Illustration 72 : Site Porticciolo, profil nord - 2001 à 2009.....	99
Illustration 73 : Plage de Porticciolo - En haut photographie vers le Sud, le 14 mars 2006 (à gauche) et le 29/10/2007 (à droite) et vue de la plage depuis la mer le 29/09/2008 (au milieu) et le 08/06/2009 (en bas). On note l’absence quasi-totale des banquettes à posidonies en 2008 et leur retour en forte quantité en 2009.	100
Illustration 74 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Porticciolo.	102
Illustration 75 : Site Porticciolo, profil de plage central – 08/06/2009.....	105
Illustration 76 : Site Porticciolo Centre – 2008 à 2009.	106
Illustration 77 : Site Porticciolo, profil sud – 08/06/2009.....	107

Illustration 78 – Site de Porticciolo, profil sud – 2008 à 2009.....	108
Illustration 79 : Site Porticciolo, levé DGPS – Comparaison des levés 2008 et 2009 (© IGN BD-ORTHO 2002).	109
Illustration 80 : Site Porticciolo, trait de côte de 1996 et levés DGPS réalisés depuis 2003 (© IGN BD-ORTHO 2002).	110
Illustration 81 : Image satellitale de 2005 montrant la disparition des barres d'avant-côte en croissant dans la zone des brise-lames (image Google-Earth).....	111
Illustration 82 : Site Calvi, évolution du trait de côte entre 1996 et 2009 (image Google- Earth)	113
Illustration 83 : Schéma d'implantation du site de Santa Giulia (© IGN SCAN 25).	115
Illustration 84 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Santa Giulia.....	116
Illustration 85 : Site Santa Giulia, profil nord – 15/05/2009.....	117
Illustration 86 : Site Santa Giulia, profil nord – 2002 à 2009.....	118
Illustration 87 : Site Santa Giulia, profil sud – 14/05/2009.	119
Illustration 88 : Site Santa Giulia, profil sud – 2002 à 2009.	120
Illustration 89 : Evolution du trait de côte à Santa Giulia de 2008 à 2009 (© IGN SCAN 25).....	121
Illustration 90 : Evolution du trait de côte à Santa Giulia de 1951 à 2009 (© IGN BD- ORTHO 2002).	122
Illustration 91 : Schéma d'implantation du site de Portigliolo (© IGN SCAN 25).	124
Illustration 92 : Barres en croissant sur le site de Portigliolo (© IGN BD-ORTHO 2007).	125
Illustration 93 : Site de Portigliolo – Evolution du trait de côte de 2008 à 2009 (© IGN SCAN 25).....	126
Illustration 94 : Site de Portigliolo – 14/10/2008 – 23/09/2009. Agrandissement sur les secteurs de l'embouchure (A) et du sud de la plage de Portigliolo (B) (© IGN SCAN 25).....	127
Illustration 95 - Schéma d'implantation du site de Sagone (© IGN SCAN 25).	128
Illustration 96 : Site Sagone, levés DGPS – 10/06/2005 et 22/09/2009 (© IGN SCAN 25).....	129
Illustration 97 : Localisation des profils topo-bathymétriques réalisés sur le site de Padulone – Embouchure du Tavignano (© IGN SCAN 25).	131
Illustration 98 : Site Tavignano, profil central (Padulone) - 24/06/2009.....	133
Illustration 99 : Site Tavignano, profil central (Padulone) – 2002 à 2009.	134
Illustration 100 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Tavignano.	135
Illustration 101 : Site Tavignano, profil nord - 24/06/2009.	138
Illustration 102 : Site Tavignano, profil nord – 2008 à 2009.	139
Illustration 103 : Site de Tavignano, profil sud, proche de l'embouchure du Tavignano - 24/06/2009.	140

Illustration 104 : Site Tavignano, profil sud – 2008-2009.	141
Illustration 105 : Site Tavignano – Différentiel des levés DGPS du 01/10/2008 et du 24/06/2009 (© IGN SCAN 25).	144
Illustration 106 : Site Tavignano, levés DGPS du 01/10/2008 et du 24/06/2009 : zoom sur la zone de l'embouchure du Tavignano (secteur A) (© IGN SCAN 25).....	145
Illustration 107 : Site Tavignano, levés DGPS du 01/10/2008 et du 24/06/2009 : zoom sur la zone de Padulone (secteur B) (© IGN SCAN 25).	146
Illustration 108 : Site Tavignano, différentiel des levés DGPS du 01/10/2008 et du 24/06/2009 : zoom sur la zone Nord Padulone au grau de Diane (secteur C) (© IGN SCAN 25).	147
Illustration 109 : Photographies de la plage au niveau du camping d'Aleria, le 24/09/2009 (vue vers le Nord et la zone des restaurants en haut et vue vers le Sud en bas).....	148
Illustration 110 : Positions du trait de côte sur le secteur de Padulone. Les flèches noires indiquent les secteurs « nœuds » où l'érosion reste modérée depuis 1996, les flèches rouges indiquent les secteurs où l'érosion est continue depuis 1996 (© IGN SCAN 25).....	150
Illustration 111 : Site Tavignano. Comparaison des levés DGPS du trait de côte (berme) de 1996 à 2009 sur le secteur de Padulone, camping « Marina d'Aleria » (© IGN BD-ORTHO 2002).	151
Illustration 112 : Site Tavignano, agrandissement des levés DGPS du trait de côte (berme) de 1996 à 2009 sur le secteur du camping d'Aleria (© IGN BD-ORTHO 2002).	152
Illustration 113 : Site Tavignano, agrandissement des levés DGPS du trait de côte (berme) de 1996 à 2009 sur le secteur de l'embouchure du Tavignano (© IGN BD-ORTHO 2002).	153
Illustration 114 : Synthèse des tendances d'évolution et des observations par site	161

1. Introduction

La Corse est sujette à une régression de son littoral due, soit à des phénomènes naturels (diminution des apports solides des fleuves, etc.), soit à des aménagements de la zone côtière (ports...). Cette érosion peut avoir des conséquences économiques et/ou environnementales importantes. La régression des plages menace notamment les activités touristiques de stations balnéaires, mais également des zones de protection environnementale soumises à un risque érosion / submersion marine croissant.

Au cours des années 1990, un diagnostic de l'érosion côtière le long du littoral de Corse a été réalisé par le BRGM en partenariat avec l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) et de la DRIRE (Oliveros et Delpond, 1998 ; Delpond et Oliveros, 1999). Il est alors apparu la nécessité de suivre l'évolution de certains sites (Palvadeau et Nay, 2000, 2002).

Depuis 1999, dans le cadre de la convention OEC-BRGM, un programme d'observation a été mis en place pour fournir les données nécessaires à la compréhension et à l'identification des évolutions côtières et des remèdes possibles. Ce programme se décline en un **Réseau d'Observation du Littoral de la Corse (ROL)** qui s'étend à des sites témoins représentatifs des évolutions régionales naturelles, à des sites à évolutions critiques ponctuelles et à des sites économiquement sensibles à des impacts d'aménagements.

L'objectif du ROL est triple :

- **Etre un outil de suivi du littoral** : il a pour mission de valoriser et de compléter les informations existantes sur le littoral, de caractériser les évolutions des systèmes côtiers, d'évaluer les vitesses de recul du trait de côte, mais également la dynamique des morphologies sous-marines qui constituent le stock sédimentaire disponible. Cet outil a pour but de permettre à l'ensemble des acteurs d'évaluer l'état du littoral mais aussi les politiques de gestion mises en place. Ce suivi a également pour objectif de diffuser une information cohérente à un large public ;
- **Etre un outil de mutualisation et d'organisation de l'information** : le réseau de suivi œuvre pour mutualiser les efforts de connaissance et d'acquisition de données d'évolution du littoral corse. Ainsi, le réseau d'observation contribue aux réflexions sur l'homogénéisation des protocoles de collecte, de traitements et de diffusion des données au travers du développement d'un Système d'Information Géographique local et de son intégration dans le SIG national BOSCO¹ ;
- **Etre un outil de prospective** : le réseau d'observation a pour objectif de développer des outils de compréhension et de prospective visant à anticiper les

¹ www.bosco.tm.fr (BRGM/CETMEF)

grands changements sur le littoral et permettant à ses partenaires de disposer d'outils d'aide à la décision nécessaires à la définition et à l'adaptation des politiques publiques. Dans ce cadre, le réseau a une mission d'expertise et d'avis en soutien aux partenaires du projet.

La métrologie littorale mise en œuvre répond à un réel besoin de données pour une meilleure compréhension des processus d'évolution, mais le ROL constitue également un outil d'aide à la gestion du littoral corse permettant à la fois d'estimer la vulnérabilité des côtes, et de fournir les informations requises pour la définition des éventuelles stratégies d'aménagement et le dimensionnement des projets.

En 2000-2001, le Réseau d'Observation du Littoral comportait cinq sites régionaux ; 4 sites sensibles y ont été adjoints à la demande du Conseil Général de Haute-Corse. Depuis 2002, dans le cadre du CPER, le Réseau a été renforcé par 2 sites régionaux supplémentaires. Parmi les 4 sites sensibles suivis en 2000-2001, trois ont été maintenus au sein du réseau ; trois nouveaux sites ont été adjoints. Le réseau intègre ainsi 8 sites sensibles (3 en Corse du Sud et 5 en Haute-Corse). En 2002, les méthodes d'observation par profils transverses de plage ont été complétées par des levés DGPS longitudinaux de la position du trait de côte et du pied de dune. En 2008, de nouveaux profils ont été levés sur les sites de Porticciolo et Tavignano pour mieux prendre en compte la variabilité longitudinale de ces sites. Enfin en 2009, en complément des mesures régulièrement effectuées, un suivi du trait de côte a été initié sur les sites Calvi et Taravo, suite à la tendance érosive chronique constatée localement.

Le réseau actuel comprend donc 15 sites totalisant 33 profils de plage et 48 km de trait de côte, dont l'évolution est surveillée à un pas de temps annuel (Durand *et al.*, 2003, 2004 ; Balouin *et al.*, 2005a, 2005b, 2006a, 2006b, 2007a, 2008, 2009). Ce réseau de base permet un suivi global représentatif du littoral corse, tout en offrant la possibilité d'intégration de sites sensibles complémentaires pour le compte des conseils généraux, des collectivités ou des administrations. C'est le cas des sites de Porticciolo et de l'embouchure du Tavignano pour lesquels des études spécifiques, dont les résultats sont intégrés à ce rapport, ont été réalisées de 2002 à 2009 à la demande du Conseil Général de Haute-Corse (Balouin *et al.*, 2005a, 2006a, 2007b, 2008, ; Stépanian *et al.*, 2009).

Ce rapport présente les résultats, l'analyse et l'interprétation des observations réalisées en 2009 sur l'ensemble du Réseau d'Observation du Littoral de la Corse.

2. Présentation du réseau

2.1. LE RESEAU D'OBSERVATION EN 2009

Depuis 2002, le réseau comporte 13 sites d'observation (cf. ill. 1) : 7 sites régionaux et 6 sites sensibles. 2 sites sensibles à évolution forte et problématique ont été adjoints à la demande du Conseil Général de la Haute-Corse : Tavignano et Porticciolo. Un suivi du trait de côte par DGPS a été ajouté en 2009 sur les sites Calvi et Taravo.

Au total, le réseau de mesures pour l'année 2009 est constitué de 15 sites (cf. ill. 2):

SITES	DEPT	OBSERVATIONS	PP*	TC**
☐ SITES REGIONAUX (7)				
TARAVO et TENUTELLA	2A	Régional – Sable et galets	2	
GALÉRIA	2B	Régional – Sable et galets	2	
AREGNO	2B	Régional – Hydrodynamique	2	
BALISTRA	2A	Régional – Flèche sableuse	2	1 km
ALISTRO	2B	Régional – Littoral sableux	2	8 km
ETANG DE PALU	2B	Régional – Cordon lagunaire	2	3 km
LIDO DE LA MARANA	2B	Régional et local – Cordon lagunaire	2	16 km
☐ SITES SENSIBLES (8)				
CAMPOLORO – NORD SUD	2B	Local – Blocage de transit	2 2	5 km 2 km
CALVI	2B	Local – Aménagement	2	3 km
SANTA-GIULIA	2A	Local – Impact et aménagement	2	2 km
SAGONE	2A	Local – Impact érosion	3	1 km
PORTIGLIOLO (Capu Lauros)	2A	Local – Impact érosion	2	3 km
TAVIGNANO	2B	Local – Impact érosion	3	4 km
PORTICCIOLO	2B	Local – Impact érosion	3	<1 km
TOTAL	15		33	~45 km

* : profil de plage ; ** : trait de côte.

En gras, les sites de mesure non suivis avant 2002.

Illustration 1 : Caractéristiques du réseau d'observation en 2009.

2.2. LES MESURES REALISEES EN 2009

La première campagne d'acquisition a débuté en mai 2009. Deux autres ont eu lieu en juin et au cours du mois de septembre.

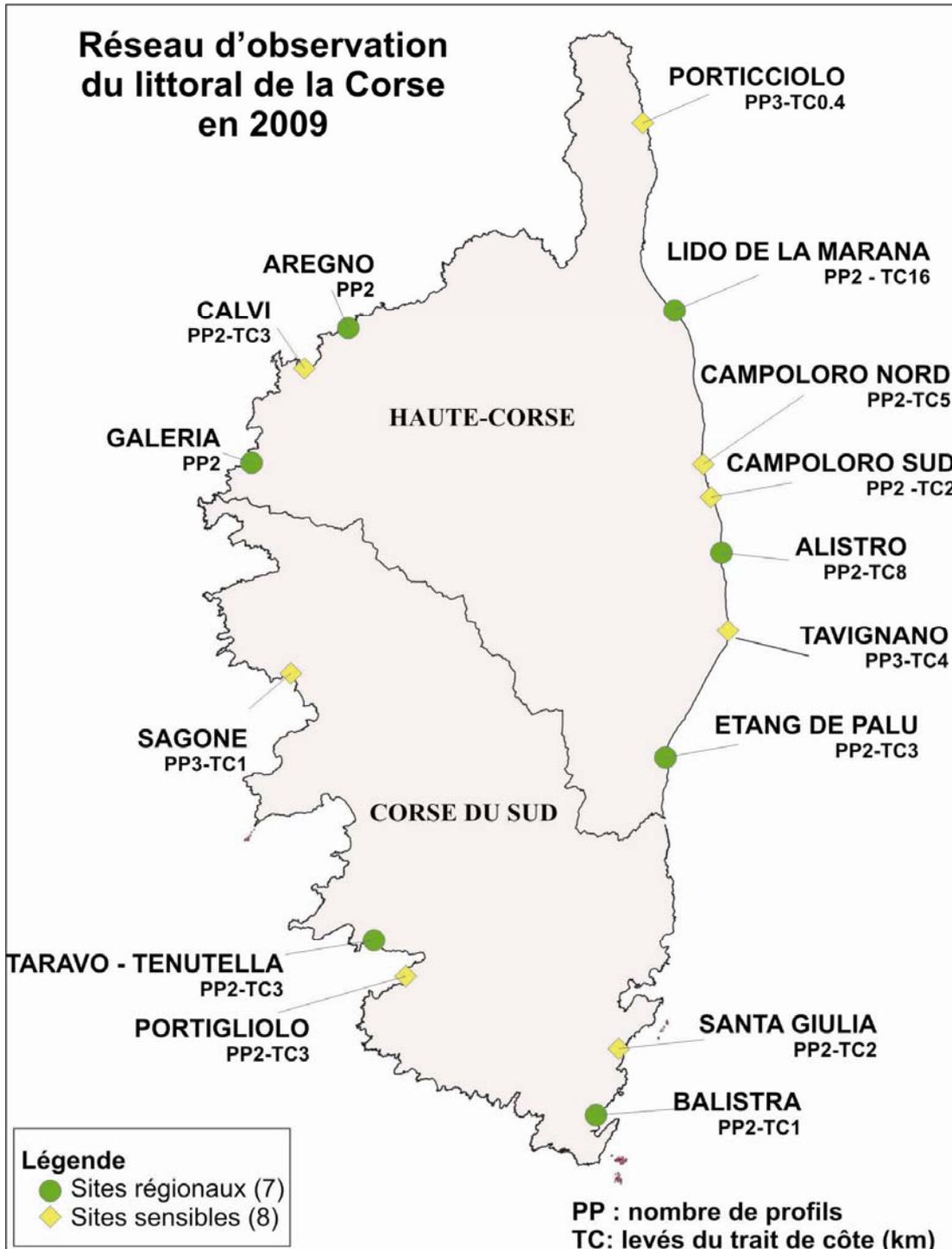


Illustration 2 : Le Réseau d'Observation du Littoral de la Corse en 2009.

2.2.1. Sites régionaux

Pour l'année 2009, la campagne de mesures a eu lieu en septembre et octobre (cf. ill. 3). Sur le site Palu, les profils bathymétriques n'ont pas pu être levés en raison des mauvaises conditions météorologiques lors de la campagne de mesures en septembre 2009.

SITES		DATE DES LEVES	
SITES REGIONAUX (7)			
TARAVO	et	Profil nord	Profil sud
TENUTELLA		26/06/2009	26/06/2009
GALÉRIA		Profil nord	Profil sud
		15/06/2009	15/06/2009
AREGNO		Profil nord	Profil sud
		16/06/2009	16/06/2009
BALISTRA		Profil nord	Profil sud
		15/05/2009	15/05/2009
ALISTRO		Profil nord	Profil sud
		28/05/2009	28/05/2009
ETANG DE PALU		24/09/2009	
LIDO DE LA MARANA		Profil San Damiano	Profil CCAS
		13/05/2009	13/05/2009

Illustration 3 : Dates de levés 2009 sur les sites régionaux.

2.2.2. Sites sensibles

Les campagnes de mesures ont eu lieu en mai, juin et septembre 2009 (cf. ill. 4). Sur les sites Sagone et Portigliolo, les profils n'ont pas pu être levés en raison de pannes matériels et de mauvaises conditions de mer en septembre 2009.

SITES		DATE DES LEVES	
SITES SENSIBLES (8)			
CAMPOLORO NORD		Profil d'Alba Serena	Profil de Merendella
		18/05/2009	18/05/2009
CAMPOLORO SUD		Profil près de la digue du port	Profil de Prunete
		18/05/2009	18/05/2009
CALVI		17/06/2009	
SANTA GIULIA		Profil nord	Profil sud
		14/05/2009	14/05/2009
SAGONE		22/09/2009	
PORTIGLIOLO		23/09/2009	
TAVIGNANO		Profil nord	Profil centre
		24/06/2009	24/06/2009
PORTICCIOLO		Profil nord	Profil central
		08/06/2009	08/06/2009

Illustration 4 : Dates de levés 2009 sur les sites sensibles.

2.2.3. Acquisition de données

Le réseau de mesures repose sur l'acquisition conjointe :

- de profils de plage transversaux au trait de côte ;
- de levés longitudinaux du trait de côte, depuis 2002 et sur certains sites.

L'illustration 5 présente la technique utilisée pour le levé du profil de plage aérien, du profil de plage sous-marin et du trait de côte. Les levés longitudinaux du trait de côte sont effectués à l'aide d'un GPS différentiel Trimble Pro XRS (DGPS, à précision inframétrique) installé sur un quad. Deux traits morphologiques sont ainsi repérés et géoréférencés :

- le pied de dune correspondant au plus haut niveau atteint par les eaux lors des plus fortes tempêtes (trait de côte au sens du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine et de l'Organisation Océanographique Internationale) ;
- la berme de basse plage ou à défaut la ligne d'eau, niveau moyen de l'eau atteint en période de calme ou « trait de côte moyen ».

Ces deux lignes délimitent la zone active de la plage aérienne (cf. ill. 5) qui correspond à la zone de battement des marées pour les mers à marées et, dans le contexte méditerranéen, à la zone de battement des houles. Ce type de levé permet ainsi d'estimer la largeur de la plage, paramètre important pour évaluer leur vulnérabilité à l'érosion et plus largement celle du littoral. Compte-tenu des marges d'erreur des levés DGPS liées, non pas à la précision instrumentale mais, au repérage parfois difficile des traits morphologiques suivis, seules les variations supérieures ou égales à 5 m sont considérées significatives.

En 2003, le réseau s'est doté de nouveau matériel permettant d'accroître la précision de la méthode de mesures et d'optimiser la procédure d'acquisition des données. Les profils sont levés à l'aide d'un GPS différentiel TRIMBLE R6 à précision centimétrique (horizontale et verticale) couplé, en mer, à un sondeur bathymétrique numérique monofaisceau TRITECH de précision décimétrique par le logiciel d'acquisition de données Hypack®. La mise en place d'un nouveau mode opératoire, adapté à l'utilisation du nouveau matériel, a été menée en octobre 2003. Cette nouvelle procédure permet de positionner l'ensemble du profil de plage par GPS.

Il est important de noter qu'en domaine marin, le changement de méthode de levés engendre une erreur significative sur les volumes locaux observés. En effet, les profils 2002 et 2003 ne comprenaient qu'une soixantaine de points de sonde espacés d'environ 5 m, générant une interpolation importante du profil. La méthode actuelle permet d'enregistrer plus de 12000 points de sonde sur un profil, espacés de quelques centimètres. Il convient donc d'aborder avec précaution l'évolution observée qui reste fortement soumise à l'évolution de la technique d'acquisition. La comparaison des levés depuis 2004 peut être considérée significative en gardant cependant en mémoire que l'erreur engendrée par un levé sur un fond mobile peut être importante, en particulier au niveau des herbiers de posidonies, par exemple.

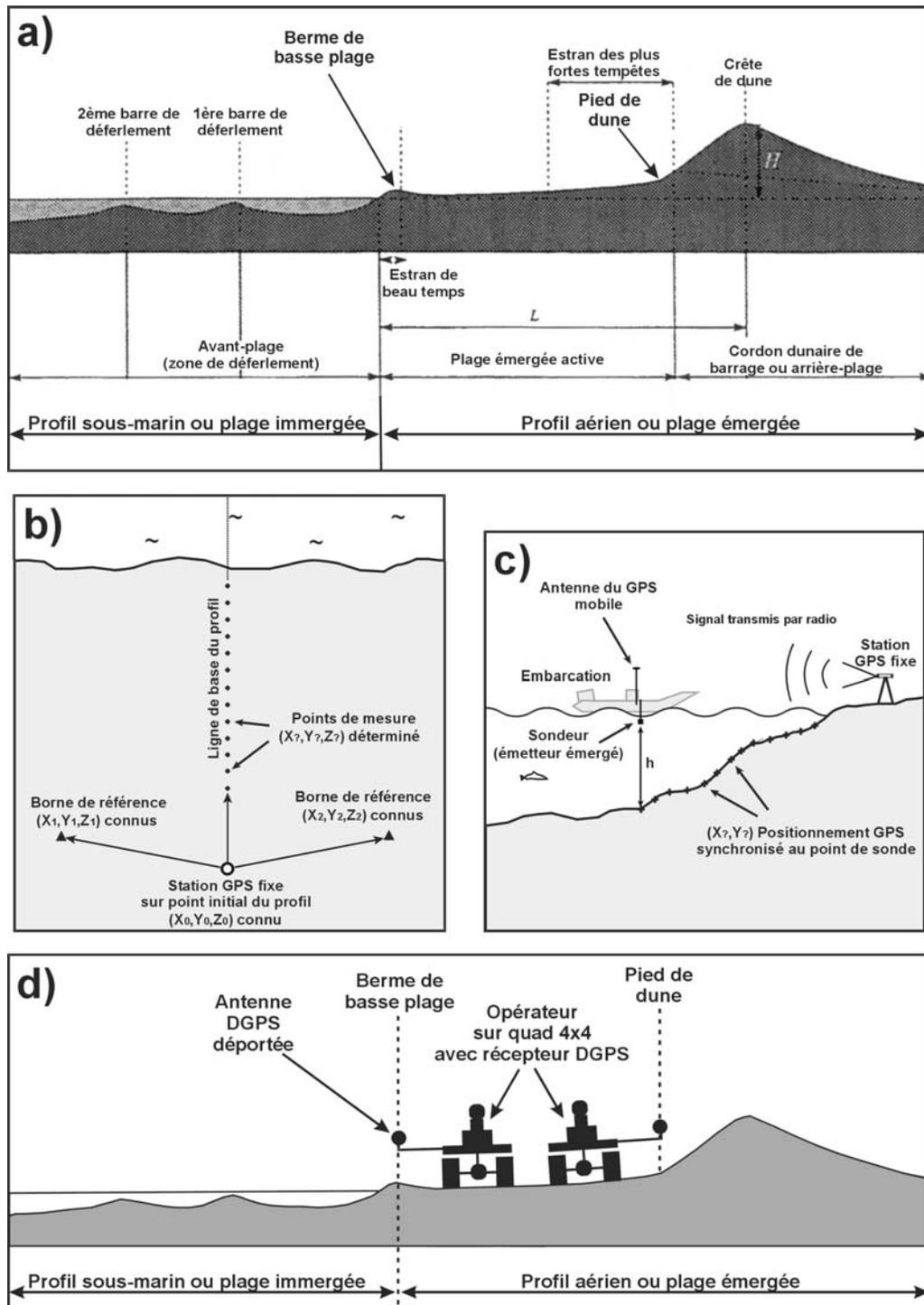


Illustration 5 : Méthodologies des mesures réalisées dans le cadre du ROL. a : Schéma type d'un profil de plage méditerranéenne ; b : Principe d'acquisition du profil aérien ; c : Principe d'acquisition du profil sous-marin ; d : Technique utilisée pour le levé du trait de côte.

2.2.4. Référentiels géographiques

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

Le **système de projection** utilisé dans les cartographies produites est le **Lambert IV (Corse)**.

2.2.5. Grille de lecture et d'interprétation des résultats des profils

L'illustration 6 explique la représentation choisie dans ce rapport pour les résultats des profils qui ont été, pour la plupart, levés annuellement depuis 2002.

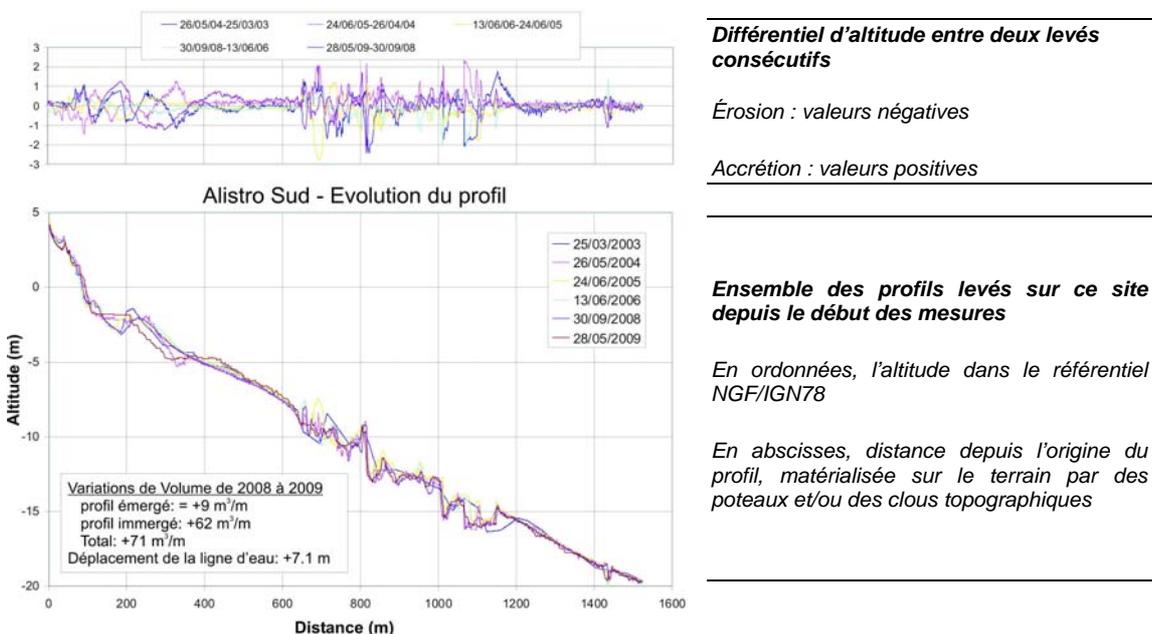


Illustration 6 : Grille de lecture des profils

L'analyse des évolutions (comparaison de situations, variations d'altitude et de volume) a été réalisée à l'aide du logiciel Surfer (© Golden Software Inc.). La méthodologie de traitement de données permet la comparaison des profils de plage et l'analyse des paramètres suivants :

- variation d'altitude en mètres entre deux profils : elle donne une idée de l'amplitude des variations entre deux levés, des apports/exports et transits sédimentaires entre deux situations ;
- variation du volume sédimentaire calculées sur le profil aérien, le profil sous-marin et le profil total ; elle est exprimée en m³ par mètre de linéaire côtier (m³/m) ;
- déplacement de la ligne d'eau (intersection terre/mer) : c'est-à-dire une information sur l'avancée ou le recul de la plage.

3. Analyse et interprétation des mesures réalisées en 2009

Ce chapitre est consacré à la description et à l'analyse des profils de plage et des levés DGPS sur les différents sites suivis ainsi qu'à la comparaison des différents levés.

3.1. SITES REGIONAUX

3.1.1. Taravo - Tenutella

Deux profils de plage ont été implantés sur ce site (cf. ill. 7) : le premier au Nord (plage du Taravo) et le second plus au Sud (plage de Tenutella) à environ 100 m au Sud-Est de l'embouchure du Taravo. Les enjeux sur ce site sont la zone urbanisée au Sud et la zone humide classée NATURA 2000 en arrière du cordon dunaire au centre de la baie. Les mesures sont réalisées sur ce site depuis l'automne 2001. En 2009, le levé a été réalisé le 26 juin. Pour la première fois un relevé de la position du trait de côte a été réalisé.

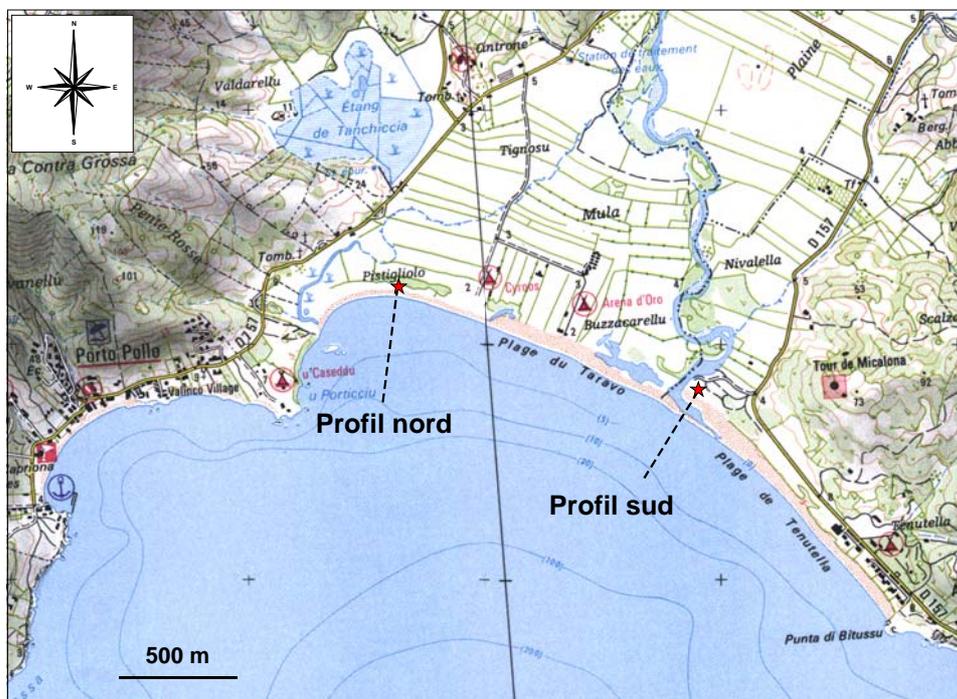


Illustration 7 : Schéma d'implantation du site de Taravo – Tenutella (© IGN SCAN 25).

a) Profil nord - 26/06/2009 (cf. ill. 10 et 11)

Les mesures de 2009 ne concernent que les 600 premiers mètres du profil qui présente une pente régulière de l'ordre de 2%. Au-delà de 600 m, les relevés des années précédentes montrent que le profil s'accroît très fortement, avec une pente de l'ordre de 15%, et atteint rapidement 30 m de profondeur. La plage aérienne présente un profil très concave, malgré la présence d'une berme, une forte pente de l'ordre de 20% et une largeur entre la dune et la ligne d'eau inférieure à 20 m.

La comparaison avec les précédents levés montre que sur le profil sous-marin, les évolutions topographiques sont d'ampleur faible mais conduisent cependant à une perte de $-163 \text{ m}^3/\text{m}$ sur le domaine immergé par rapport aux mesures de 2008. On note également que dans les petits fonds (entre -2 et -4 m), le profil a subi une forte érosion avec un abaissement des fonds d'ampleur métrique. A contrario, au niveau de la ligne d'eau, le profil est en forte accrétion avec une avancée de 4.7 m, un exhaussement des fonds atteignant 1 m est marqué par une berme. Sur la plage aérienne, par contre, l'érosion est importante avec une perte de $5 \text{ m}^3/\text{m}$, et une forte attaque de la dune, dont le pied recule d'environ 7 m par rapport à 2008 (cf. ill. 8).

b) Profil sud - 26/09/2009 (cf. ill. 12 et 13)

La plage sous-marine présente une discontinuité de pente vers 400 m de la tête de profil qui sépare la zone de 0 à -15 m, caractérisée par une pente modérée, et la zone plus profonde où la pente devient très forte (cf. ill. 12). Toutefois, le profil est globalement plus abrupt que dans la partie nord puisque la pente est en moyenne de 3 % jusqu'à 15 m de fond et de 18 % au-delà. La zone des petits fonds présente une bathymétrie très linéaire. La plage aérienne est beaucoup plus large qu'au Nord (110 m). Elle présente une importante berme développée en avant d'un ancien talus d'érosion cicatrisé (cf. ill. 9).

Depuis juillet 2002, les fonds compris entre -5 et -15 m ont très peu varié (cf. ill. 13). On note la formation d'un prisme progradant et aggradant dans les fonds de 20 à 30 m, qui pouvait déjà être observé en 2003. Cette morphologie a assez peu varié entre 2006 et 2008. En 2009, on observe une légère érosion des fonds sur ce prisme. Cette érosion est générale sur la plage immergée qui perd $341 \text{ m}^3/\text{m}$

En revanche, sur la plage et l'avant-plage, l'accrétion est forte avec un gain de $31 \text{ m}^3/\text{m}$ sur le domaine émergé et une avancée du trait de côte de l'ordre d'une dizaine de mètres. La berme est imposante comme les années précédentes.

		02/10/01- 09/07/02	09/07/02- 05/06/03	05/06/03- 08/06/04	08/06/04- 10/06/05	10/06/05- 21/06/06	21/06/06- 14/10/08	26/06/09- 21/06/08
Taravo Nord	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	1	3.1	-5.3	4.2	-2.7	-4.7	- 5
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	122	-97.3	337	245.6	-50	34.2	-163
	<i>Position trait de côte (m)</i>	1.95	-0.5	-2.5	3.1	-0.8	-9.5	4.7
Taravo Sud	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	7	1.4	-4.3	5.7	7.5	-10.7	31
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	-617	182.8	187.6	62.7	-352.8	100.9	-341
	<i>Position trait de côte (m)</i>	0.6	1.5	-7.6	5.1	4.2	-3.2	9.7

Illustration 8 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Taravo.

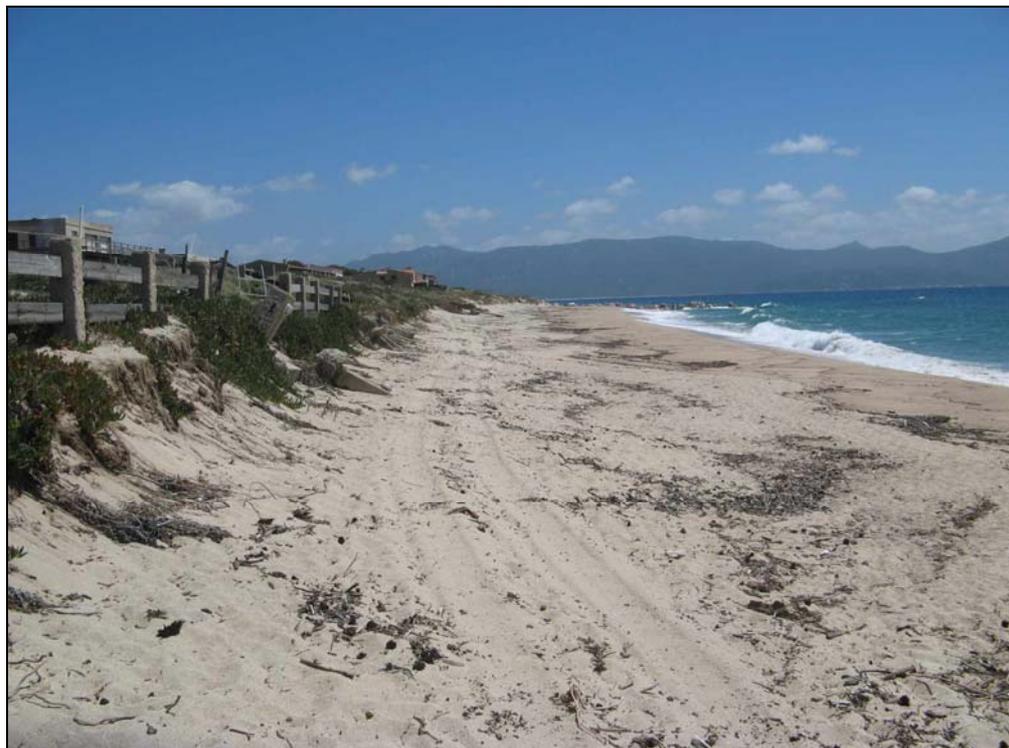


Illustration 9 : Site Taravo, micro-falaise dunaire d'érosion et proximité des habitations dans la partie sud de la baie, photographie du 26/06/2009.

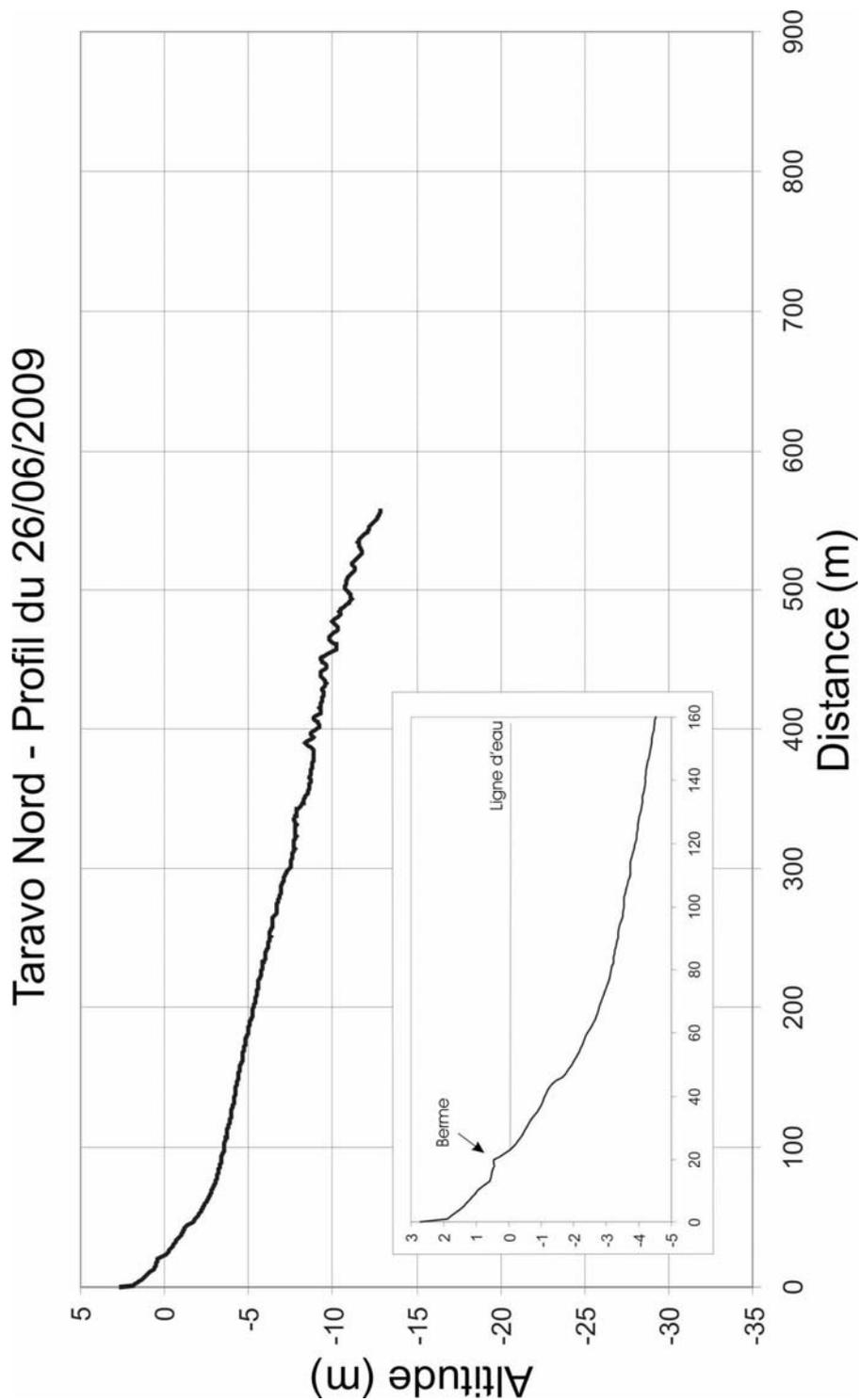


Illustration 10 : Site Taravo – Tenutella, profil nord – 26/06/2009

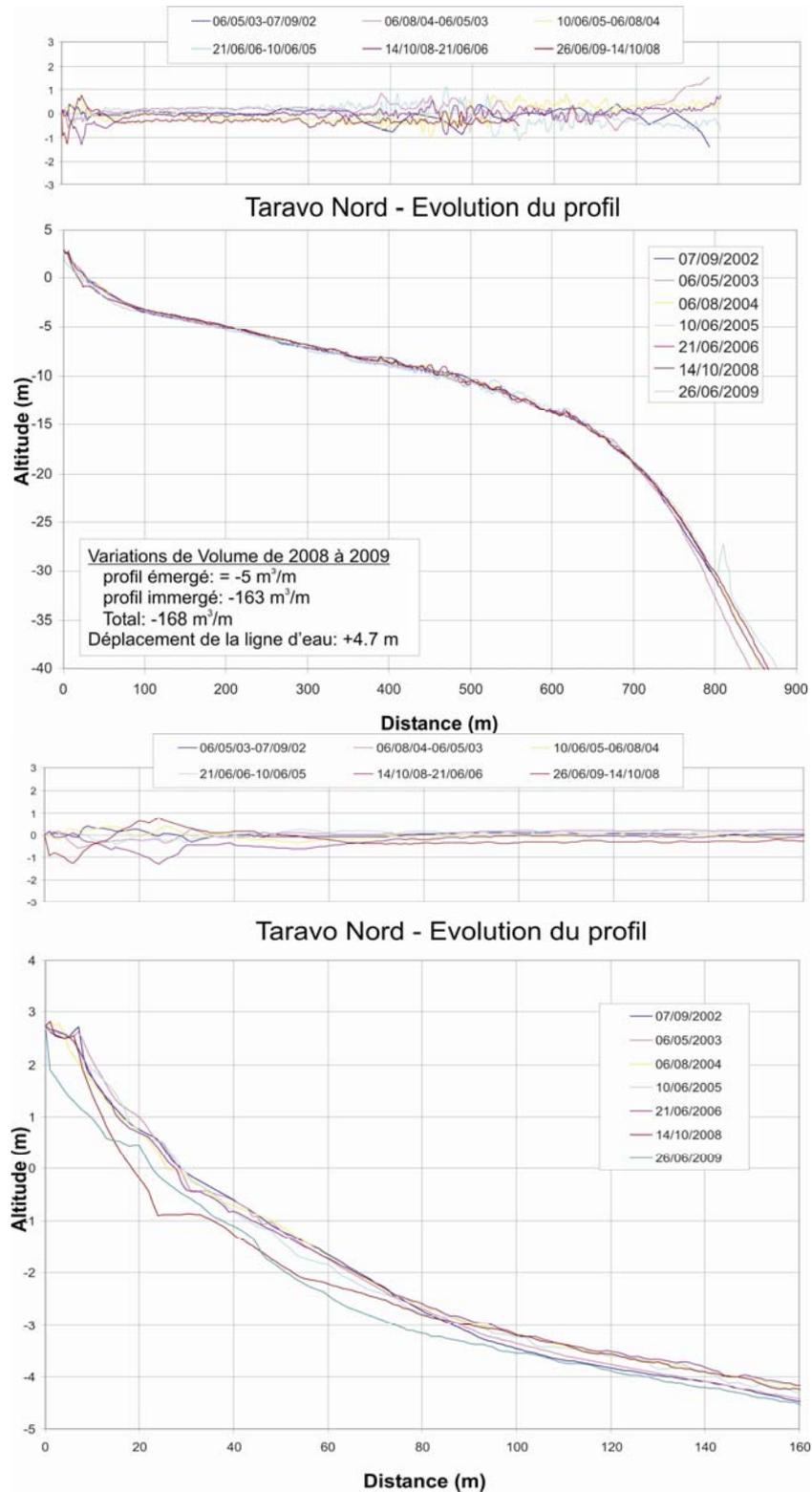


Illustration 11 : Site Taravo – Tenutella, profil nord – 2002 à 2009

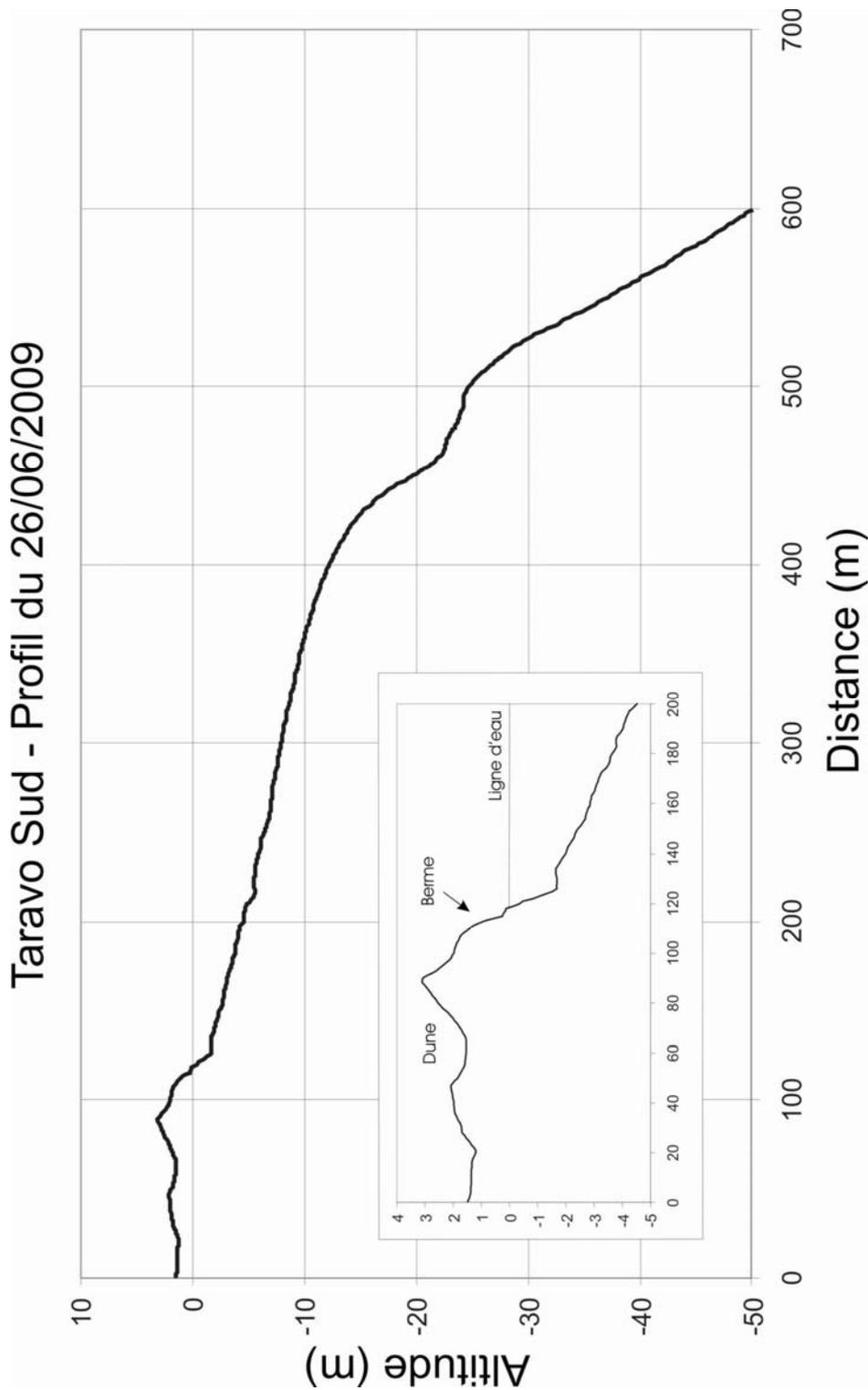


Illustration 12 : Site Taravo – Tenutella, profil sud – 26/06/2009

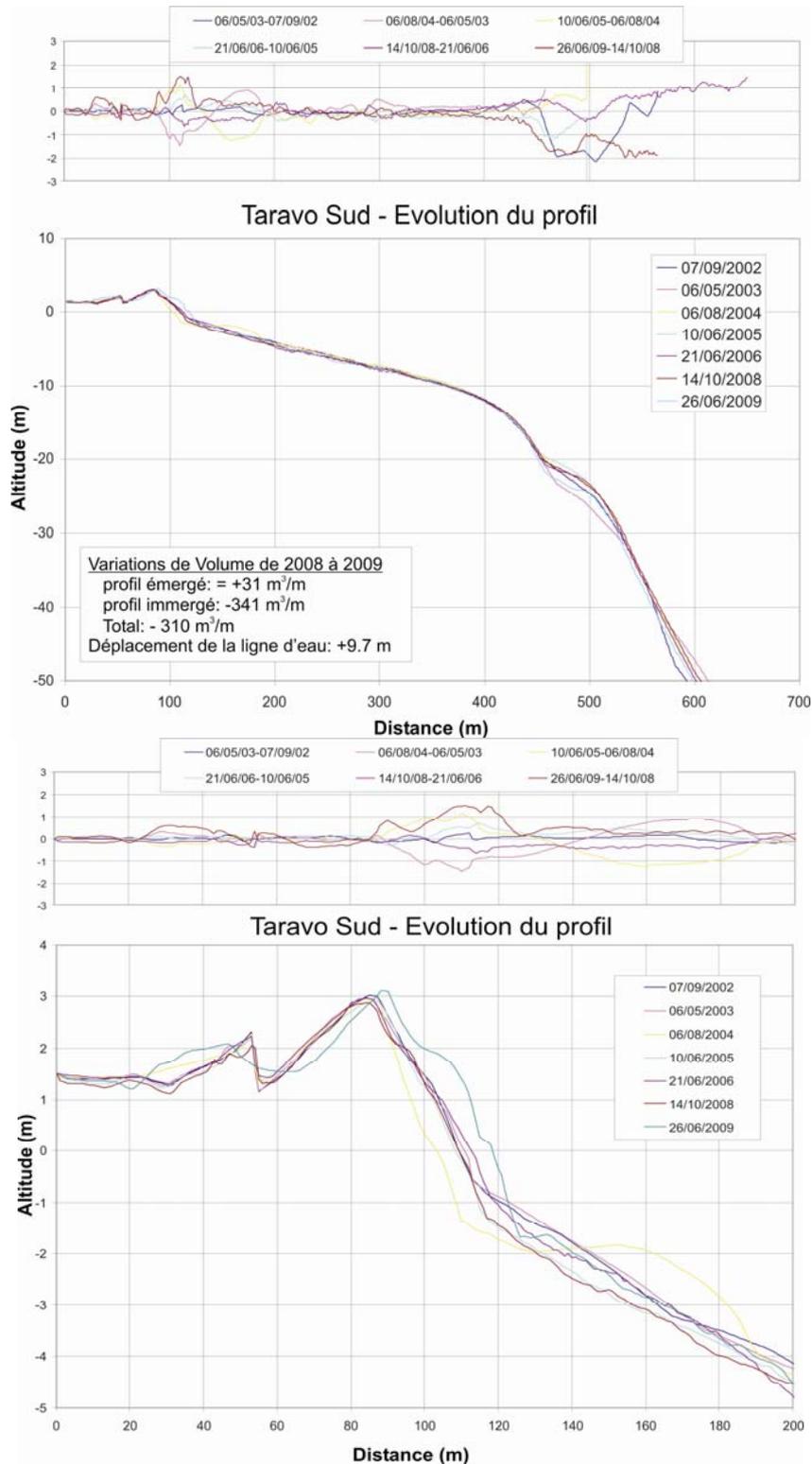


Illustration 13 : Site Taravo – Tenutella, profil sud – 2002 à 2009.

c) Levé Longitudinal

En raison de l'érosion chronique constatée depuis le début des levés du ROL sur ce secteur, un levé du trait de côte (ligne d'eau) a été initié en 2009. La comparaison avec sa position en 1996, est reportée sur l'illustration 14. L'évolution montre que le recul du trait de côte est général à l'échelle de la cellule sédimentaire. Il est de l'ordre de 10 m et atteint par endroit 20 m.

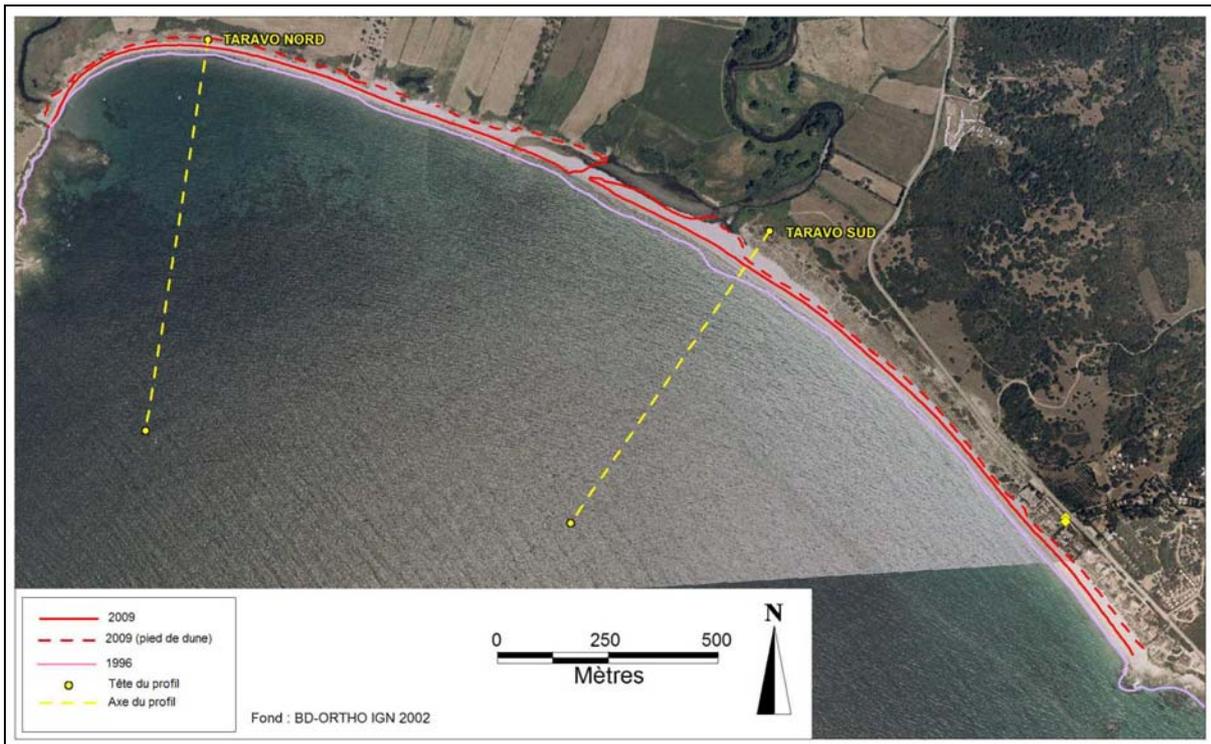


Illustration 14 : Evolution du trait de côte entre 1996 et 2009 sur la plage de Taravo-Tenutella (© IGN BD-ORTHO 2002).

d) Synthèse

Les profils réalisés sur ce site montrent que la plage sous-marine est assez étroite et la profondeur augmente rapidement très près de la côte dans les vallées incisées du Golfe de Valinco.

Les observations de ces dernières années ont mis en évidence le recul progressif de la plage et du front dunaire, en particulier dans la partie Nord de la baie. Entre 2006 et 2008, le recul a été très important. En 2009, au Nord, le cordon dunaire a été fortement attaqué. Il se trouve dans une situation critique et peut être franchi lors des tempêtes. L'avancée du trait de côte constaté en 2009 sur ce profil est probablement le résultat d'un retour en masse de sables érodés suite à une forte tempête qui a entaillé le front dunaire.

Si une partie du volume érodé se retrouve dans les petits fonds, une perte sédimentaire vers le large est probable. Dans la partie sud, le profil a toujours montré une bonne capacité de reconstruction naturelle. L'érosion y est plus limitée et les stocks sableux plus importants.

e) Conclusion

L'ensemble des observations effectuées conforte les conclusions des suivis antérieurs en mettant en évidence :

- la vulnérabilité chronique de cette plage face à l'érosion ;
- la récupération relativement rapide et efficace de la plage et de l'avant-côte suite à un événement érosif.

Cependant, si cette résilience de la plage est bien observée au Sud, l'érosion se poursuit dans la partie nord, sur la plage de Taravo, où la frontière plage – dune végétalisée recule depuis plusieurs années.

La plage sur la commune de Serra di Ferro présente, une nouvelle fois en 2009, un recul important du cordon dunaire et un abaissement de l'avant-côte. Le front dunaire est en recul permanent et il est facilement franchissable lors des tempêtes, mettant en péril la zone humide d'arrière-plage. Cette tendance est générale à l'échelle de la cellule sédimentaire comme le montre l'évolution du trait de côte entre 1996 et 2009.

Un transfert de la plage vers l'avant-côte est mis en évidence par les suivis depuis 2002 et une perte au large est également observée sur le profil faisant face à l'embouchure. Des analyses plus approfondies sur les quantités et les localisations des stocks sableux dans la baie permettraient d'établir un diagnostic précis et d'envisager des actions pour limiter l'érosion qui s'accroît d'année en année.

3.1.2. Galéria

Ce site est suivi à l'aide de deux profils (cf. ill. 15) depuis l'année 2000 : un profil à l'extrémité nord de la plage (galets dominants) et un profil au Sud à 150 m de l'embouchure du Fango (sables dominants). Un levé a été réalisé le 15 juin 2009 en complément des cinq levés réalisés annuellement depuis 2000, à l'exception de 2007.

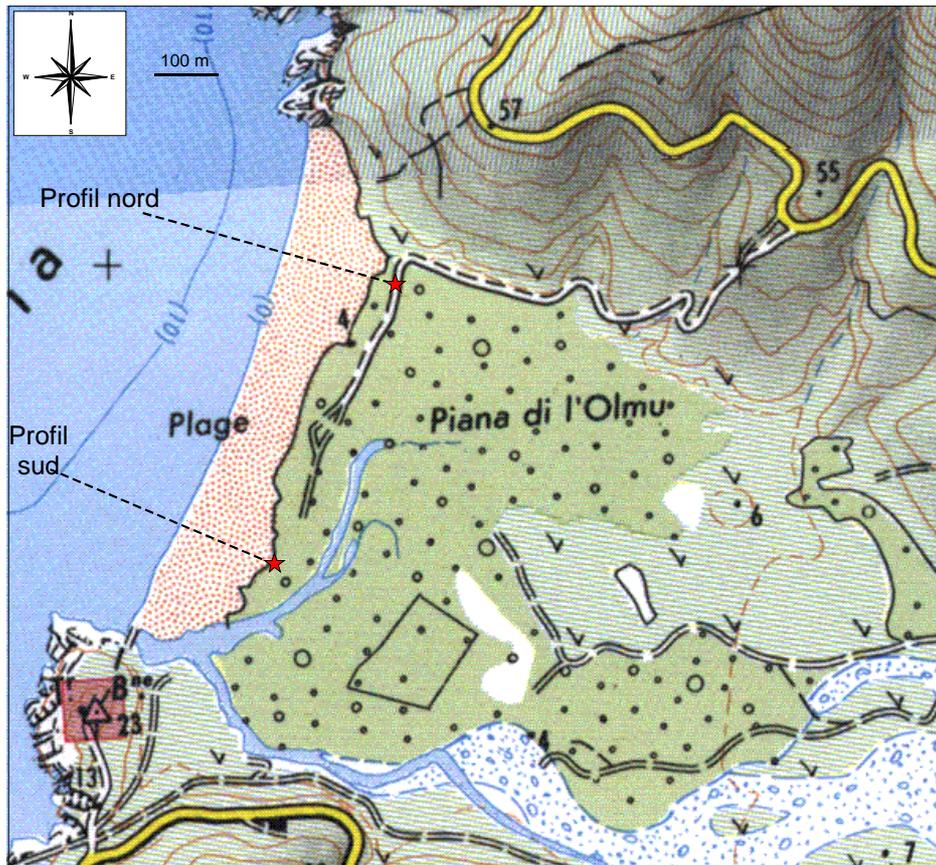


Illustration 15 : Schéma d'implantation du site de Galéria (© IGN SCAN 25).

a) Profil nord – 15/06/2009 (cf. ill. 17 et 18)

La plage sous-marine présente une rupture de pente importante qui sépare deux secteurs : un secteur très fortement pentu (15 %) depuis la berme de basse plage (la plus récente) jusqu'à la profondeur de 10 à 11 m environ et le secteur du large à pente beaucoup plus faible (1.7 %) et assez régulière (cf. ill. 17).

La plage aérienne, essentiellement constituée de galets dont la taille augmente vers le sommet et l'arrière du cordon, présente un profil de très forte amplitude avec le sommet du cordon de galets qui culmine vers 8 m au-dessus du niveau de la mer (cf. ill. 17). De nombreuses bermes sont observées : des bermes situées très haut sur le cordon, témoins d'événements hautement énergétiques, et des bermes plus récentes à proximité du niveau moyen des mers. En raison de l'énergie nécessaire à la

mobilisation des galets, ces différentes structures constituent de véritables enregistrements sédimentaires des tempêtes.

La comparaison des levés depuis 2002 montre la stabilité actuelle de l'arrière-plage. En effet, le profil au delà de la cote +5 m présente une grande stabilité depuis plus de quatre ans (cf. ill. 18).

Entre la cote +5 m et la ligne de rivage, la plage présente une grande variabilité morphologique, avec un fort remaniement des bermes de tempêtes qui semblent migrer vers le haut de plage pour s'agréger progressivement au cordon. Entre 2006 et 2009, le profil du haut de plage s'est lissé, avec le comblement des creux et l'arasement des crêtes des bermes. Deux bermes de faible amplitude se sont formées probablement sous l'effet de récents coups de mer. On observe une perte sédimentaire significative sur la partie émergée (-67 m³/m) malgré un trait de côte stable (-0.3 m). En revanche, on observe sur la totalité du profil sous-marin une stabilité des morphologies constatées depuis le début des levés, et une évolution volumétrique associée faible (-10 m³/m) (cf. ill. 16).

b) Profil sud – 15/06/2009 (cf. ill. 19 et 20)

A l'opposé de la partie nord de la plage, à galets dominants, ce secteur est composé en majorité de sables (fins à grossiers). Cette décroissance de la granulométrie se fait de manière très progressive du Nord vers le Sud. On retrouve de nouveau des sédiments plus grossiers au Sud de ce profil, vers l'embouchure du Fango. A l'inverse de ce qui est observé au Nord, on observe au niveau de ce profil une diminution progressive de la granulométrie du rivage vers l'arrière plage : respectivement galets et graviers à sables fins.

La rupture de pente sous-marine est ici observée dans des fonds de 8 m environ, séparant les petits fonds très pentus (10 % en moyenne) des grands fonds à pente plus modérée (2 %). La bathymétrie des ces fonds est plus irrégulière qu'au Nord et on observe une succession de barres jusqu'à -30 m. Sur la plage émergée, le cordon dunaire est moins élevé que sur le profil nord (6 m). Plusieurs bermes sont observées, mais elles ne sont pas aussi nettes que sur la partie de la plage à galets.

Entre 2006 et 2009, la partie terrestre du profil a été fortement modifiée avec une érosion atteignant 0.5 m au niveau des faces internes et externes de la berme la plus haute. Le trait de côte est en légère avancée (+3 m), malgré une perte de sédiment sur la partie émergée du profil (-160 m³/m). Le profil marin reste stable d'une année sur l'autre avec une faible variation volumétrique entre 2006 et 2009 (-23 m³/m), peu significative à l'échelle du profil.

		03/10/01- 19/06/02	19/06/02- 27/05/03	27/05/03- 16/06/04	16/06/04 - 02/06/05	02/06/05- 19/06/06	19/06/06- 15/06/09
Galéria Nord	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	-17	5	5.2	-8.4	4.4	-67
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	176	177	11.9	43.1	70.2	-10
	<i>Position trait de côte (m)</i>	-0.43	-0.5	0	-1.1	-0.7	-0.3
Galéria Sud	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	21	5	-11.3	-0.4	0.5	-160
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	664	-186	-9.4	-9.2	51.6	-23
	<i>Position trait de côte (m)</i>	3.58	-1.8	-0.8	-2.5	-4.5	3

Illustration 16 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Galéria.

c) Synthèse

Les profils réalisés sur ce site montrent une plage avec une partie à très forte pente (10 à 15 %) sur les 220 premiers mètres (prisme à galets) contrastant avec une partie à pente modérée (fonds sableux) vers le large (~2%). On observe une dissymétrie entre les profils nord et sud dans la granulométrie (supérieure au Nord), dans les pentes (supérieure au Nord) et dans l'amplitude des évolutions sur le profil terrestre (supérieure au Nord). Ces observations indiquent une augmentation de l'énergie du milieu dans le Nord probablement liée à une exposition plus importante aux houles dominantes de secteur Ouest et Sud-Ouest. La très forte amplitude des variations du profil aérien nord témoigne d'un niveau d'énergie très important des houles de tempête sur ce secteur. Le phénomène est amplifié par le fait que les fonds sont encore importants à l'approche de la plage et n'amortissent que faiblement l'énergie de la houle.

Depuis 2001, l'évolution globale de ce site est quasi-nulle. Les variations volumétriques sont extrêmement faibles, et la dynamique de ce système réside principalement dans le remaniement des bermes de l'avant-plage lors des événements les plus énergétiques.

d) Conclusion

Les profils réalisés sur ce site montrent que cette plage est soumise à d'importants niveaux d'énergie au cours des tempêtes. Malgré cela, les profils ne présentent pas de tendance érosive importante et les évolutions annuelles semblent étroitement liées aux événements météorologiques majeurs.

Paradoxalement, il semble que ces événements énergétiques ont visiblement un effet bénéfique sur ce littoral, puisqu'ils permettent la migration des bermes vers le haut de plage et son incorporation au cordon littoral. Ce phénomène, si les apports du Fango venaient à diminuer, pourrait entraîner le « roulement » du cordon sur lui-même (transfert des sédiments de la face externe vers la face interne du cordon) et un recul du trait de côte malgré un bilan sédimentaire stable voire positif.

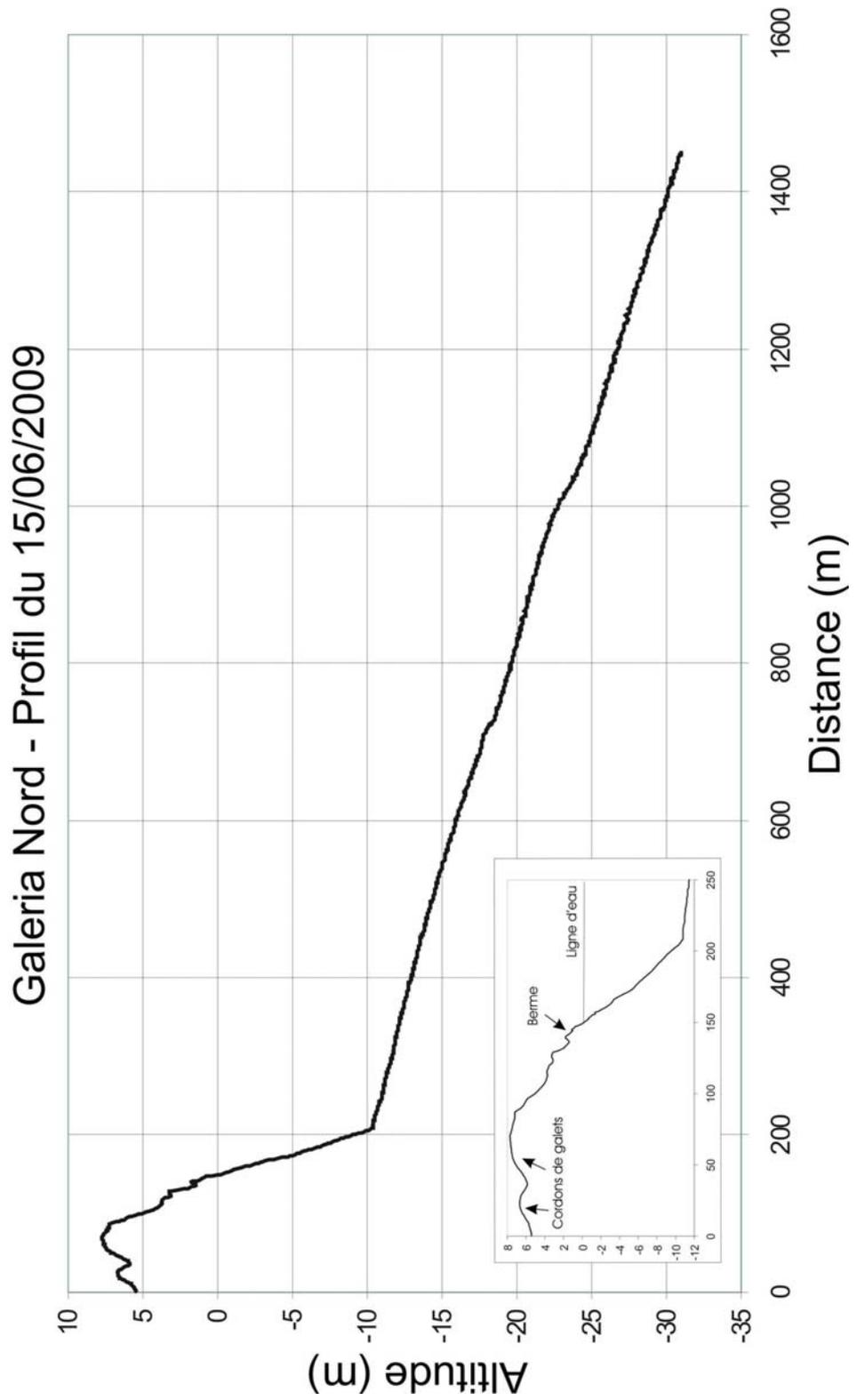


Illustration 17 : Site Galéria, profil nord – 15/06/2009.

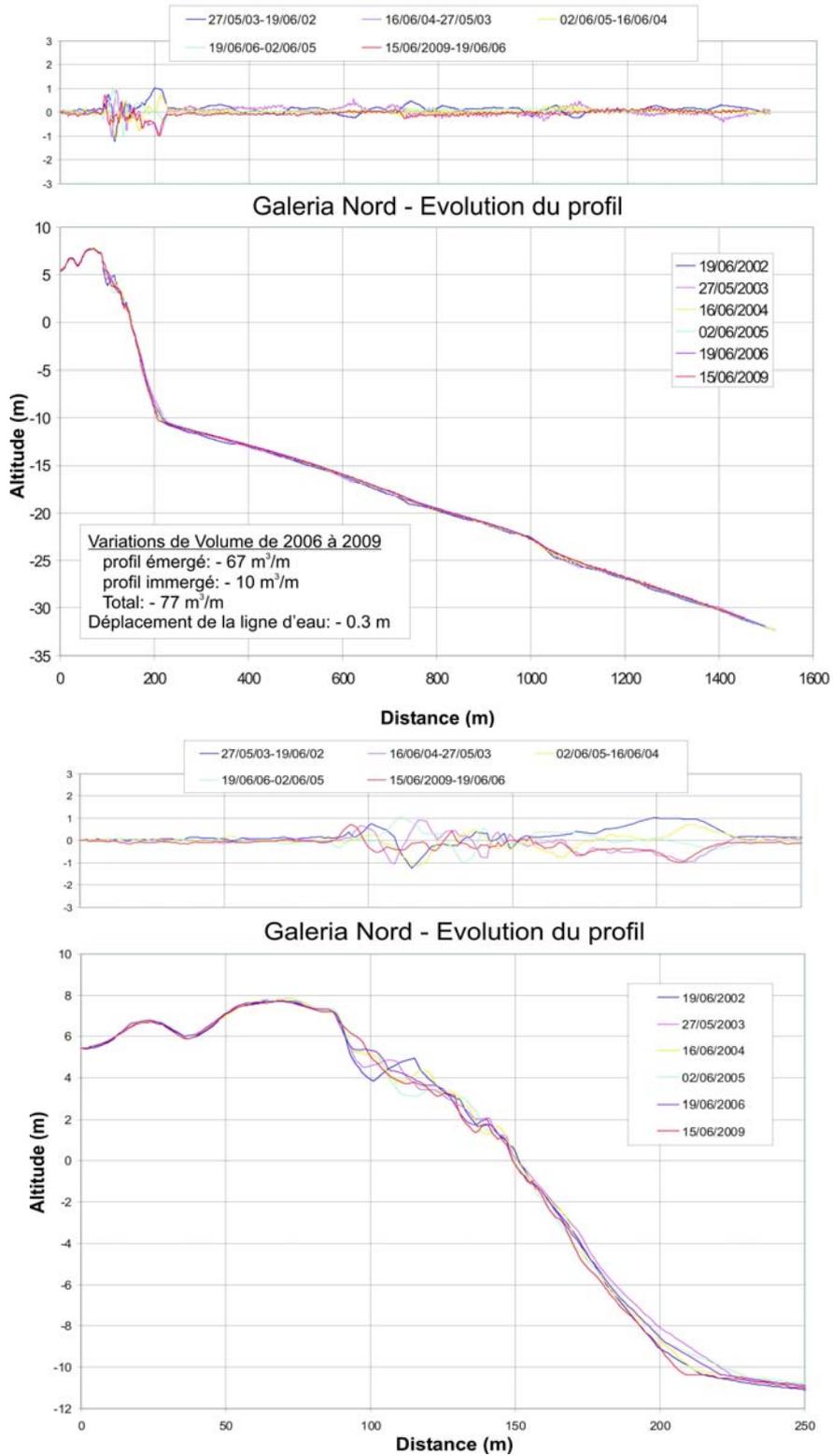


Illustration 18 : Site Galéria, profil nord – 2002 à 2009.

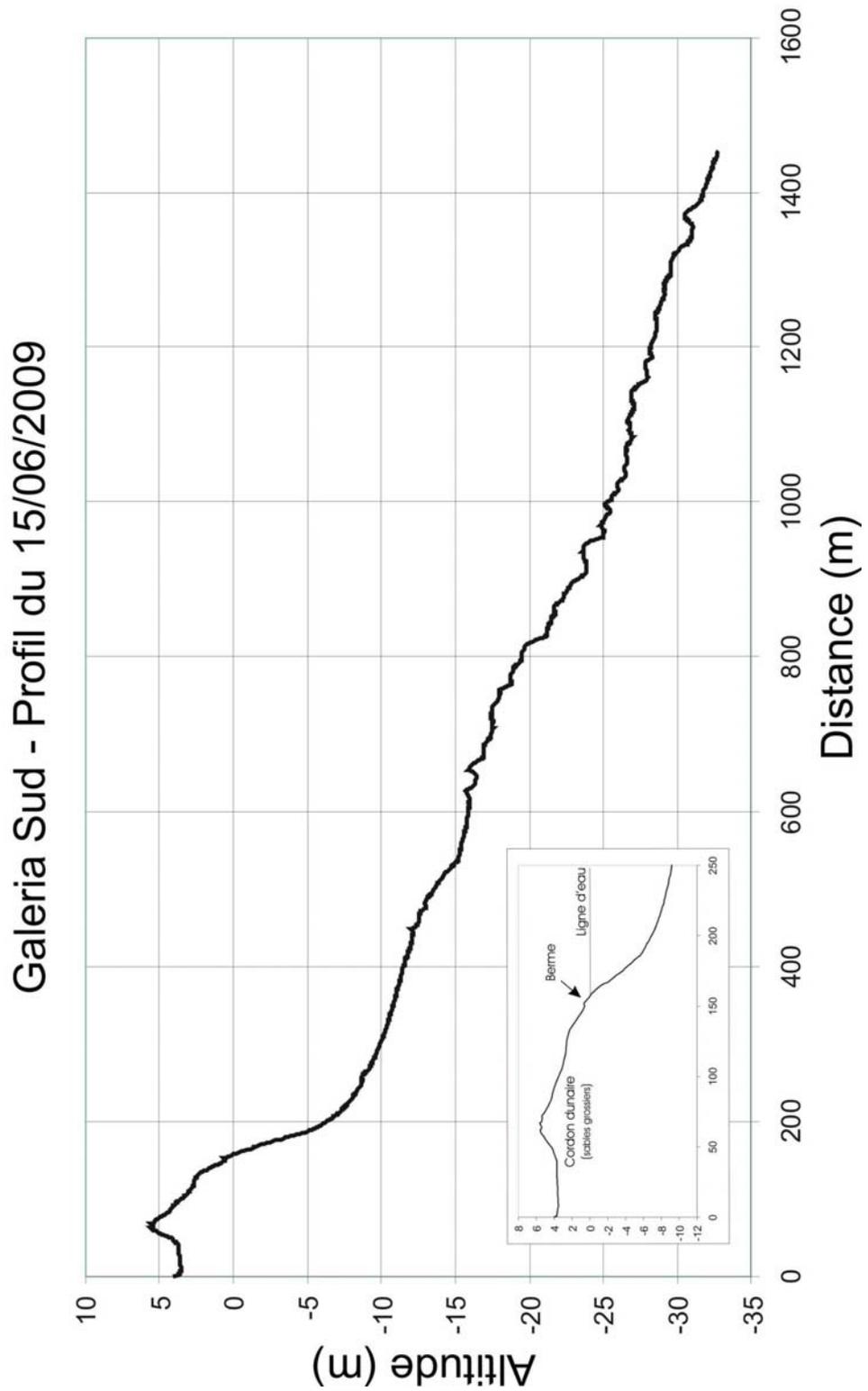


Illustration 19 : Site Galéria, profil sud – 16/06/2009.

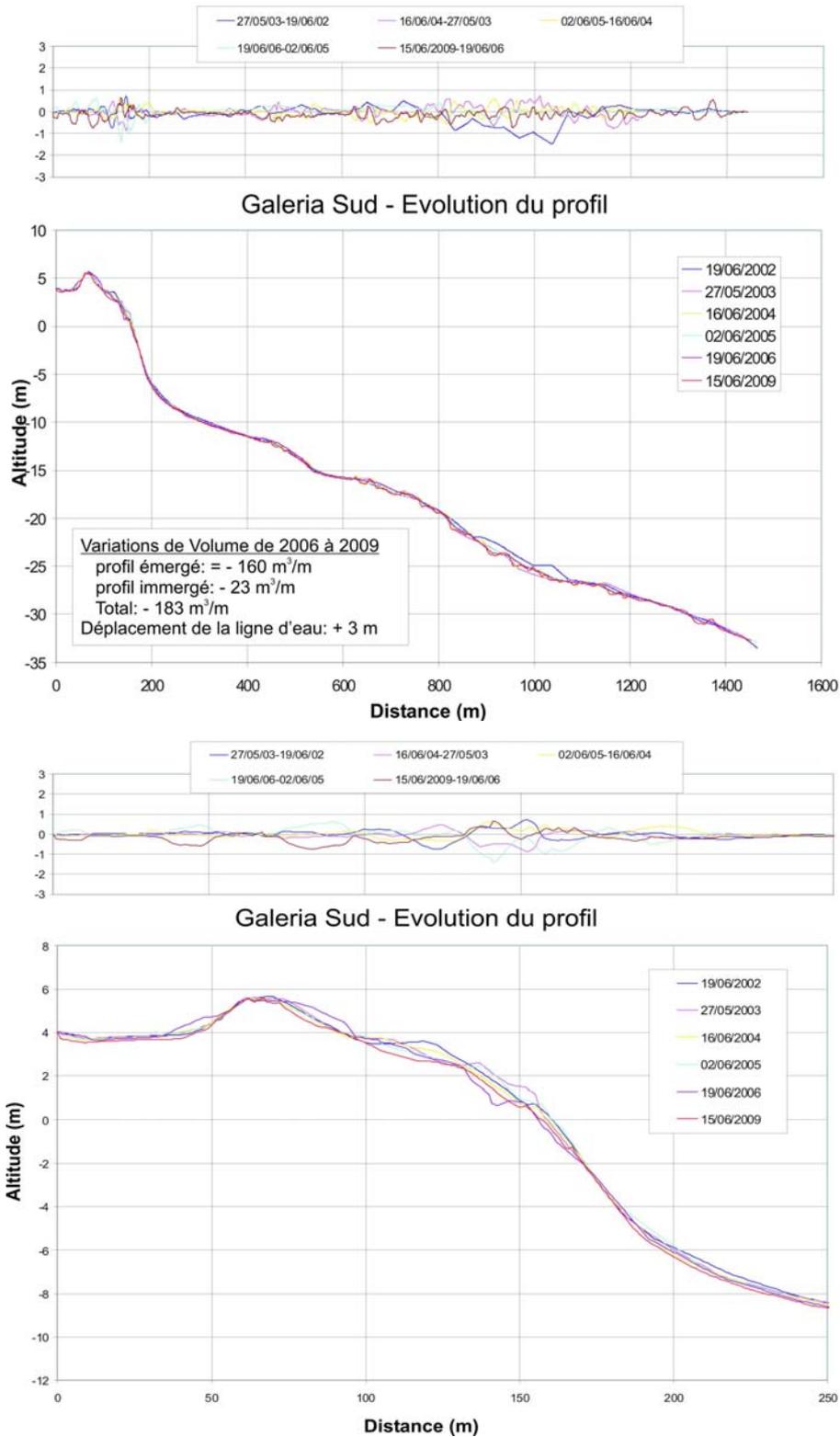


Illustration 20 : Site Galéria, profil sud – 2002 à 2009.

3.1.3. Aregno

Sur ce site, les profils nord et sud sont suivis annuellement depuis 2001, à l'exception de 2007 (cf. ill. 21). Le levé de 2009 a eu lieu le 16 juin 2009. La plage d'Aregno est constituée de sables grossiers à la granulométrie très homogène.

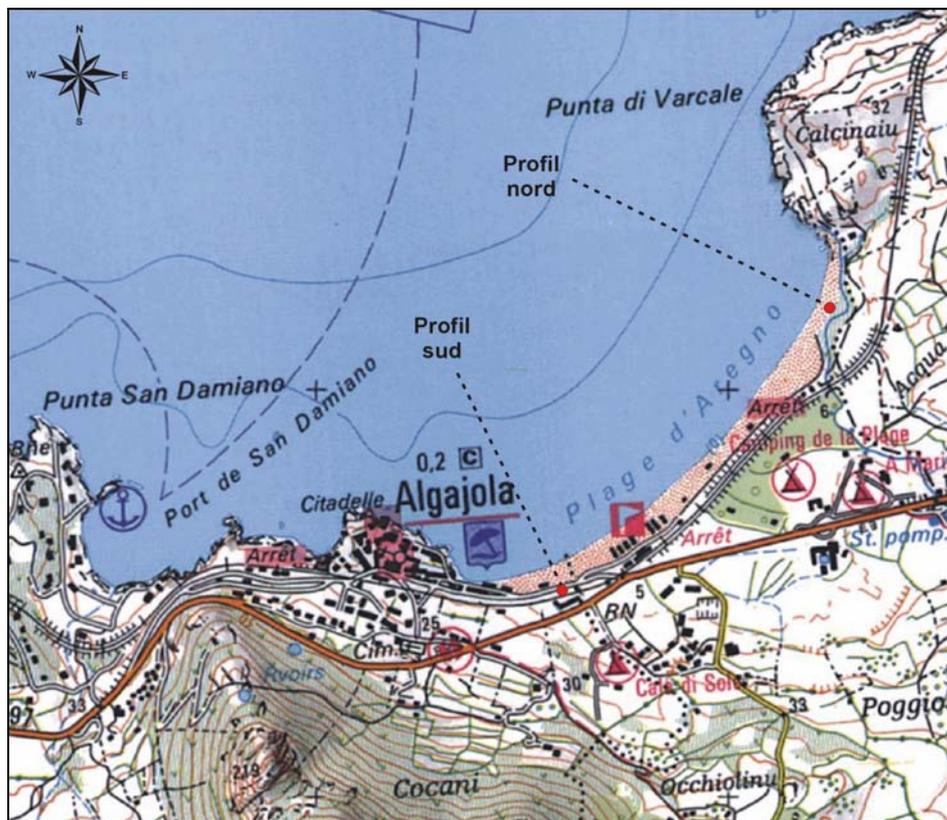


Illustration 21 : Schéma d'implantation du site Aregno (© IGN SCAN 25).

a) Profil nord – 16/06/2009 (cf. ill. 23 et 24)

L'origine de ce profil est située au sommet d'un petit cordon dunaire bordé par un ruisseau qui se jette en mer quelques dizaines de mètres plus au Nord. La plage aérienne est de largeur moyenne (~40 m), de forme concave avec la présence d'une berme de faible amplitude.

Le profil sous-marin peut être décomposé en cinq secteurs (cf. ill. 23) :

- la zone de petits fonds (inférieurs à 3 m) est caractérisée par une forte pente (17 %) dans le prolongement de la plage aérienne ;
- une barre d'avant-côte de faible amplitude dont la crête culmine à la cote 2 m ;
- une zone caractérisée par une pente moyenne (2.5 %) s'étend de la barre d'avant-côte à 600 m environ ;
- un talus de 160 m de large marque la transition entre ce secteur et le large ;

- enfin, au large, le fond est très peu pentu (1.75 %).

La comparaison des mesures depuis 2002 montre une assez grande stabilité morphologique sur ce site (cf. ill. 24). Les évolutions concernent essentiellement le domaine côtier proche : la plage émergée et la barre d'avant-côte.

Cette dernière est en effet très mobile : après une forte érosion en 2003, elle s'était bien reconstruite en 2004 et 2005, elle a fortement évolué en 2006 avec un recul important de la barre vers le large (40 m) et un étalement de la crête. En 2009, on observe un exhaussement très important des fonds au niveau de la barre dont la crête passe de la côte -3.5 m en 2009 à environ -2 m. Cette accrétion significative se retrouve également au niveau de la plage émergée, avec un gain de 51 m³/m, et une avancée du trait de côte d'environ 17 m (cf. ill. 22).

En 2009, ce secteur se retrouve donc dans une situation beaucoup plus favorable par rapport à celle de 2006, qui était la situation la plus critique depuis le début des observations, avec une barre quasi-inexistante sur l'avant-côte.

b) Profil sud – 16/06/2009 (cf. ill. 25 et 26)

Sur ce secteur, le profil sous-marin dans son ensemble est très comparable à celui du secteur Nord : un premier segment à forte pente jusqu'à la barre d'avant-côte (7.3 %), un second segment à pente modérée (2.3 %) séparé par un talus très raide de la zone s'étendant vers le large et de pente faible (1.5 %) (cf. ill. 25).

A l'exception du levé de 2003, la plage émergée montre une importante stabilité et un taux de recul très faible. En 2009, l'évolution est cependant marquée par une érosion peu importante mais significative des fonds dans le proche avant-côte et sur la zone émergée. Elle se traduit par une perte en sables de 6 m³/m sur la plage aérienne et un recul du trait de côte de 3.8 m (cf. ill. 22).

Cette situation d'érosion, sans être critique, est la moins favorable depuis le début des mesures.

		18/10/01- 21/06/02	21/06/02- 28/05/03	28/05/03- 15/06/04	15/06/04- 01/06/05	01/06/05- 20/06/06	20/06/06- 16/06/09
Aregno Nord	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	-30	-23	1.2	15.1	1.4	51
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	-80	141	-9	404.4	-484.9	388
	<i>Position du trait de côte (m)</i>	-14.2	-9	0.2	6	-3.8	17.1
Aregno Sud	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	24	28	-10.1	-5.1	3.1	-6
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	51	-110	-631.2	248.2	20.7	-308
	<i>Position du trait de côte (m)</i>	8	15.5	-14.4	-2	2.3	-3.8

Illustration 22 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils d'Aregno.

c) Synthèse

Les deux profils réalisés sur ce site montrent des morphologies similaires avec une forte pente de l'avant-plage, une barre d'avant-côte et un secteur intermédiaire relativement plat qui sépare les petits fonds de la zone profonde.

Les observations depuis 2002 tendent à montrer que cette zone est relativement stable à long terme, mais présente une forte dynamique à court terme. Par ailleurs les observations réalisées depuis 2000 mettent en évidence des comportements opposés au Nord et au Sud de la baie. Lors de la tempête de l'hiver 2001, on avait constaté un fort recul au Nord et une forte avancée au Sud. La situation était identique en 2006. Le profil nord présentait un déficit sableux important, alors que sur le profil sud, on notait une progression de la barre d'avant-côte et une augmentation du stock sédimentaire. En 2009, la situation est inversée avec un profil nord en accrétion nette et un profil sud en situation d'érosion affirmée.

Les 3 années qui séparent les deux dernières mesures sont un obstacle important pour une compréhension des processus de transport sableux par les houles sur ce secteur.

d) Conclusion

Différentes observations ont montré que l'ensemble de la plage d'Aregno est sujet à de fréquentes et importantes modifications intra-saisonniers qui ne se répartissent pas de manière homogène sur le linéaire côtier, ce qui tend à montrer la sensibilité générale du site aux conditions hydrodynamiques. Cette variabilité morphologique est due en grande partie à la présence des barres d'avant-côte, qui jouent un rôle important dans la dissipation de l'énergie qui arrive à la côte. L'orientation du trait de côte joue également un rôle, comme le démontre les évolutions différentes au Nord et au Sud. Un transit sédimentaire Sud-Nord est probable, assurant une bonne capacité de reconstruction naturelle au Nord, mais une vulnérabilité accrue au Sud. Ainsi, un événement érosif survenant dans ces conditions pourrait se révéler catastrophique pour le secteur Sud où le stock sédimentaire est amoindri et la protection de la barre d'avant-côte quasi-inexistante.

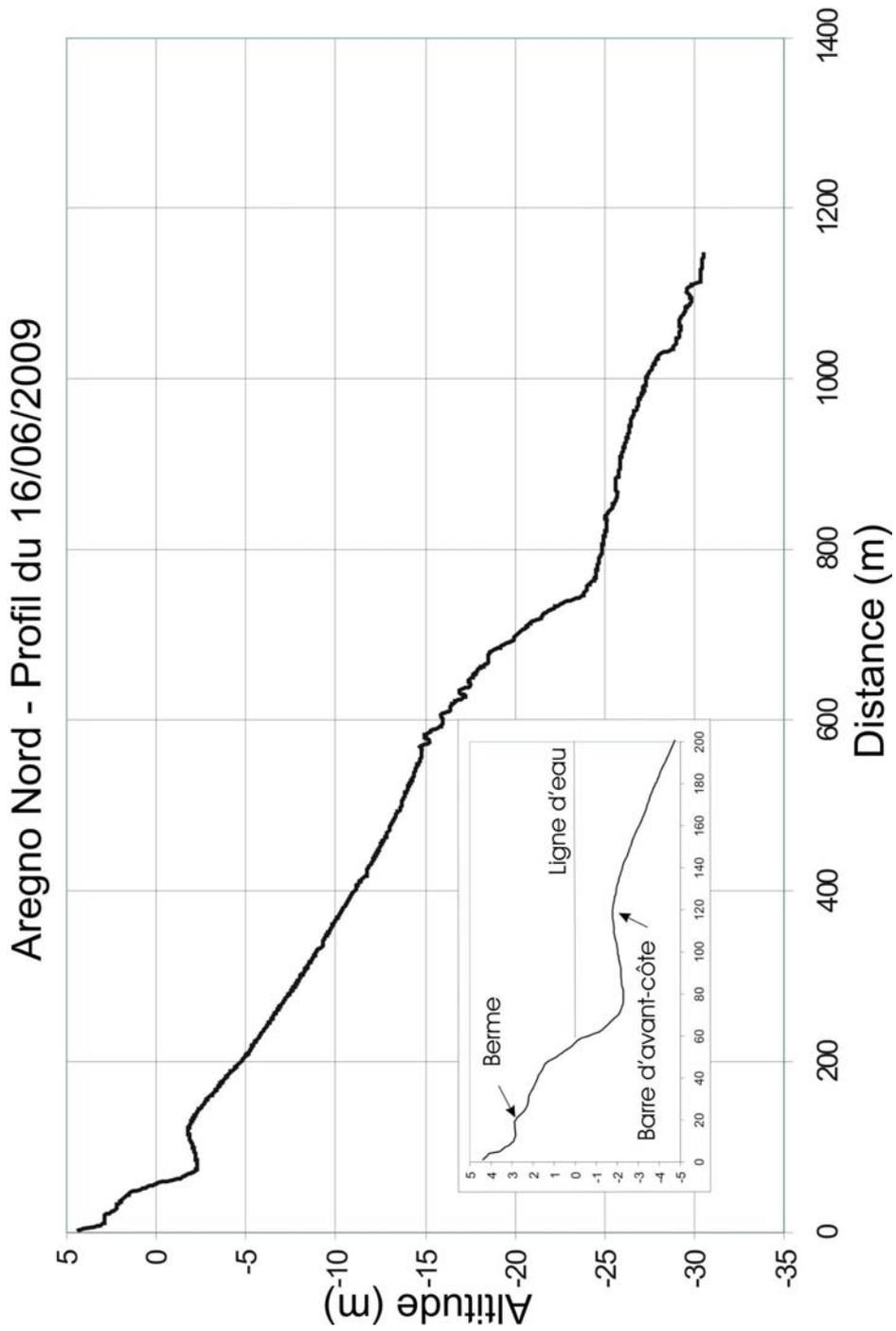


Illustration 23 : Site Aregno, profil nord – 16/06/2009.

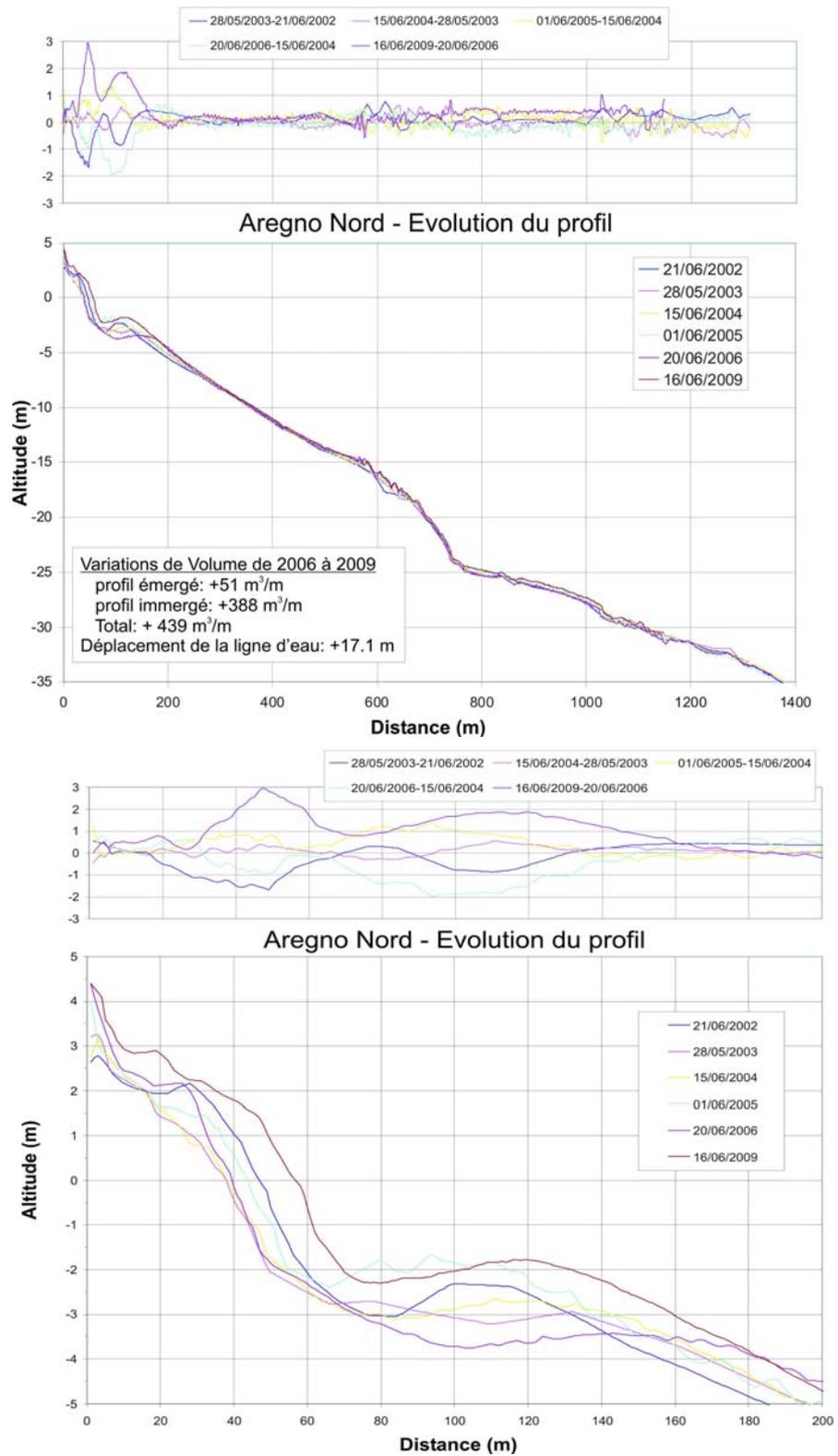


Illustration 24 : Site Aregno, profil nord – 2002 à 2009.

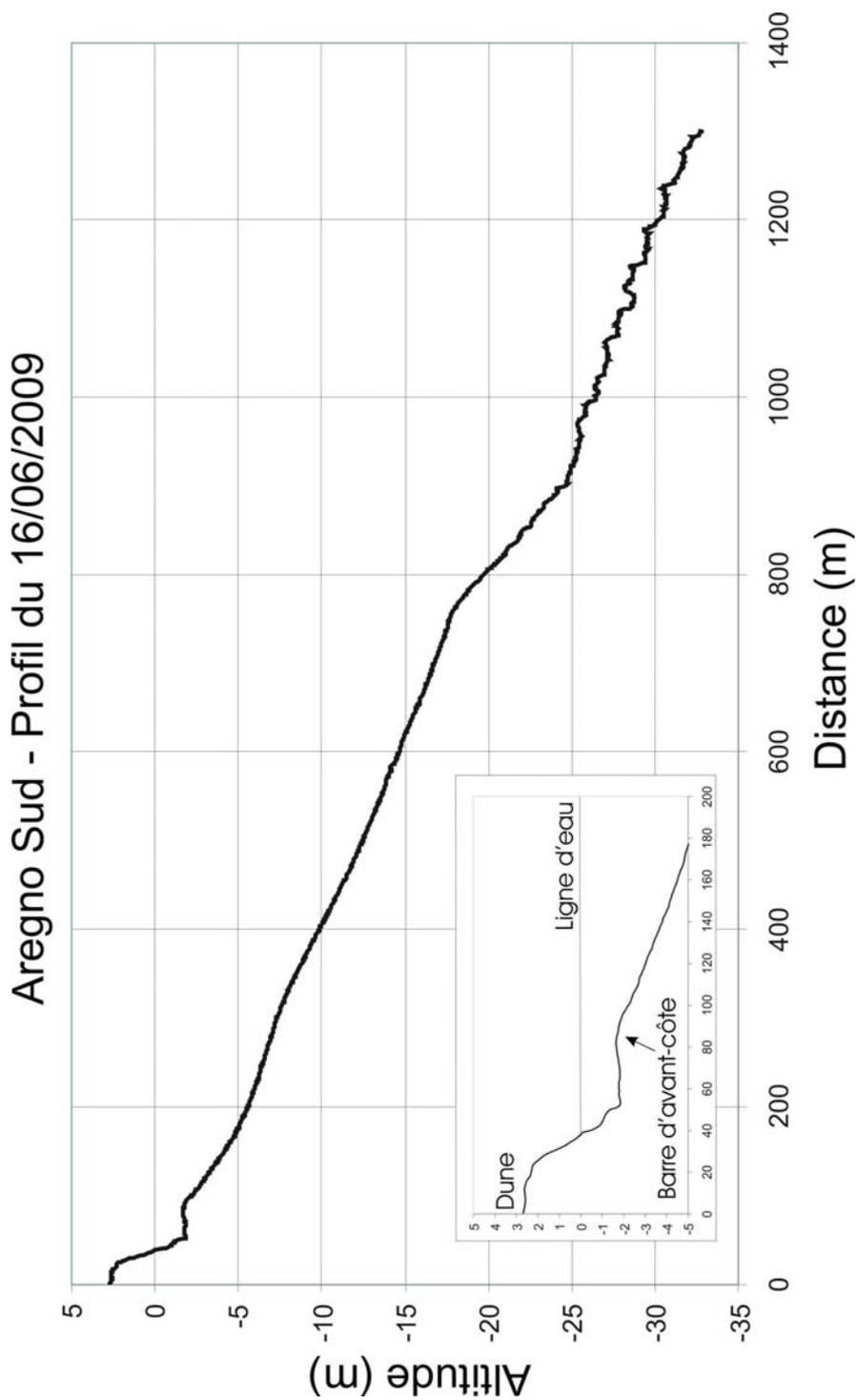


Illustration 25 : Site Aregno, profil sud – 16/06/2009.

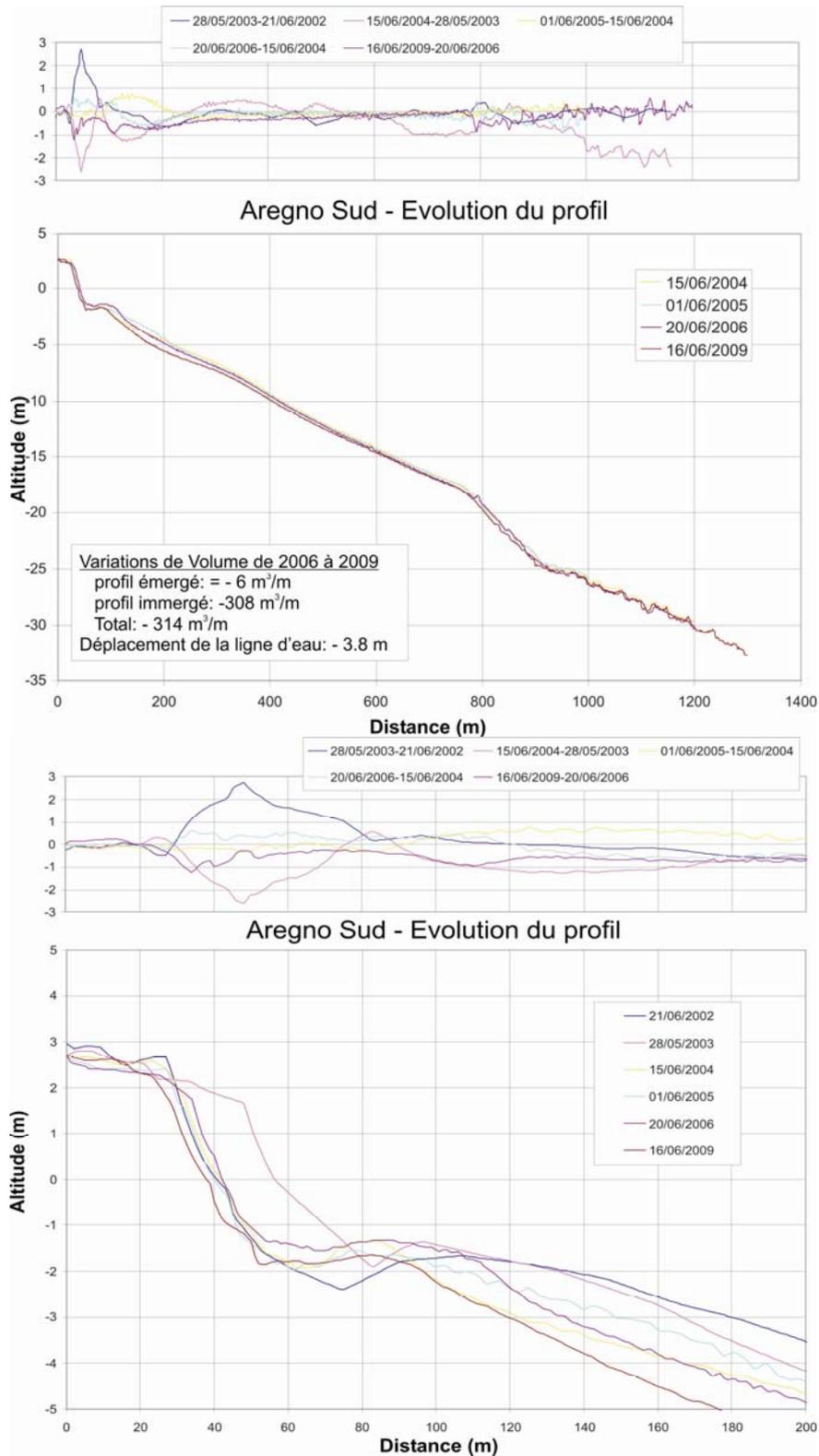


Illustration 26 : Site Aregno, profil sud – 2002 à 2009.

3.1.4. Balistra

La plage de Balistra est constituée par une flèche sableuse (cordon dunaire) fermant un étang côtier, percée à son extrémité nord par un grau plus ou moins permanent (suivant les conditions hydrodynamiques) permettant une communication directe étang/mer (cf. ill. 27). Le cordon dunaire est relativement bien développé au Nord de la plage sur la flèche sableuse, avec cependant quelques marques d'*overwash* (franchissement dunaire). En revanche, au Sud de la paillote, le cordon est très dégradé, probablement en relation avec un ancien aménagement du site (création d'une plate-forme, constructions).

La plage est constituée d'un sable fin à très fin, grossier localement vers l'arrière plage.

Deux profils ont été implantés sur ce site (cf. ill. 27) : le premier au Nord, sur la flèche sableuse, et le second à l'extrémité sud de la plage. Ce site est suivi depuis 2001 (à l'exception des années 2005 et 2007). En 2009, le levé a été réalisé le 15 mai.



Illustration 27 : Schéma d'implantation du site Balistra (© IGN SCAN 25).

a) Profil nord – 13/10/2008 (cf. ill. 29 et 30)

Le profil nord est localisé sur la flèche sableuse dont l'altitude reste limitée (environ 1.5 m au plus haut niveau du cordon). La plage est relativement large (environ 45 m) (cf. ill. 29). Elle est constituée par le corps de la flèche sur lequel vient s'accoler une berme au niveau de la ligne d'eau. En 2009, la berme est de faible volume et on note la présence d'un second corps sédimentaire en haut de plage qui correspond vraisemblablement à une position récente de la berme. La face externe de celle-ci présente une pente assez forte (12 %) qui s'adoucit rapidement jusqu'à une barre d'avant-côte d'amplitude très faible. Le profil marin est ensuite relativement homogène, en pente douce (2 %), interrompue par des affleurements rocheux entre 5 et 10 m de profondeur. Au-delà de 1200 m, le profil s'adoucit et présente un relief assez plat situé vers 25 m de fond.

L'évolution du profil marin depuis 2001 est assez faible. Le secteur d'affleurements rocheux présente une variabilité importante mais celle-ci résulte du mode d'acquisition des levés bathymétriques et n'est pas significative d'évolutions morphologiques. Ceci conduit par ailleurs à des biais importants dans les calculs des volumes immergés qui doivent être considérés avec grande prudence.

La zone réellement mobile concerne l'avant-plage, sur laquelle des petites barres sont parfois observées. En 2009, les évolutions sont principalement marquées par un exhaussement de la barre d'avant-côte (+0,5 m au maximum) entre 90 et -160 m de l'origine du profil. Parallèlement, on observe une érosion des fonds au niveau de la ligne de rivage, avec un creusement de la fosse interne de la barre et une avancée du trait de côte de 2.4 m vers la mer. On constate malgré cela une perte de 7 m³/m sur la plage émergée (cf. ill. 28). Le haut du profil est quant à lui fortement érodé par rapport à 2008.

L'ensemble de ces évolutions (érosion de la partie aérienne, accrétion de la barre sous-marine) illustre la réponse « classique » de la plage à des événements de tempêtes au cours de la période hivernale 2008-2009.

b) Profil sud – 13/10/2008 (cf. ill. 31 et 32)

Dans ce secteur, la plage aérienne est plus étroite (~30 m) et présente une pente relativement marquée (13 % en moyenne) (cf. ill. 31). Le profil de plage est concave et ne montre pas de morphologie de berme. L'avant-côte est formée par une barre sableuse qui s'étend jusqu'à des fonds de -5 m où se trouvent des roches et herbiers de posidonies. La pente moyenne du profil marin est modérée (2 %).

L'évolution de la partie immergée est très faible depuis le début des suivis. Le secteur d'affleurements rocheux présente une variabilité importante mais celles-ci résultent du mode d'acquisition des levés bathymétriques et ne sont pas significatives d'évolutions morphologiques. Ceci conduit par ailleurs à des biais importants dans les calculs des volumes immergés qui doivent être considérés avec grande prudence.

Les changements morphologiques concernent essentiellement la plage émergée et l'avant-côte. Sur celui-ci, on observe depuis 2004 une dégénérescence progressive de la barre sous-marine. Cette évolution se confirme en 2009 avec un transfert de sédiments et un recul vers le large de la crête de la barre d'environ une vingtaine de

mètres. La tendance érosive s'observe également sur la partie aérienne avec une translation vers la côte du profil en 2009 et un lissage des morphologies (bermes) présentes à l'automne 2008. Cela s'accompagne d'une perte sédimentaire de 6 m³/m et un recul de 3.5 m de la position du trait de côte en seulement 6 mois (cf. ill. 28).

Ces évolutions résultent probablement de tempêtes importantes pendant l'hiver 2008-2009. En tout état de cause, la situation du profil de plage et la tendance évolutive observée mettent en lumière la vulnérabilité accrue du secteur.

		01/10/01- 25/06/02	25/06/02- 27/03/03	27/03/03- 07/06/04	07/06/04- 22/06/06	22/06/06- 13/10/08	13/10/08- 15/05/09
Balistra Nord	Volume émergé (m ³ /m)	-3	12	-3.8	-7.1	10	-7
	Volume immergé (m ³ /m)	277	-150	327.5	-7.3	9.6	-543
	Position du trait de côte (m)	-11.1	1.6	-2.5	1	-1	2.4
Balistra Sud	Volume émergé (m ³ /m)	-9	1	-2.1	2.7	2.6	-8
	Volume immergé (m ³ /m)	170	-306	209.7	156.3	23.4	-649
	Position du trait de côte (m)	-6.7	-0.6	-1	2.6	-0.5	-3.52

Illustration 28 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Balistra.

c) Levés longitudinaux – 15/05/2009 (cf. ill. 33 et 34)

La comparaison du levé DGPS réalisé en mai 2009 avec les levés précédents met en évidence une bonne stabilité de la position du trait de côte à l'échelle de la flèche sédimentaire. La tendance est même à une avancée du trait de côte dans les parties centrale et nord de la flèche. Les érosions constatées au niveau du pied de dune résultent probablement pour partie des effets de piétinement et de circulation des véhicules sur ces zones où se développent des végétations pionnières. Ce constat avait déjà été fait en 2008. La partie sud est stable au niveau du trait de côte et en très léger recul en ce qui concerne le pied de dune. L'extrémité de la flèche est en avancée vers le Nord d'environ une dizaine de mètres.

d) Synthèse

Les profils nord et sud présentent des morphologies sous-marines relativement similaires, avec notamment un secteur médian à la morphologie irrégulière dont l'origine est probablement liée à la présence d'affleurements rocheux. Les profils aériens observés au Nord et au Sud de la plage de Balistra sont eux assez différents : au Sud, la plage est étroite, contrainte par la falaise, avec une pente marquée ; au Nord, sur la flèche sableuse, elle est plus large et plus plane, dans un contexte d'accumulation des sables entraînés vers le Nord par la dérive littorale.

Sur les deux secteurs des profils, on note des comportements morphodynamiques proches au cours de l'hiver 2008-2009 avec une érosion de la plage émergée et un abaissement des petits-fonds en raison de l'étalement de la barre d'avant-côte, sous l'effet probable de fortes tempêtes.

En revanche, l'évolution du trait de côte de la flèche sableuse met en évidence une assez bonne stabilité générale avec un maintien de la position du trait de côte. Ce qui tend à montrer que les effets érosifs des tempêtes sont localement compensés par des redistributions sédimentaires à l'échelle globale de la flèche sous le forçage de la dérive littorale du Sud vers le Nord. Par contre, le pied de dune recule fortement.

d) Conclusion

L'évolution globale de ce système reste de faible amplitude depuis le début des levés. L'avant-côte est protégée par un haut-fond qui dissipe l'énergie des houles érosives, et la plage est souvent protégée, au Sud par des accumulations de feuilles de posidonies. Dans la partie nord, la dynamique est plus importante de part la nature de flèche d'embouchure dont la morphologie dépend des apports sédimentaire par la dérive littorale, mais aussi des conditions hydrodynamiques qui conditionnent notamment l'ouverture / fermeture du grau et les échanges étang/mer. En 2008, un abaissement des petits-fonds avait été signalé. Il se confirme en 2009 après l'impact de fortes tempêtes sur la côte est, dont celle du 26 décembre 2008. Le rôle protecteur des barres d'avant-côte sur la dissipation des vagues s'en trouve affaibli, le volume sédimentaire disponible a diminué. Malgré la bonne résistance de la flèche sédimentaire en 2009, cette tendance érosive se confirme d'année en année sur ce secteur.

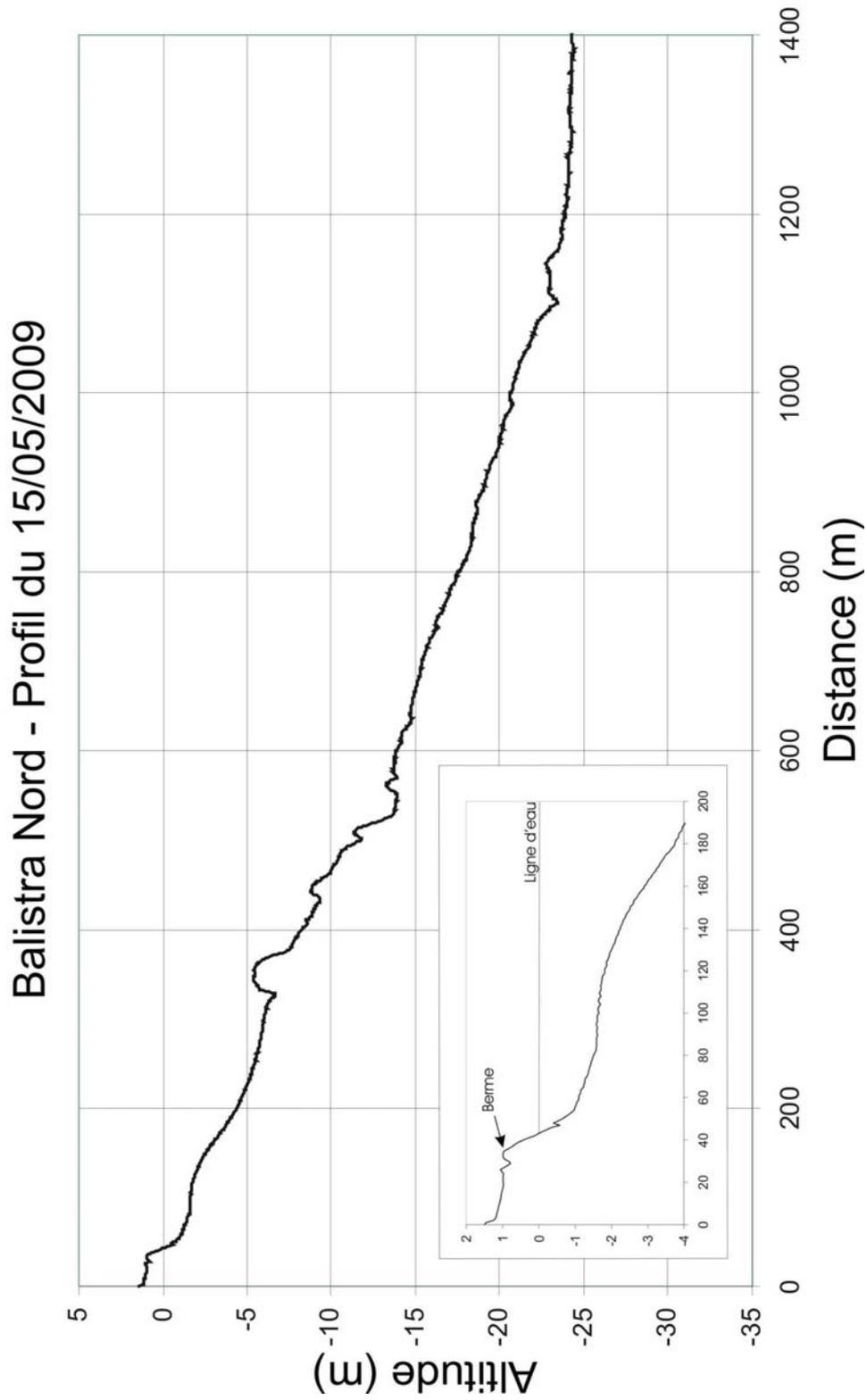


Illustration 29 : Site Balistra, profil nord – 15/05/2009.

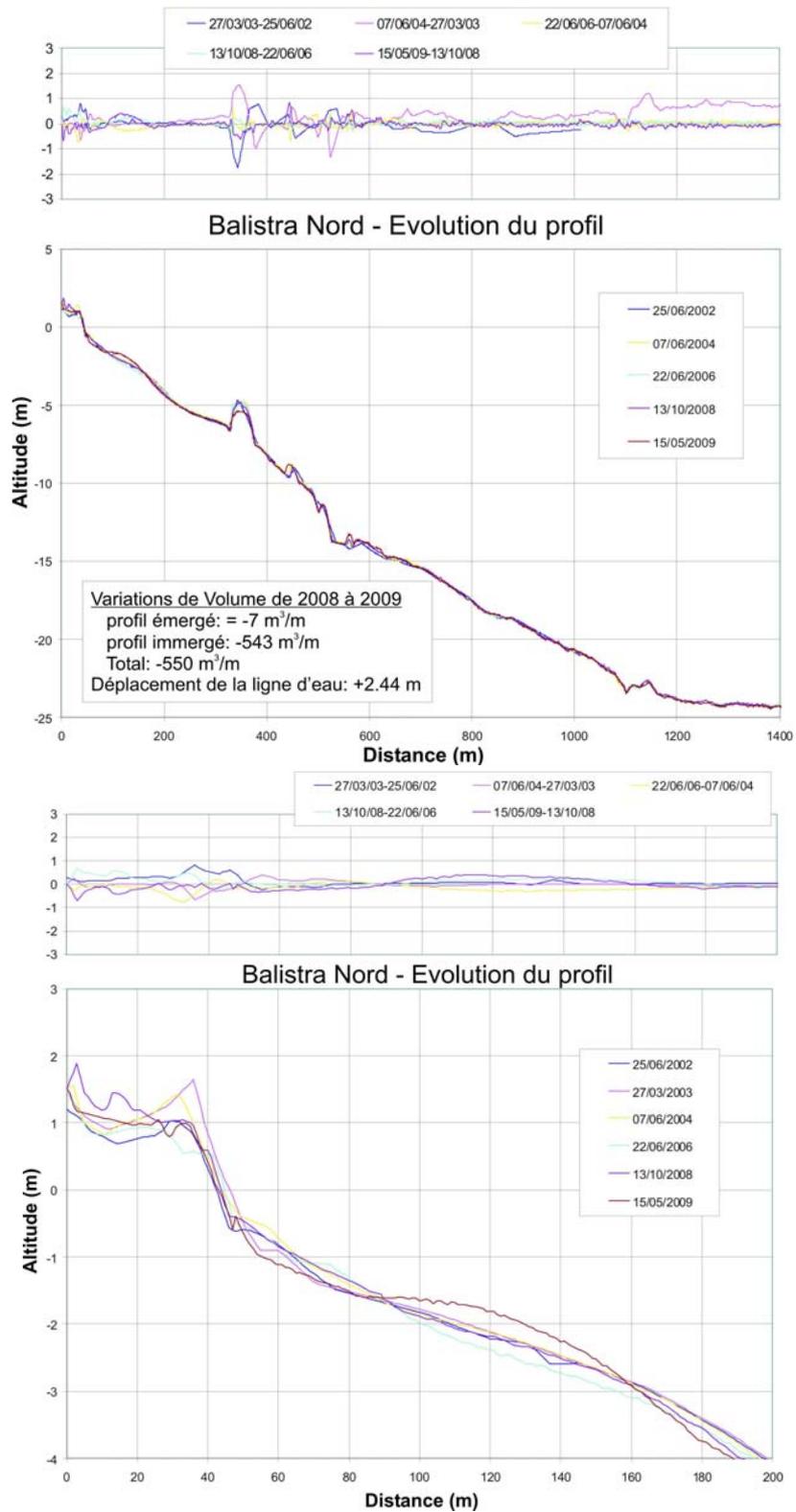


Illustration 30 : Site Balistra, profil nord – 2002 à 2009.

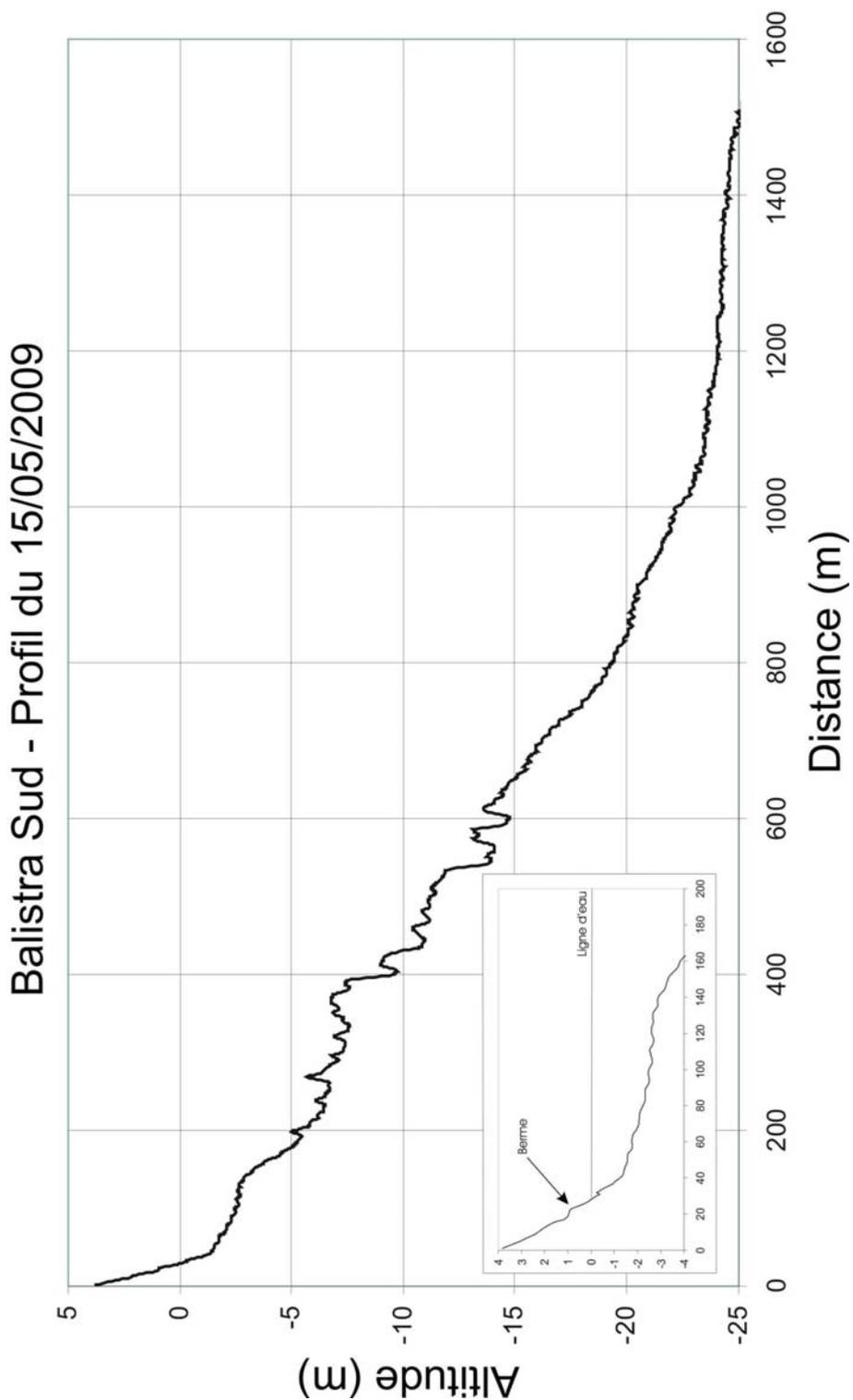


Illustration 31 : Site Balistra, profil sud – 15/05/2009.



Illustration 33 : Site Balistra, levés DGPS – 28/05/2008 et 15/05/2009 (© IGN SCAN 25).

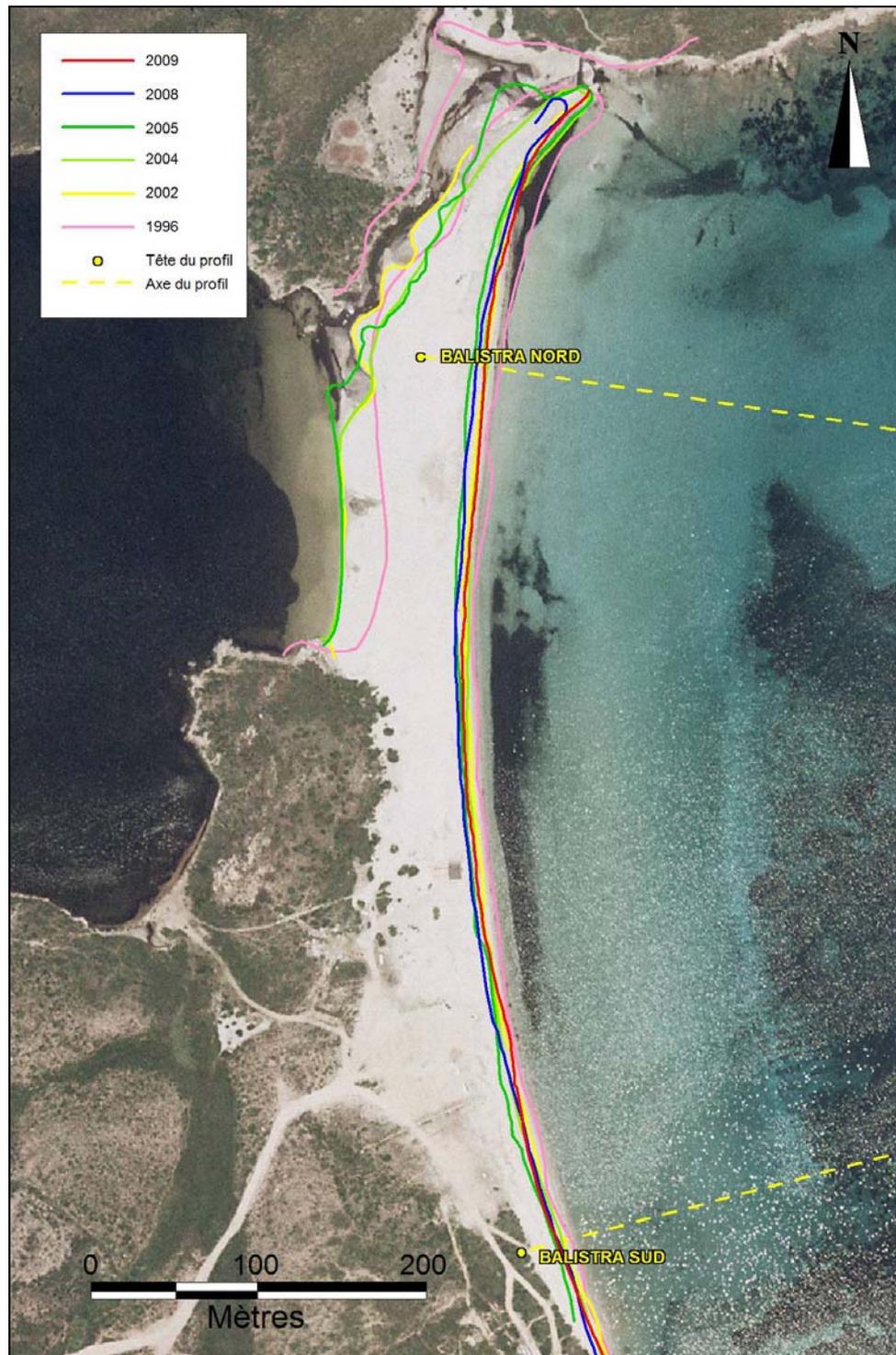


Illustration 34 : Site Balistra – Positions successives du trait de côte en 1996, 2004, 2005, 2008 et 2009 (© IGN BD-ORTHO 2002).

3.1.5. Alistro

Ce site correspond à une sous-cellule hydrosédimentaire de taille importante (~7.5 km) délimitée par deux caps, au Nord au niveau des ruines de «Torra fiorentine» et au Sud au niveau de Baghera (cf. ill. 35).

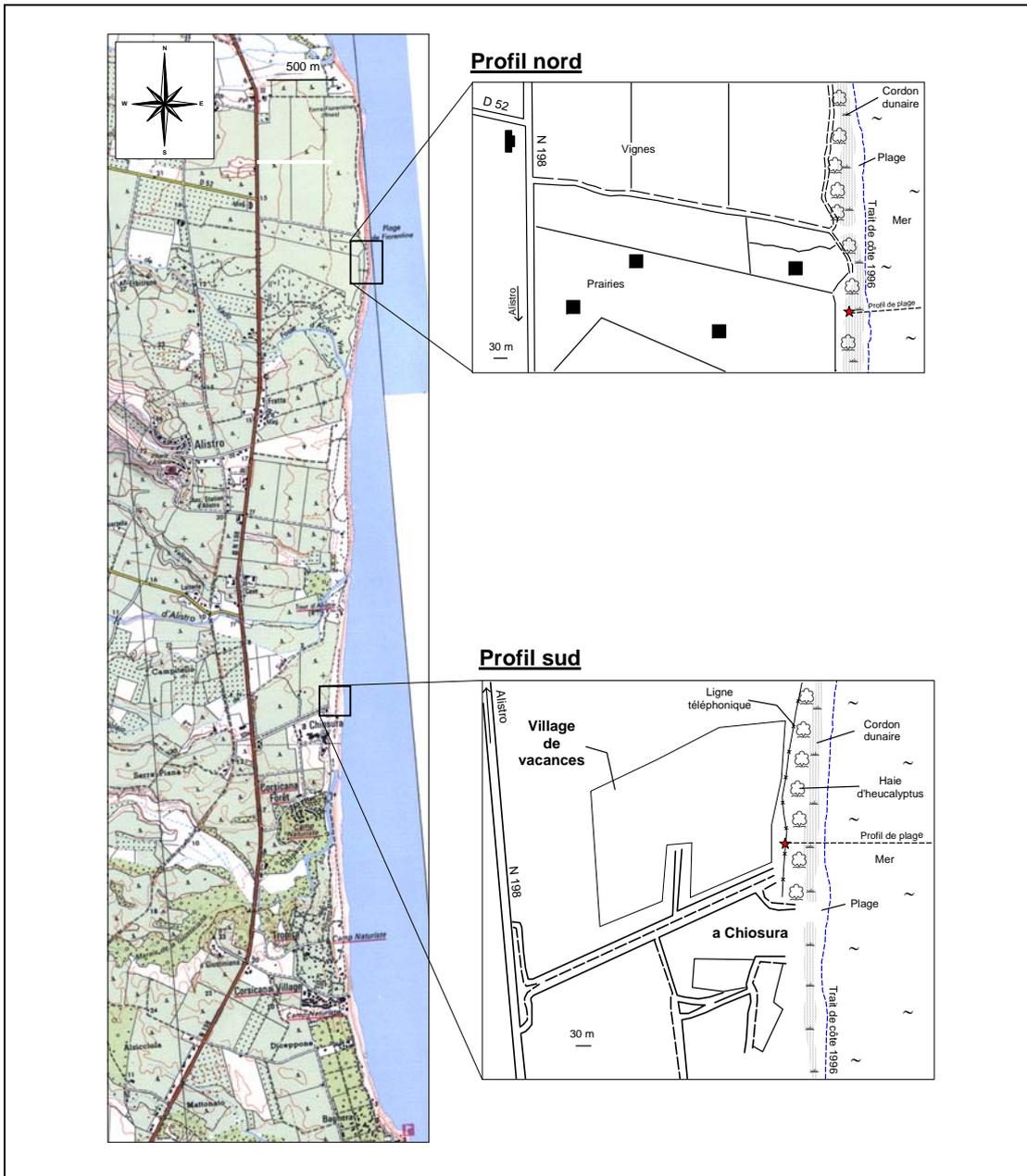


Illustration 35 : Schéma d'implantation du site d'Alistro (© IGN SCAN 25).

La granulométrie du sédiment, des sables fins à très fins, est homogène sur l'ensemble du secteur. Deux profils sont implantés sur ce secteur. Les mesures de profil de plage ont été réalisées annuellement depuis 2001. En 2009, le levé a eu lieu le 28 mai.

a) Profil nord – 28/05/2009 (cf. ill. 38 et 39)

Un cordon dunaire vif, d'altitude relativement importante (3 à 3.5 m environ) est situé en avant d'un second cordon, plus ancien et plus élevé (4.6 m d'altitude) au niveau de l'origine du profil (cf. ill. 38). La largeur de la plage aérienne est de 40 m au total, mais une dizaine de mètres seulement sépare le pied de dune et la ligne d'eau, la pente de la haute plage est forte de l'ordre de 5 %, une berme est présente au niveau de la ligne d'eau. (cf. ill. 36) Le profil immergé présente une pente moyenne modérée d'environ 1.5 %. On note la présence d'une barre pré-littorale peu développée, très proche du trait de côte et dont la crête culmine à -0.5 m. La bathymétrie devient assez irrégulière à partir de 650 m ; ce qui peut a priori être interprété comme des mattes de posidonies ou bien une zone de roches.



Illustration 36 : Site Alistro Nord – Photographie du 28/05/2009 mettant en évidence la micro-falaise d'érosion dans le cordon dunaire matérialisant le recul du pied de dune (vue vers le Nord).

L'évolution morphologique observée depuis 2001 concerne essentiellement la zone d'avant-côte (jusqu'à des fonds de 3 m environ) et la plage émergée. Depuis 2003, le cordon dunaire est attaqué et recule progressivement. Un premier recul est survenu entre 2003 et 2004, et un second entre 2005 et 2006. Après une phase de stabilité en 2008, le levé de 2009 montre que le profil a subi une attaque lors de tempêtes avec depuis le haut de plage :

- une érosion de la crête du cordon dunaire le plus proche du rivage, qui passe d'environ 3,5 m en 2008 à 3 m en 2009 ;
- une entaille du versant marin de la dune par une micro-falaise d'érosion ;
- une évolution brutale de la morphologie de la barre, avec une inversion de symétrie et une migration vers le large de la crête d'environ 50 m.

Au-delà de 1550 m depuis l'origine du profil, les évolutions sont moindres. Ces évolutions conduisent à une perte de 4 m³/m sur le domaine émergé bien que le trait de côte ait avancé de 3.5 m vers le large (cf. ill.37).

Cette évolution contrastée est probablement due à l'impact d'une forte tempête au cours de l'hiver 2008-2009, avec un rôle probablement important de la tempête du 26 décembre 2008, qui a laissé des cicatrices sur le cordon dunaire et la position de la barre. L'avancée du trait de côte est probablement liée à un effet de résilience de la plage grâce à un retour rapide des sédiments marins depuis la plage sous-marine, au cours du printemps, à un moment où la hauteur des houles incidentes est moindre, et ceci peu avant le levé.

b) Profil sud – 28/05/2009 (cf. ill. 40 et 41)

La partie sous-marine de ce profil est semblable à celle du profil situé plus au Nord avec une pente sous-marine moyenne de l'ordre de 1.4 % (cf. ill. 40). On trouve également une zone à morphologie irrégulière entre 630 et 1200 m. Sur la plage aérienne, le cordon dunaire est un peu moins développé qu'au Nord (3.1 m et 4.2 m à l'origine du profil) mais la plage est en revanche nettement plus large (environ 90 m depuis la tête de profil). La plage présente plusieurs bermes bien formées, ainsi que des entailles érosives à 2 m d'altitude témoins d'épisodes de tempêtes.

En 2009, sur la partie sous-marine, l'acquisition des données bathymétriques a été perturbée entre 100 et 200 m depuis l'origine du profil au niveau des barres observés les années précédentes. Le palier bathymétrique à environ 2 m de fond présent sur les figures n'a donc aucune signification physique et les évolutions volumétriques de la partie immergée sont données ici à titre indicatif. Cependant, on note un exhaussement des fonds à environ 400 m du profil sous la forme d'une barre de faible amplitude.

		31/10/01- 12/06/02	12/06/02- 25/03/03	25/03/03- 26/05/04	26/05/04- 24/06/05	24/06/05- 14/06/06	14/06/06- 30/09/08	30/09/08- 28/05/09
Alistro Nord	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	-11	14	-12.1	1.6	-6	2.8	-4
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	-283	146	-52.8	28.7	-73.8	-4.5	-215
	<i>Position trait de côte (m)</i>	-4.8	-7.9	-1.2	-6.4	1	-0.5	3.5
Alistro Sud	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	-1	-1	21.1	-20.7	-5	3	9
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	-15	-165	-111.5	287.5	-271.5	-131.8	62
	<i>Position trait de côte (m)</i>	1.5	-7	-10.6	-11.7	-0.8	4.5	7.1

Illustration 37 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils d'Alistro.

Les variations morphologiques concernent essentiellement la plage émergée qui est en accrétion prononcée : elle gagne 9 m³/m de sable conjointement à une avancée du trait de côte de 7.1 m vers le large (cf. ill.37).

c) Levés longitudinaux – 28/05/2009 (cf. ill. 42 et 43)

La comparaison des levés GPS du 19 mai 2008 et du 28 mai 2009 (cf. ill. 42) montre qu'à l'échelle globale, le site est caractérisé par :

- le pied de dune est en érosion légère quasiment sur l'ensemble du secteur ;
- le trait de côte montre plutôt en stabilité voire une accrétion franche, à l'exception du littoral au Sud de l'embouchure de la rivière fosse d'Acqua Viva, et sur les rives nord et sud de l'embouchure de la rivière à Alistro.

Dans la partie nord du site (cf. ill 43-A), on constate l'érosion importante du pied de dune qui atteint 20 m dans le Nord et 10 m devant la plage de la Fiorentine. Dans ce secteur, le position du trait de côte (limite sable sec et humide) n'a pas été enregistrée en 2009 en raison de problèmes techniques.

Dans la zone centrale (cf. ill. 43-B), l'érosion, constatée en 2008, se stabilise. Le long de la rive nord de la rivière Acqua Viva, le trait de côte est plutôt en accrétion, avec des valeurs qui atteignent 10 m, alors qu'au Sud, la plage est en érosion à proximité de l'embouchure, sans que cela ne soit pour autant critique. Dans ce secteur, la plage est très étroite et le pied de dune facilement atteint lors des tempêtes.

Dans la zone Sud (cf. ill. 43-C), le trait de côte avance, de manière parfois importante (+20 m), mais le pied de dune est en recul. La zone d'embouchure semble avoir fortement évolué entre 2008 et 2009, avec une progradation importante de la flèche sédimentaire vers le Nord, et un déplacement de l'exutoire du grau de la rivière Siala. Cette modification majeure, visualisée par le tracé du trait de côte en 2009, entraîne l'érosion des plages adjacentes au Nord de la rivière, et s'accompagne d'une érosion au droit de la tour d'Alistro.

Cette évolution est probablement liée à une forte tempête de Sud-Est qui a érodé le pied de dune de manière globale à l'échelle du secteur, et entraîné en masse des sédiments vers le Nord pour participer à l'édification de la flèche sédimentaire. Puis, les conditions moins énergétiques au printemps 2009, ont conduit à une accumulation en masse des sables sur les plages et à l'accrétion du trait de côte.

En 2009, ce site montre ainsi un comportement global opposé à celui constaté les années précédentes, avec une avancée du trait de côte et une érosion du pied de dune.

d) Synthèse

Les deux profils présentent un profil sous-marin de pente assez faible avec des barres pré-littorales et une zone à bathymétrie irrégulière, probablement liée à la présence d'herbiers.

Les observations faites depuis 2001 mettent en évidence un comportement particulièrement complexe de ce site, avec des alternances de phases d'érosion et

d'accrétion. En 2009, on observe une différence de comportement nette entre le trait de côte en accrétion et le pied de dune globalement en régression. Les indications des profils confirment localement ces évolutions. Il est probable que l'impact des tempêtes hivernales, en particulier celle du 26 décembre 2008, ait attaqué le front dunaire. La dune a alors joué son rôle protecteur en alimentant la plage sous-marine en sables érodés à la dune, et par la suite, la reconstruction post-tempête a été très rapide et de forte ampleur au niveau du trait de côte par un retour massif des sédiments sous l'action des houles de beau temps. Il est également probable que cette évolution soit étroitement liée avec la dynamique des barres pré-littorales et la dérive littorale dominante.

f) Conclusion

Le site d'Alistro, malgré une alternance de phases d'érosion et d'accrétion, liée à la dynamique des barres d'avant-côte, présente une situation favorable au Sud, où la tendance est à l'accrétion en 2009. Au Nord, le constat est par contre plus négatif, avec l'entaille de la falaise dunaire, et la migration vers le large de la barre sous-marine. Dans ce secteur, l'éroitesse de la plage rend le littoral particulièrement vulnérable lors des tempêtes, d'autant plus que la barre joue moins son rôle d'atténuateur de houle. Sur ce site, le levé tridimensionnel réalisé en mars 2010 devrait permettre de mieux comprendre les relations entre l'avant-côte et l'évolution de la plage, et de caractériser au mieux la vulnérabilité au phénomène de submersion lors de surcotes de tempêtes.

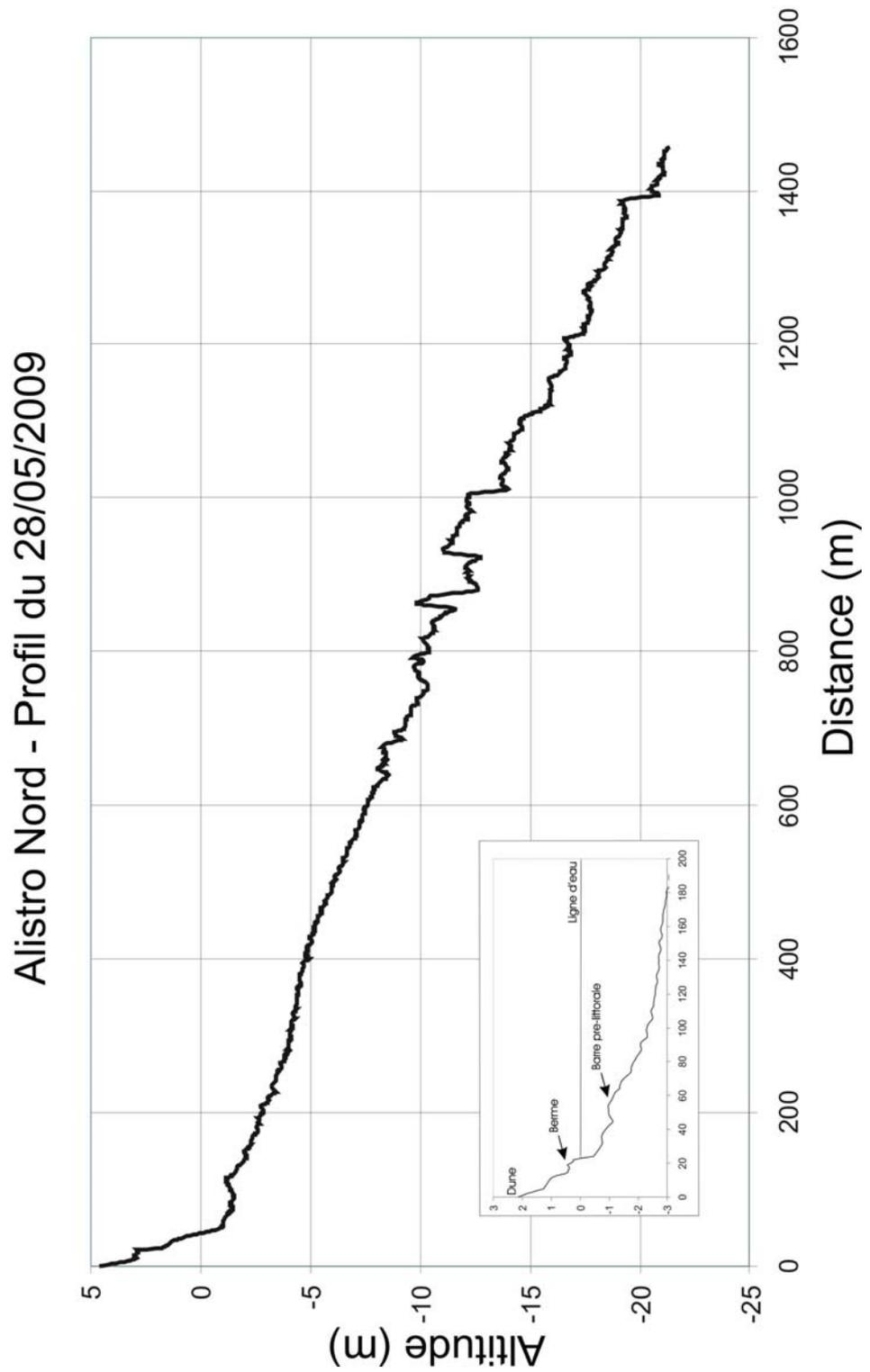


Illustration 38 : Site Alistro, profil nord – 28/05/2009

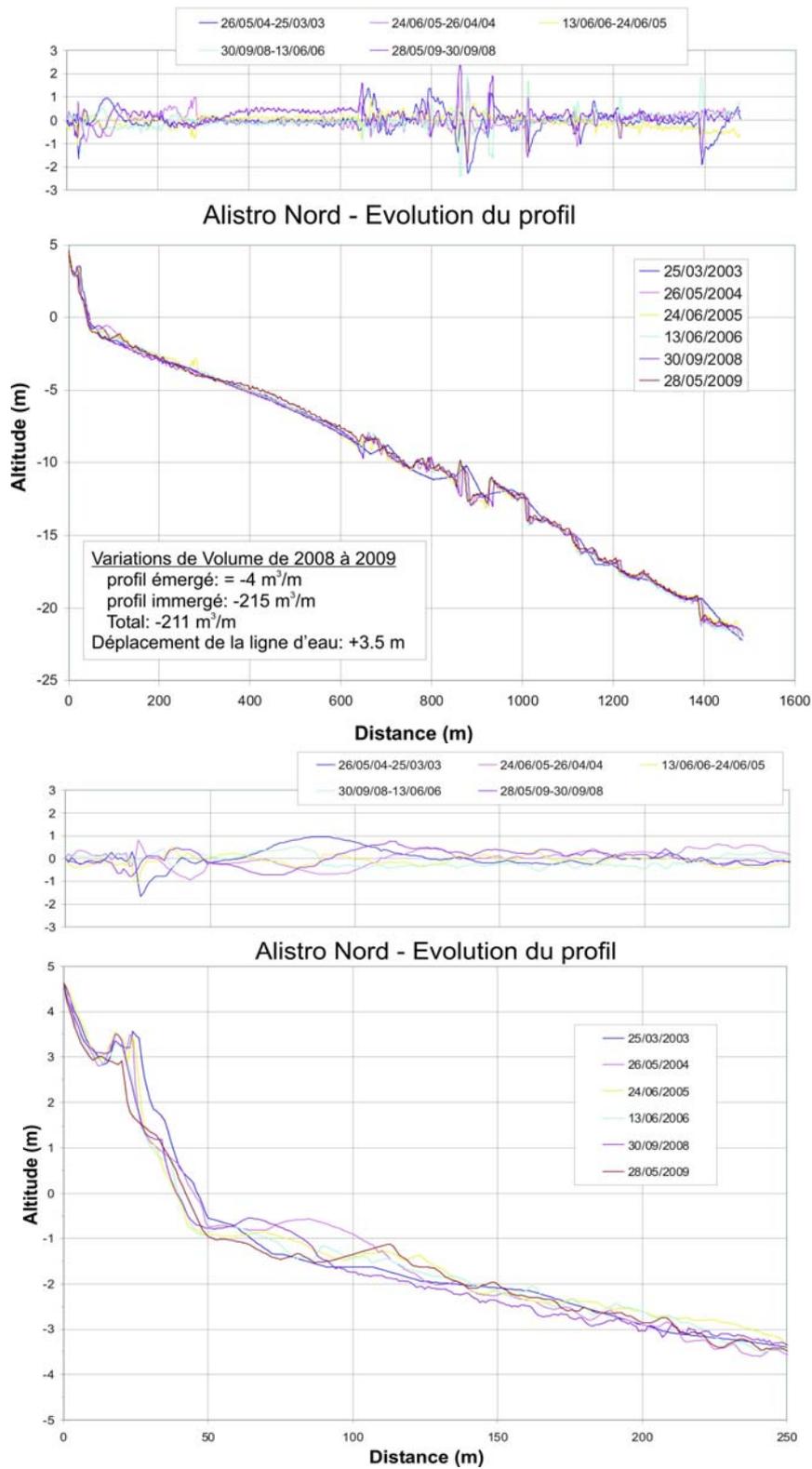


Illustration 39 : Site Alistro, profil nord – 2003 à 2009.

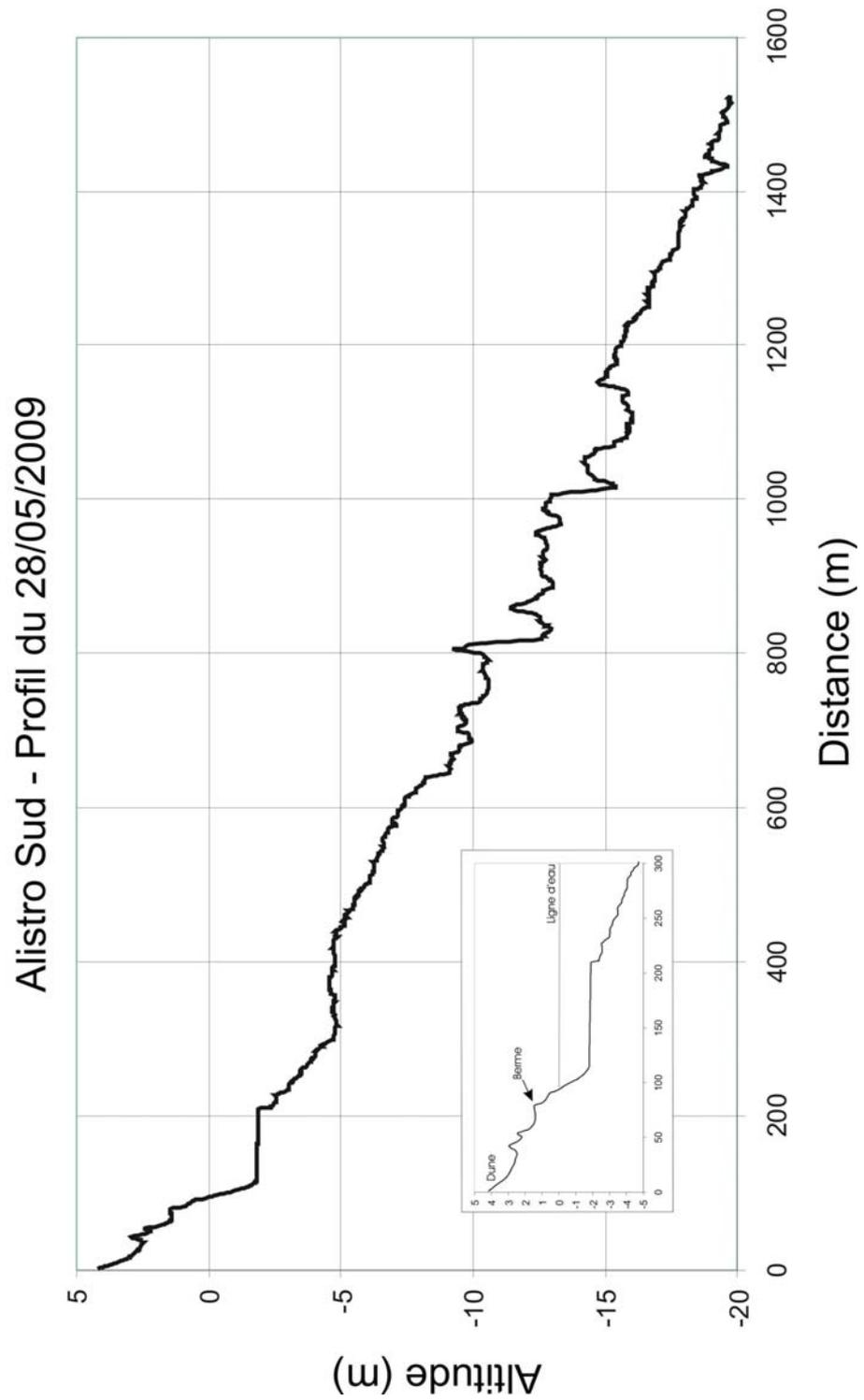


Illustration 40 : Site Alistro, profil sud – 28/05/2009.

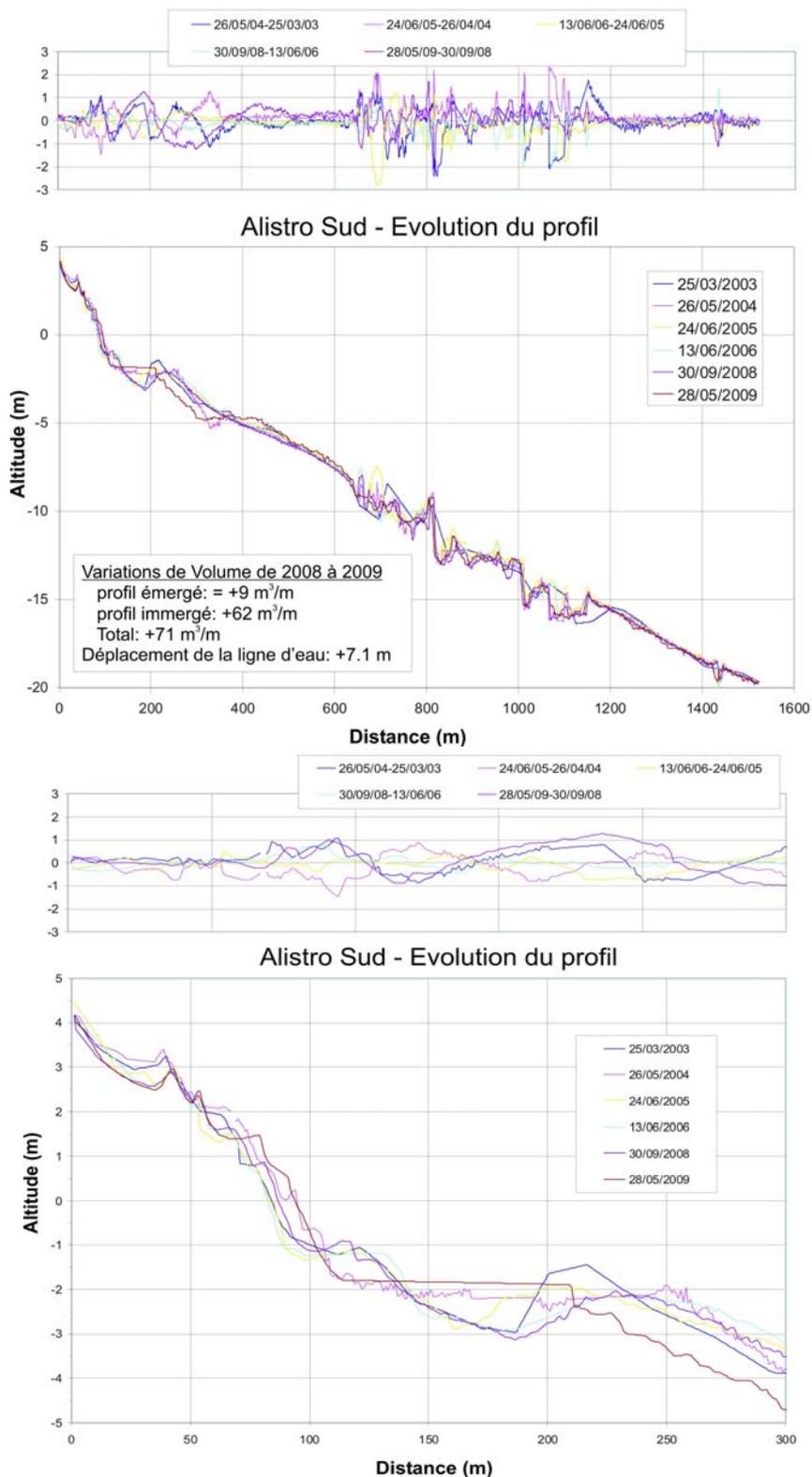


Illustration 41 : Site Alistro, profil sud – 2003 à 2009.



Illustration 42 : Site Alistro, levés DGPS – 19/05/2008 et 28/05/2009 (© IGN SCAN 25).

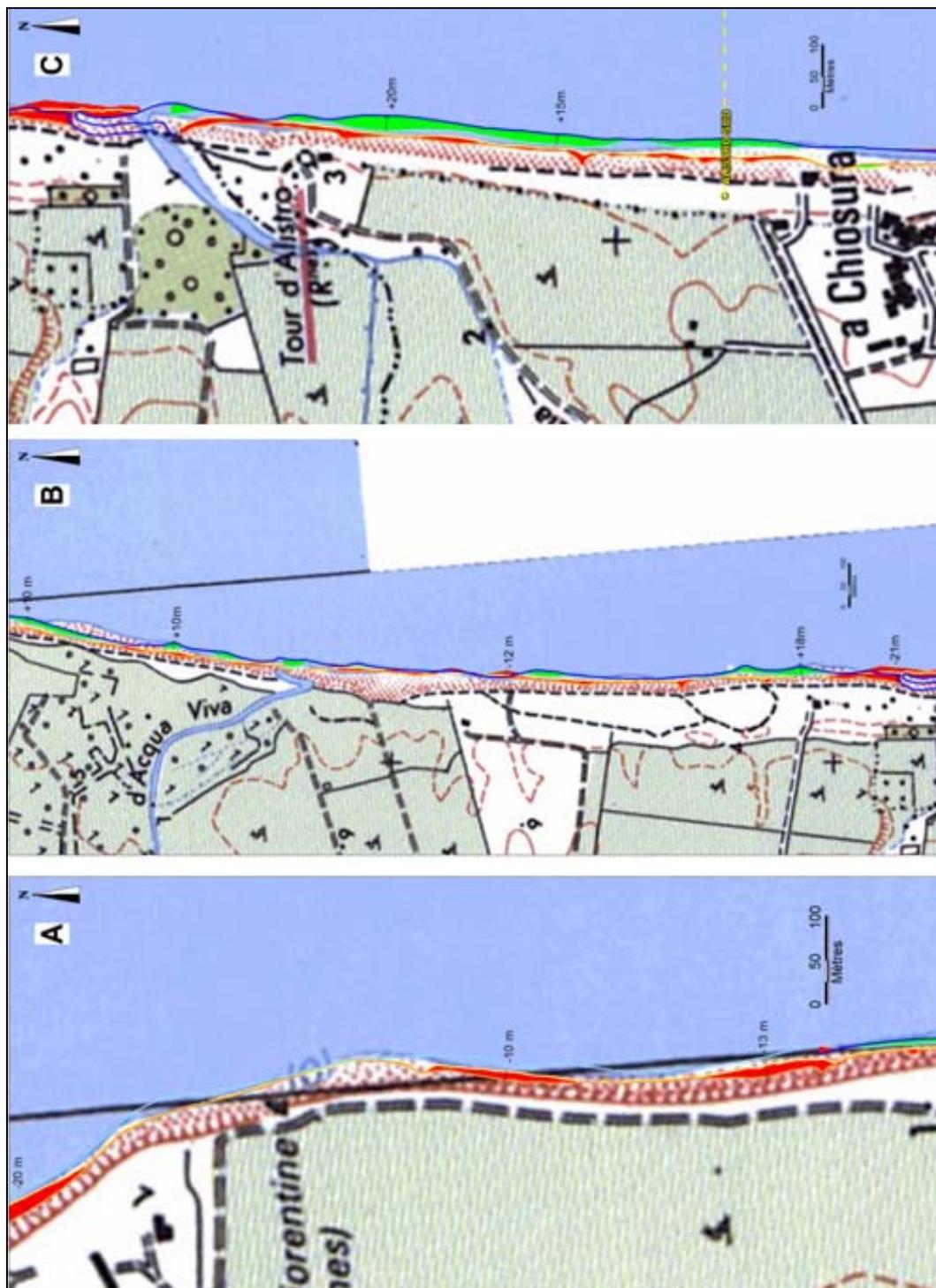


Illustration 43 : Site d'Alistro, levés DGPS – 19/05/2008 et 28/05/2009 : zooms sur les zones de la Fiorentine (A), de l'embouchure de la fosse d'Acqua Viva (B) et de la tour d'Alistro (C) (© IGN SCAN 25).

3.1.6. Etang de Palu

Le site de Palu est caractérisé par la présence d'un étang, séparé du domaine marin par une flèche sableuse ouverte au Sud. Sur cette flèche sont implantés deux profils, le premier dans le secteur Nord et le second dans le secteur Sud à proximité du grau (cf. ill. 44). Des levés sont réalisés annuellement sur ce site depuis 2002, à l'exception de 2005 et 2007. En 2009, les profils topo-bathymétriques n'ont pas pu être levés en raison de mauvaises conditions météorologiques. Le relevé du trait de côte a été par contre effectué le 24 septembre 2009.

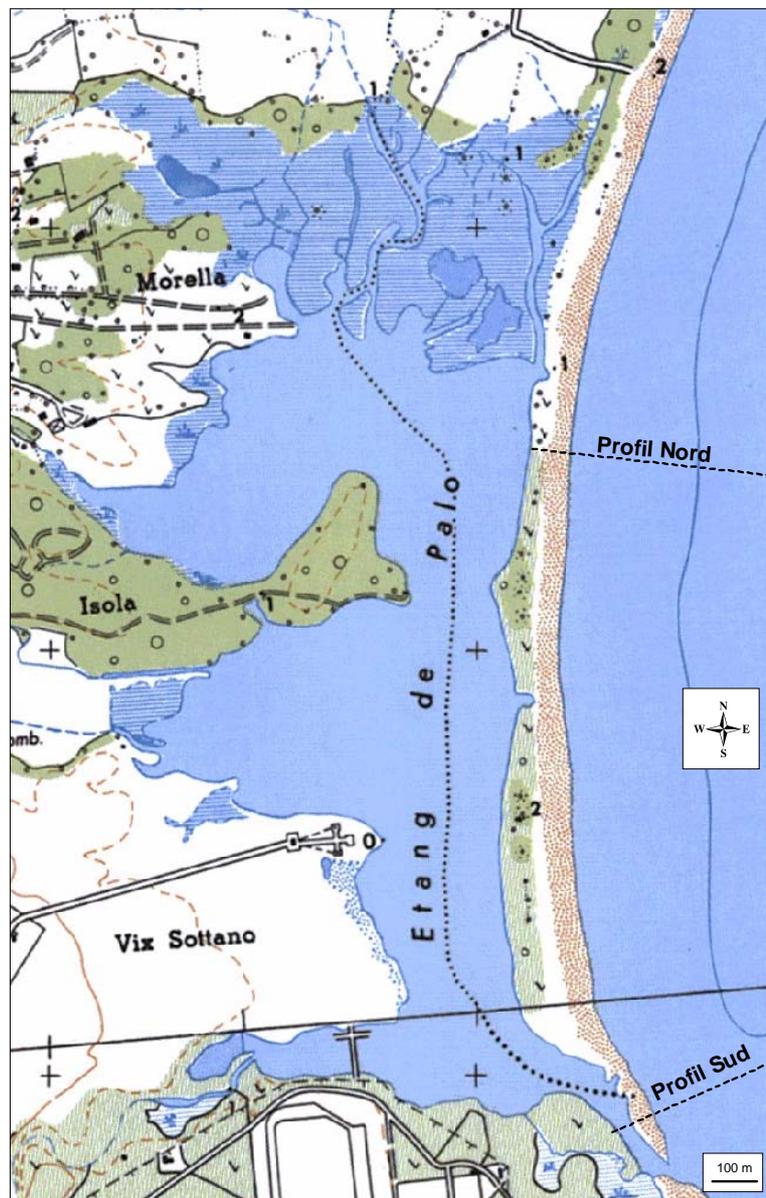


Illustration 44 : Schéma d'implantation du site Etang de Palu (© IGN SCAN 25).

a) Levés longitudinaux – 09/10/2008 et 24/09/2009 (cf. ill. 45)

La comparaison des levés de 2008 et 2009 met en évidence une tendance érosive sur l'ensemble du littoral du secteur. Elle est particulièrement importante sur le Nord, où elle atteint 15 m à l'embouchure de l'Abatesco et au niveau de la racine de la flèche sableuse qui barre l'étang de Palu. Sur le corps de celle-ci, vers le Sud, quelques zones sont en accrétion mais l'érosion est dominante au niveau de la terminaison sud, où elle atteint 13 m et au droit du profil Palu Sud.

Cette évolution est contraire à l'accrétion constatée précédemment entre les années 2006 et 2008.

b) Synthèse

Les levés précédents ont montré que la plage de l'étang de Palu est relativement stable sur le long terme. Néanmoins, elle présente une dynamique importante avec des reculs et avancées qui peuvent atteindre 20 m d'une année à l'autre. Elle avait progressivement récupérée de la forte érosion survenue en 2001, et c'était de nouveau le cas en 2008. Au Sud, l'évolution observée est principalement liée à la mobilité de la flèche sableuse, et aux actions entreprises pour stabiliser le grau. En 2009, l'érosion reprend de manière importante.

c) Conclusions

Ce site demeure particulièrement vulnérable en raison de la faible altitude du cordon dunaire, facilement franchissable en cas de surcote, et en raison du temps de reconstruction de la plage qui est particulièrement long (plus de 5 ans pour effacer les cicatrices de 2001 et plus de 3 ans pour celles de 2005). L'analyse des facteurs hydrodynamiques ayant un impact majeur sur l'évolution du site serait intéressante pour anticiper les points d'impacts et leur ampleur, et mieux comprendre les processus de reconstruction après-tempêtes.

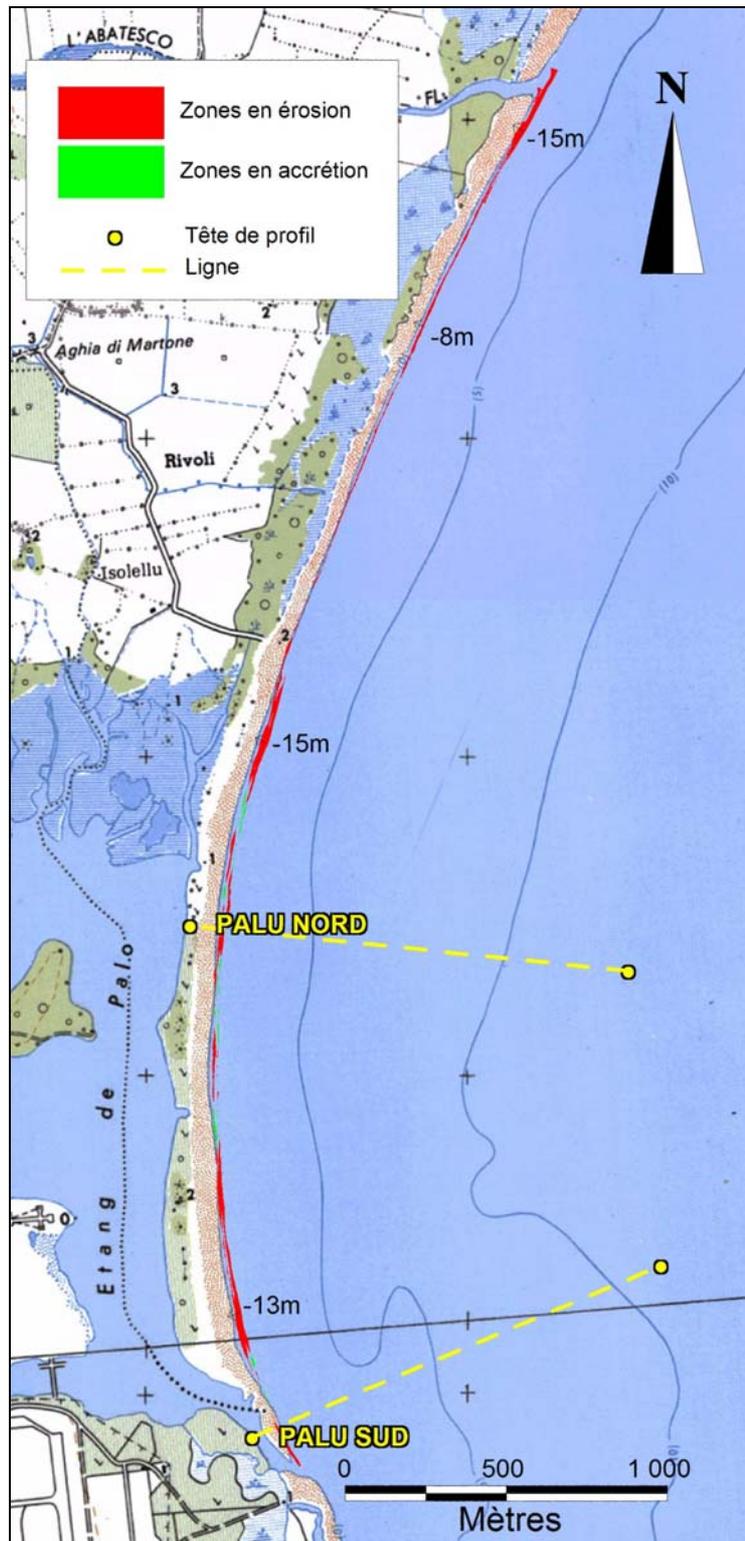


Illustration 45 : Site Etang de Palu, levés DGPS – 16/10/2005 et 09/10/2008 (© IGN SCAN 25).

3.1.7. Lido de la Marana

Cette zone d'étude, représentant environ 15 km de linéaire de plage, est située sur le lido de la Marana séparant l'étang de Biguglia de la mer (cf. ill. 46). Deux profils de plage sont suivis sur le lido, le profil nord implanté au niveau de San Damiano et le profil sud au niveau du CCAS. Ces profils ont été suivis annuellement depuis 2002. En 2006, un levé tri-dimensionnel à haute résolution par LIDAR aériporté (*Light Detection and Ranging*) a été effectué. En 2009, les profils ont été levés le 13 mai.

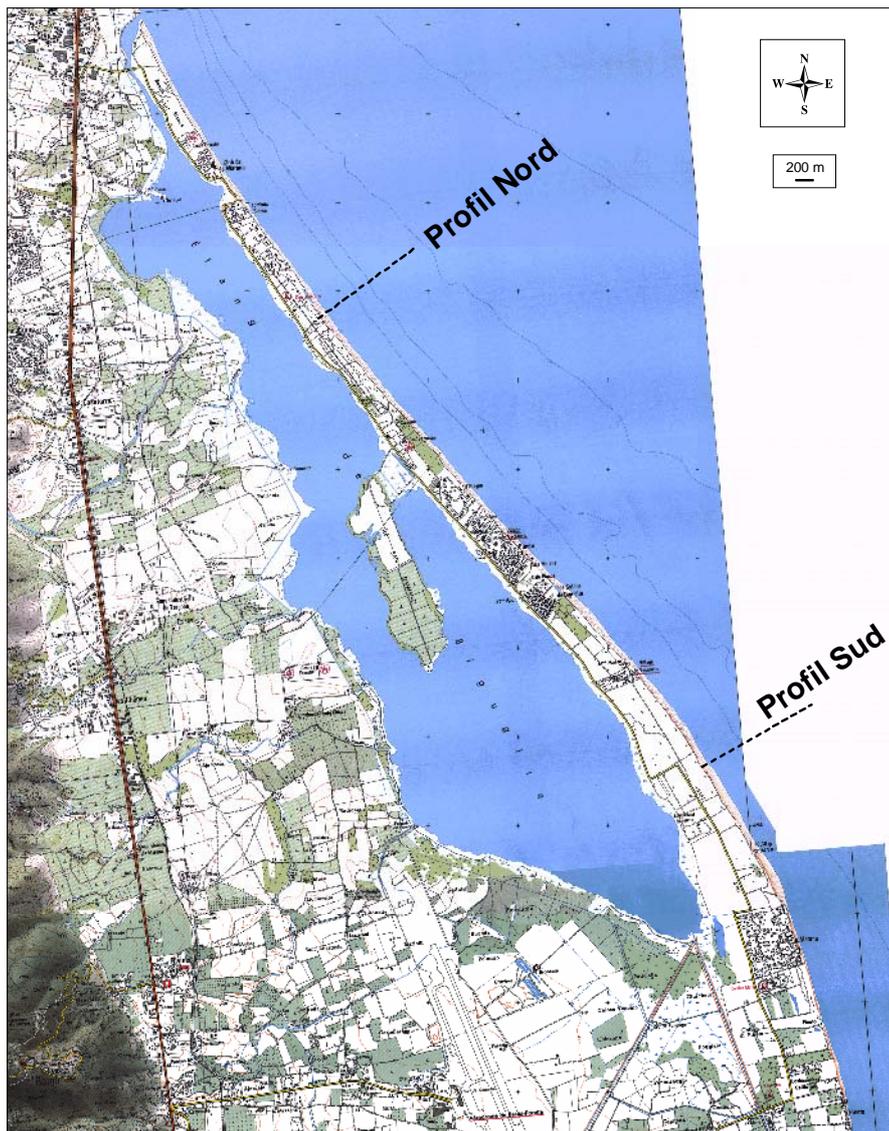


Illustration 46 : Schéma d'implantation du site Lido de la Marana (© IGN SCAN 25).

a) Profil nord (San Damiano) – 13/05/2009 (cf. ill. 48 et 49)

Le profil de San Damiano situé au Nord présente les morphologies de barres sous-marines les plus importantes du littoral corse, avec un profil à 2 barres. La barre externe a une amplitude crête-à-creux d'environ 3 m et culmine à la cote -3.5 m. En 2009; la morphologie de la barre externe est relativement symétrique avec des pentes interne et externe de même ordre. La barre interne située à 160 m de la tête, et de bien moindre amplitude et présente un profil asymétrique orienté vers la plage. La plage aérienne est de largeur modérée (40 m) et culmine à 2.4 m. On note la présence d'une berme bien développée.

La comparaison des profils depuis 2002 (cf. ill. 49) révèle peu de changements sur le profil immergé à l'exception de la zone des barres pré-littorales. La barre externe a montré une migration relativement importante depuis 2003, avec un déplacement de sa crête vers la côte supérieur à 30 m entre 2003 et 2008. Depuis 2008, la barre a fortement évolué ; elle est devenue plus symétrique, et la crête s'est déplacée vers le large d'une quarantaine de mètres, en s'accompagnant d'un affaissement d'environ 1 m. Le levé LIDAR de 2006 a mis en évidence la morphologie en croissant de cette barre ce qui complique l'interprétation des évolutions observées sur le profil. En effet, une migration longitudinale de cette barre va se traduire sur le profil transverse comme une migration vers le large ou vers la côte. L'indicateur d'évolution morphologique fourni par le profil reste localement valable, mais ne peut donc être extrapolé à tout le secteur littoral. En 2008, deux barres internes étaient présentes, il n'en reste qu'une seule en 2009. Celle-ci, à environ 160 m du rivage, a perdu de son volume, et a migré vers le large d'environ 20 m.

Parallèlement à ces indicateurs d'érosion sur le domaine immergé, on note une accrétion importante sur le profil émergé (+17 m³/m) et une avancée du trait de côte de 8.3 m (cf. ill. 47). Comme en 2008, le pied de dune présente une profonde entaille d'érosion, cicatrice d'une surcote lors d'une forte tempête les mois précédents le levé.

b) Profil sud (CCAS) – 13/05/2009 (cf. ill. 50 et 51)

Le profil au niveau du CCAS présente des morphologies sous-marines identiques à celles de San Damiano, mais d'amplitude plus réduite. La barre externe est très symétrique et présente une crête arrondie. Elle est localisée à environ 330 m de la tête de profil. La barre interne, moins développée, présente un flanc interne beaucoup plus pentu. La plage aérienne est plus large qu'au niveau du profil nord (80 m contre 40 m au Nord). On observe une berme récente peu formée près du rivage.

La comparaison des profils réalisés en 2006 et 2008 met en évidence une importante stabilité des fonds au-delà de -5 m (cf. ill. 51). En revanche, la zone des barres est extrêmement dynamique. Entre 2008 et 2009, on observe une érosion de la barre interne (-0.5 m), qui migre de 20 m vers le large et qui devient plus symétrique. La barre externe suit un comportement identique et s'étale vers le large en perdant 0.5 m d'altitude. Sur la plage émergée, les évolutions sont équivalentes : le profil de plage est en recul, ce qui entraîne une perte de 10 m³/m et un recul du trait de côte de 3.4 m (cf. ill. 47).

		18/03/02- 16/10/02	16/10/02- 18/03/03	18/03/03- 01/06/04	01/06/04- 14/06/05	14/06/05- 16/03/06	16/03/06- 20/10/08	20/10/08- 13/05/09
Marana Nord	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	-8	7	2.5	-3.7	-0.2	2.3	17
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	360	-77	-48.3	13.2	24.8	29.8	-204
	<i>Position trait de côte (m)</i>	-4.1	11.4	-0.9	-3.1	-4.8	4.6	8.3
Marana Sud	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	26	-27	4.7	4.1	2.7	-5.7	-10
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	237	-165	108.8	-133.6	30.6	-46.6	-59
	<i>Position trait de côte (m)</i>	18.9	-17.1	4.9	-1.8	-7.3	2.1	-3.4

Illustration 47 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils du lido de la Marana.

c) Levés longitudinaux –25/09/2008 et 13/05/2009 (cf. ill. 52, 53 et 54)

Le long du littoral de la Marana, la tendance générale d'évolution entre 2008 et 2009 est caractérisée par une relative stabilité du trait de côte, avec une forte accrétion locale (cf. ill. 52). On observe en revanche, un comportement différent entre le pied de dune, qui est généralement en érosion, mais d'amplitude très faible, et le trait de côte qui est plutôt en accrétion.

On distingue ainsi, du Nord au Sud du domaine :

- au grau, la situation est stable. La flèche a apparemment peu évolué, le pied de dune est stable et on note une faible accumulation sur la berme au Sud de la passe ;
- du grau à San Damiano, l'avancée du trait de côte domine, atteignant localement des valeurs importantes, avec +10 m au Sud de Tombulu Biancu, +20 m au droit du camping (cf. ill. 52). Le pied de dune semble assez stable et présente parfois des érosions localisées;
- du Sud de San Damiano au Centre Equestre de Casone (cf. ill. 53) : ce secteur fait partie des zones les moins évolutives. La plage est relativement stable (très léger recul du trait de côte) ;
- du Centre Equestre de Casone au Sud des Sables de Biguglia, le trait de côte présente des alternances d'érosion et d'accrétion de faible amplitude (érosion au droit centre équestre et à Pinetto, accrétion au niveau des Sables de Biguglia) ;
- du Sud des Sables de Biguglia à l'extrémité sud du secteur, on retrouve la tendance générale avec l'accrétion du trait de côte qui domine (cf. ill. 54) et le pied de dune en phase de stabilité voire d'érosion faible.

d) Synthèse

Le site étudié, très étendu, est le lido séparant l'étang de Biguglia du domaine marin. La bathymétrie est caractérisée par des barres d'avant-côte particulièrement développées. Le levé LIDAR tridimensionnel réalisé en 2006 montre la forme exacte

de ces barres externes : elles forment des croissants dont les cornes sont dirigées vers la plage (Balouin *et al.*, 2009). Les barres internes sont plus rectilignes et sont entrecoupées tous les 500 m environ par un chenal de vidange qui s'ouvre vers le Sud. La plage aérienne, plus large au Sud qu'au Nord, présente dans les deux cas un cordon dunaire portant les traces d'épisodes érosifs passés.

Entre 2008 et 2009, on note au Nord comme au Sud une migration vers le large des morphologies sous-marines, indice d'un ou plusieurs impact(s) d'évènement(s) de forte énergie, comme le montrent également les pertes sédimentaires sur le domaine immergé, ainsi que les changements morphologiques des barres qui deviennent plus symétriques. La morphologie tridimensionnelle de ces systèmes complique cependant l'interprétation de ces évolutions.

En revanche, le recul général du pied de dune est probablement la cicatrice des surcotes marines lors de la tempête du 26 décembre 2008, qui fut un événement majeur sur le littoral de la plaine orientale. A contrario, l'évolution plutôt favorable de la position du trait de côte entre 2008 et 2009 sur le lido illustre la bonne capacité de récupération, à moyen terme, du système, en raison de la présence des barres sous-marines.

e) Conclusion

Le site de la Marana présente des morphologies sous-marines de barres en croissant qui sont les plus développées de Corse. Ce site semble présenter des évolutions saisonnières contrastées avec une sensibilité importante à certains événements érosifs et un potentiel de récupération développé grâce au volume sableux important stocké dans les barres.

La dynamique à moyen terme est caractérisée par une alternance de phases érosives et de phases en accumulation, liée à la dynamique des barres sous-marines. Les capacités de récupération de ce site semblent bonnes car l'évolution à long terme reste modérée. La dynamique des barres sous-marines semble importante et les vitesses de déplacement peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres par an. La forte variabilité latérale de ces barres ne permet pas de conclure sur la nature exacte de ces déplacements (longitudinalement ou transversalement), et le levé LIDAR tridimensionnel effectué en mars 2010 devrait permettre de mieux comprendre cette dynamique et son impact sur l'évolution de la plage de la Marana.

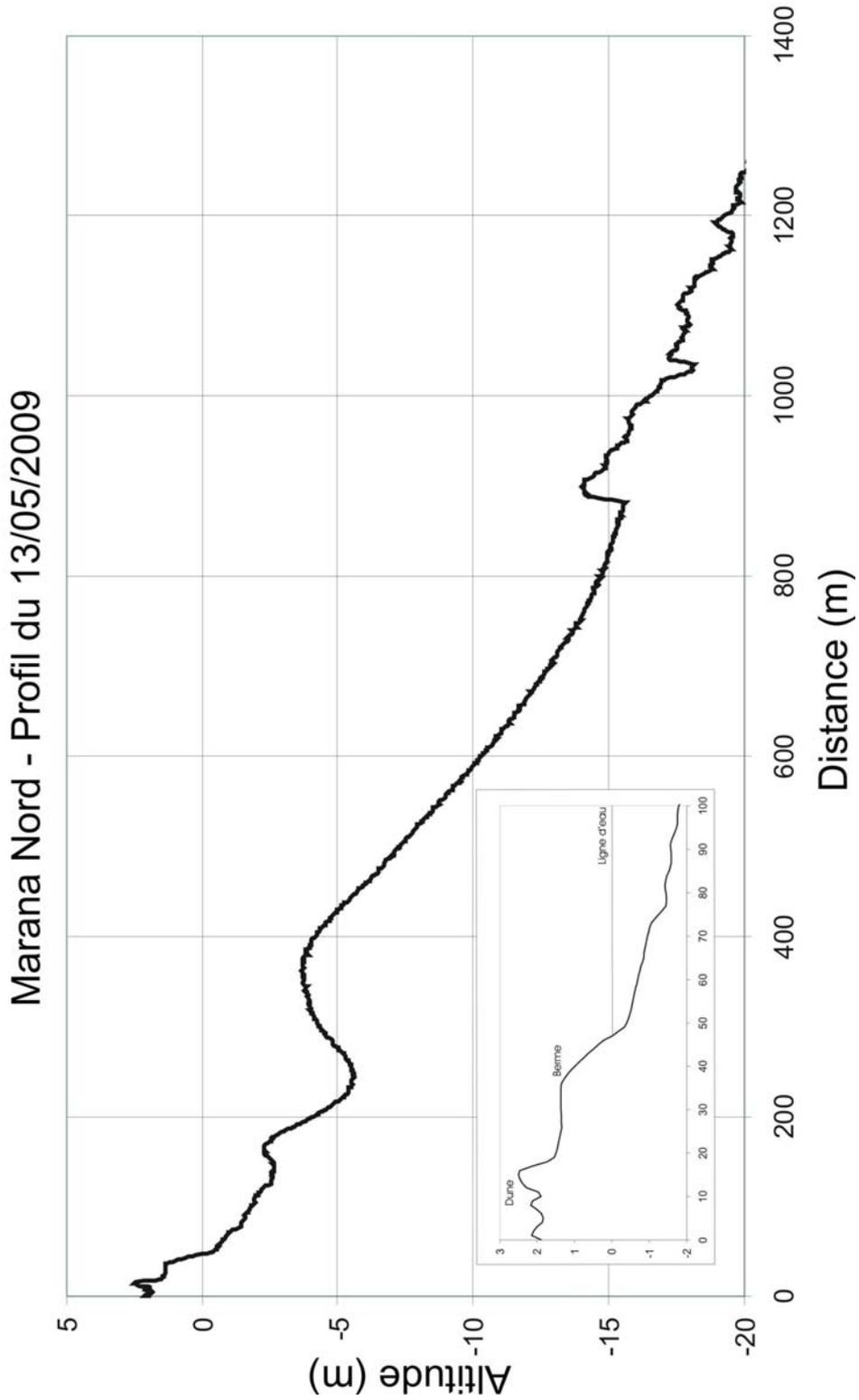


Illustration 48 : Site Lido de la Marana, profil nord – 13/05/2009

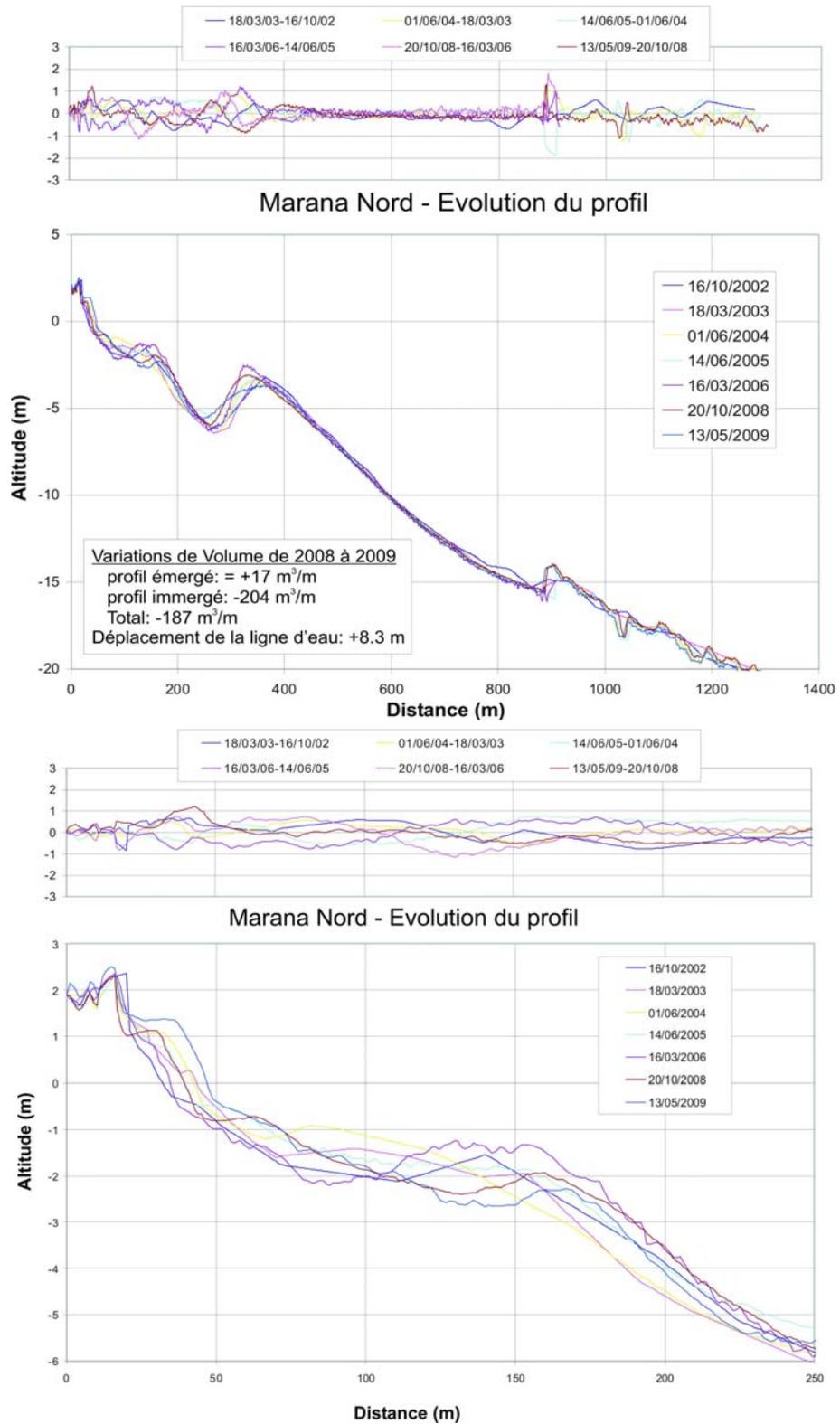


Illustration 49 : Site Lido de la Marana, profil nord – 2002 à 2009.

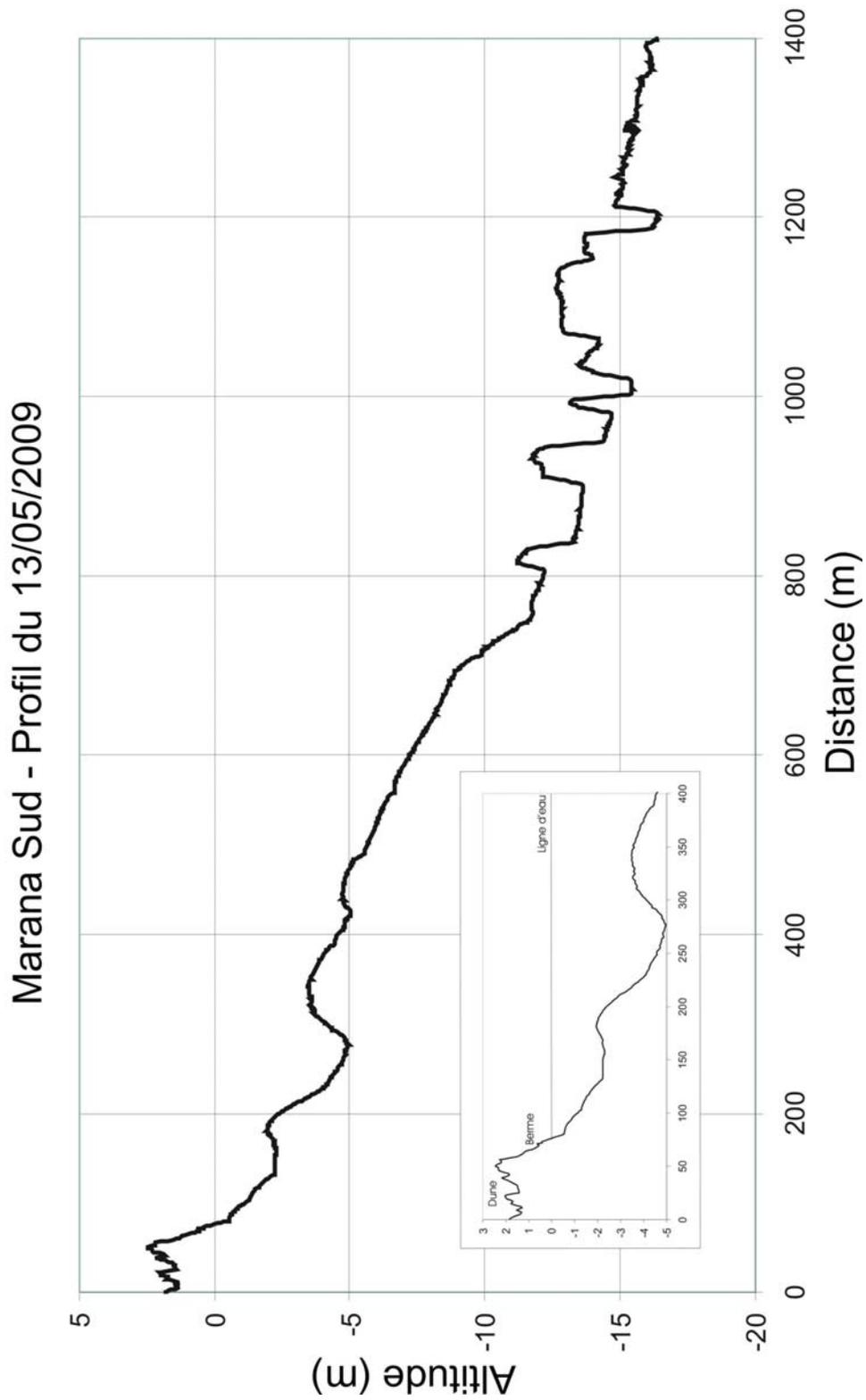


Illustration 50 : Site Lido de la Marana, profil sud –13/05/2009.

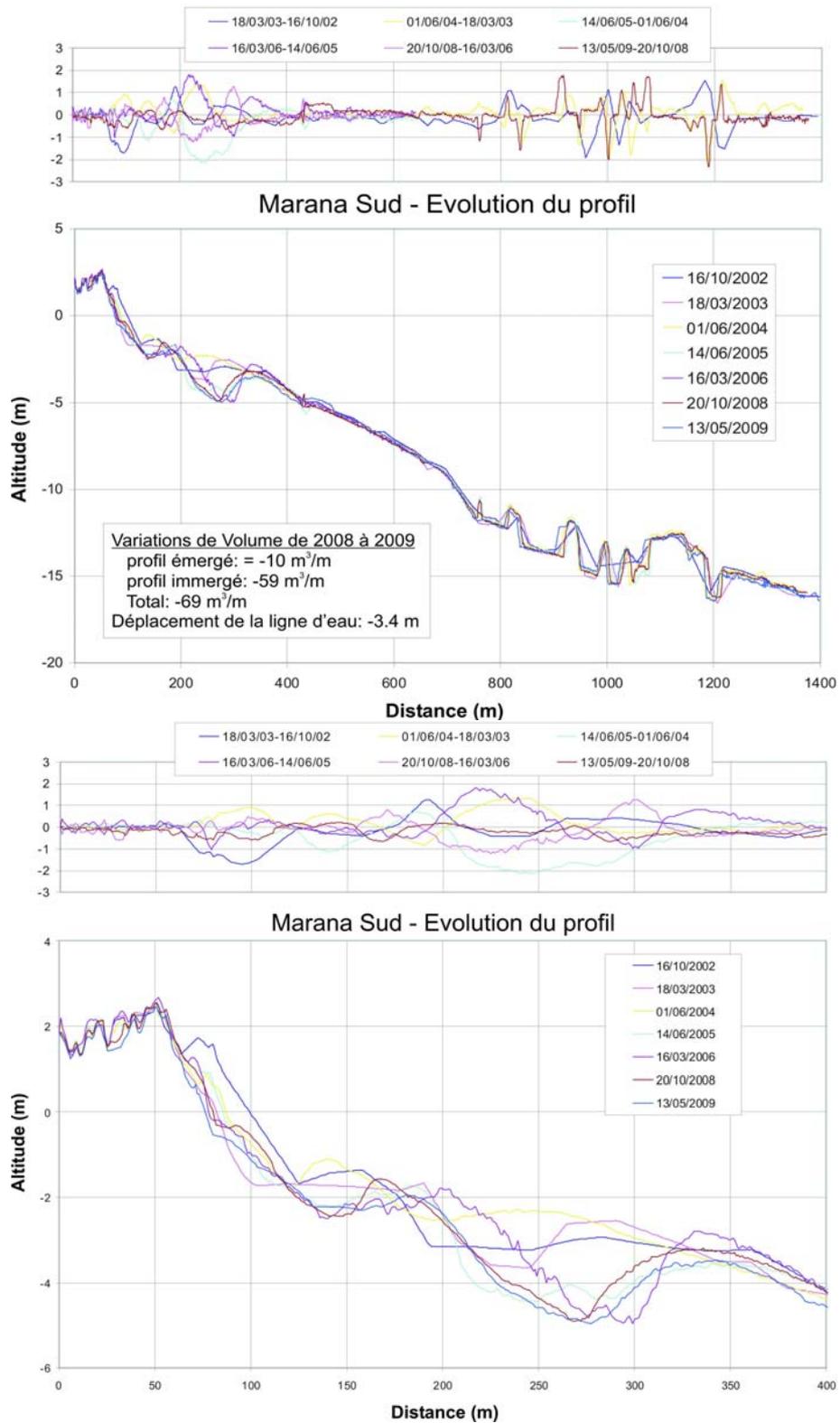


Illustration 51 : Site Lido de la Marana, profil sud – 2002 à 2009.

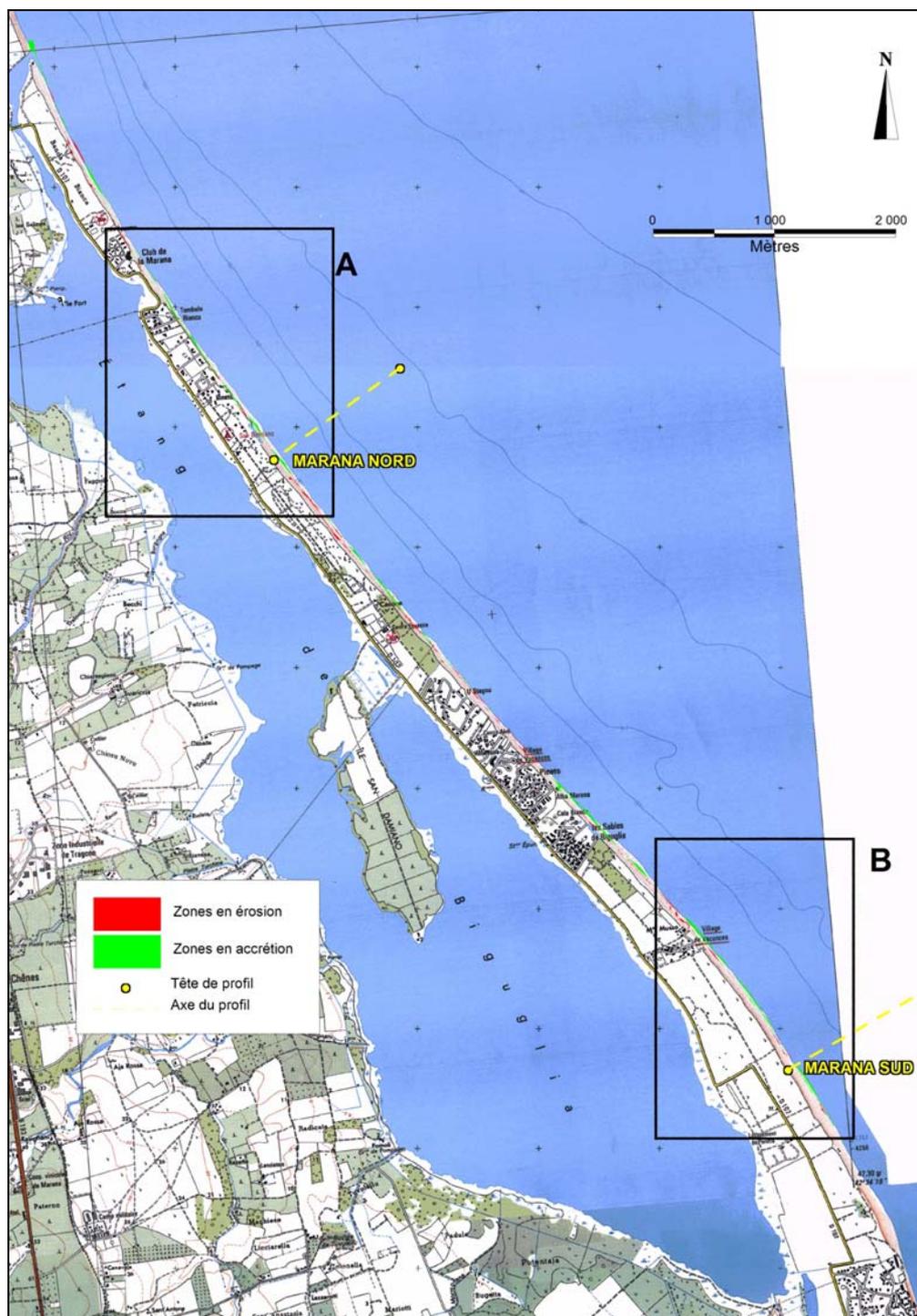


Illustration 52 : Evolution du trait de côte entre 2008 et 2009 sur le Lido de la Marana. En rouge, les surfaces en érosion ; en vert, les surfaces en accrétion (© IGN SCAN 25).

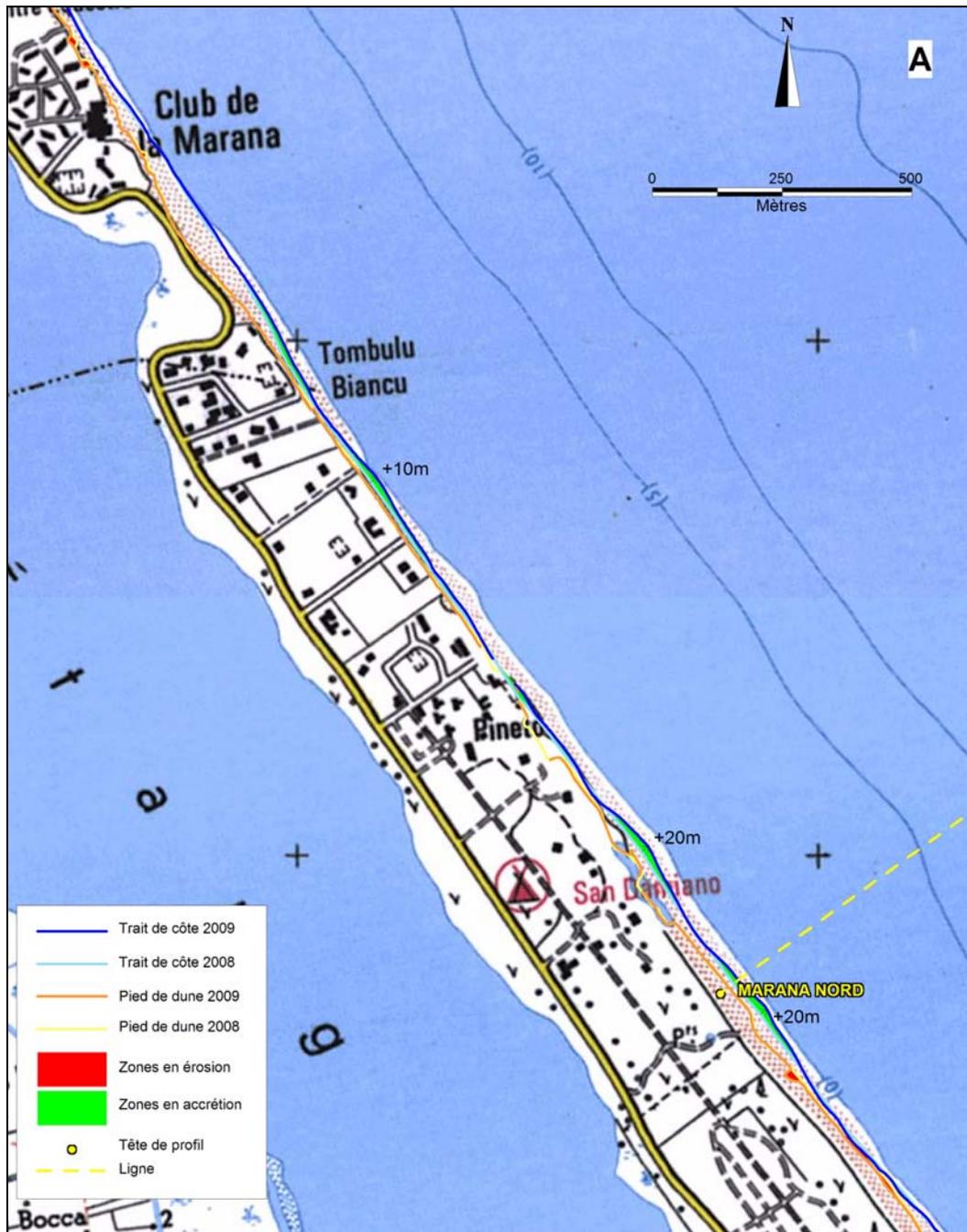


Illustration 53 : Site du Lido de La Marana –25/09/2008 et 13/05/2009. Agrandissement sur le secteur de San Damiano (© IGN SCAN 25).



Illustration 54 : Site Lido de la Marana – 25/09/2008 et 13/05/2009. Agrandissement sur le secteur Sud au niveau du village de vacances (© IGN SCAN 25).

3.2. SITES SENSIBLES

En 1999, à la demande du Conseil Général de la Haute-Corse, deux sites d'observation du littoral ont été implantés sur le secteur de Campoloro : le premier au Nord du port de Campoloro et le second au Sud. En 2002, ces deux sites ont été intégrés au réseau financé par l'OEC.

- Objectif du suivi du site Campoloro nord : suivi de l'évolution de l'érosion importante affectant le secteur, liée à l'arrêt des apports suite au blocage du transit sédimentaire par le port de Taverna ;
- Objectif du suivi du site Campoloro sud : suivi de l'évolution de la zone d'engraissement formée en raison du blocage du transit sédimentaire par le port.

Pour chacun de ces sites, deux profils de plage sont suivis. Chacun des 4 profils de plage implantés sur le site de Campoloro est levé annuellement depuis 2000. En 2002 a débuté le suivi longitudinal des positions de la berme et du pied de dune à l'aide d'un DGPS.

Fin 2000, suite à une nouvelle demande du Conseil Général de la Haute-Corse, deux autres sites ont été mis en place : la plage de Calvi et celle de Porticciolo sur la côte est du Cap Corse. Le site de Porticciolo, à partir de 2002, est intégré au réseau OEC.

- Objectif du suivi du site de Calvi : suivre les évolutions postérieures à l'aménagement du site contre l'érosion (rechargement, épis et brise-lame) ;
- Objectif du suivi du site de Porticciolo : constat et diagnostic suite à l'érosion de la plage menaçant de dégrader la route départementale située en bordure.

Depuis 2002, des levés de profils de plage et des levés DGPS du trait de côte ont été effectués sur les sites de Santa-Giulia, Sagone, Portigliolo à l'initiative de l'OEC et du Tavignano à l'initiative du Conseil Général de la Haute-Corse.

- Objectif du suivi des sites de Santa-Giulia et de Sagone : évolution en contexte de cordon dunaire entièrement aménagé ;
- Objectif du suivi du site de Portigliolo : évolution du site en bordure de l'aérodrome ;
- Objectif du suivi du site du Tavignano : évolution d'un site à tendance érosive présentant des aménagements des enjeux économiques.

3.2.1. Campoloro

Sur le littoral de Campoloro, deux secteurs d'étude ont été définis au Nord et au Sud du port de Taverna. Celui-ci constitue un obstacle au transit sédimentaire naturel par la dérive littorale orientée du Sud vers le Nord le long de la côte. Son édification en 1972 a fortement perturbé la dynamique côtière locale et influence aujourd'hui encore l'évolution des plages adjacentes.

a) Campoloro nord

Deux profils ont été installés sur ce site (cf. ill. 55) :

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

Des levés ont été réalisés sur ces deux sites le 18 mai 2009, complétant les suivis réalisés depuis 2000.

Profil de Merendella – 18/05/2009 (cf. ill. 57 et 58)

Ce profil est situé à environ 1 km au Sud de Moriani-plage.

Le profil sous-marin a une pente moyenne de 1.5 %. Il se décompose en trois parties : au large, au delà des profondeurs de 8 m, le profil est parfaitement rectiligne ; entre -5 et -8 m, le profil est chaotique et correspond à une zone d'affleurements rocheux et d'herbiers à posidonies ; l'avant-côte jusqu'à -5 m redevient plus linéaire, et une barre sous-marine relativement plane est observée (cf. ill. 57). La crête de la barre atteint -2 m. La plage aérienne est étroite (40 m) et présente un profil convexe sans morphologies particulières.

Au-delà de -5 m, le profil de Merendella a très peu évolué depuis mars 2003 (cf. ill. 58). Dans la zone plus chaotique, vers -5 m, les variations altimétriques locales observées sont peu significatives en raison de la forte variabilité latérale des morphologies rocheuses. Dans la zone d'avant-côte, on note une légère évolution de la barre sous-marine. La barre, assez développée et fortement asymétrique en 2005 et 2006 s'est complètement émoussée en 2008. En 2009, le profil a évolué avec une accrétion de 1 m environ, sur la partie plane, dans les fonds de -2 à -1 m.

Au niveau de la plage, le profil a été fortement modifié en 2008, avec la disparition des crêtes dunaires suite à des travaux de terrassement de l'arrière plage. Entre 2008 et 2009, le trait de côte a subi un recul de 11.8 m, ce qui entraîne une perte de 3 m³/m du volume sableux émergé (cf. ill. 56).

Profil d'Alba Serena – 18/05/2009 (cf. ill. 59 et 60)

Le profil d'Alba-Serena présente une pente similaire à celui de Merendella. Il est caractérisé par la présence de roches et de posidonies sur la quasi-totalité de la zone côtière, entre de -2 à -20 m de profondeur. Le secteur sableux mobile est donc limité aux petits fonds et à la plage émergée, et s'étend jusqu'à environ 140 m de la tête de profil. L'avant-plage est formée par une barre sableuse linéaire de faible amplitude, qui présente deux crêtes en 2009. Sur la plage, plusieurs bermes plus ou moins bien formées, signes de surcotes successives, s'étendent jusqu'au cordon dunaire très étroit et peu élevé à environ 2.5 m d'altitude.

La barre présente une morphologie très stable sur les levés entre 2003 et 2007. Après un aplatissement constaté en 2008, elle change radicalement en 2009, avec un abaissement général des fonds de l'ordre de 0.5 à 1 m et la formation de deux crêtes, séparées par un sillon à -2 m de profondeur.

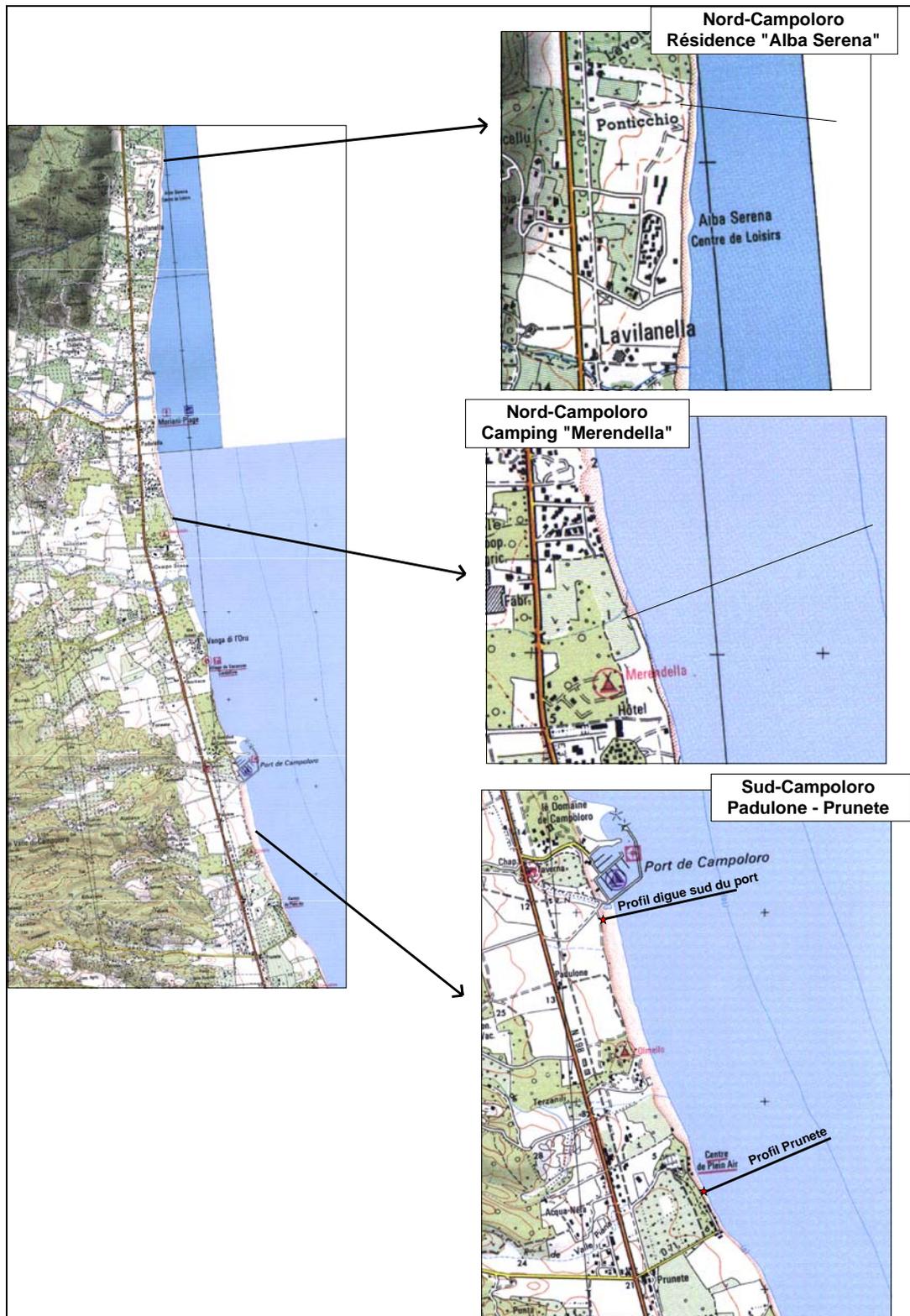


Illustration 55 : Schéma d'implantation des sites Campoloro nord et sud (© IGN SCAN 25).

La zone émergée et la zone de déferlement sont également très dynamiques en termes d'évolution avec une avancée du trait de côte de 7 m, s'accompagnant d'une augmentation de 10 m³/m du volume de sable sur la partie émergée (cf. ill. 56). Cette phase d'accrétion se traduit également par un profil de plage convexe et la formation de bermes bien développées au dessus de la ligne de rivage.

		21/03/02- 29/10/02	29/10/02- 21/03/03	21/03/03- 26/05/04	26/05/04- 23/06/05	23/06/05- 15/06/06	15/06/06- 15/05/08	15/05/08- 18/05/09
	Volume émergé (m ³ /m)	-7	2.4	1.4	-1.8	-4.3	6.7	-3
Campoloro	Volume immergé (m ³ /m)	457	-122	51.3	104.5	-14.9	-164.5	430
Merendella	Position du trait de côte (m)	-6.4	0.25	3	9.7	3.3	-3.3	-11.6
	Volume émergé (m ³ /m)	-3	4.5	-4.1	2.5	27.2	-1.7	10
Campoloro	Volume immergé (m ³ /m)	266	725.2	-140	-20.6	154.6	17.8	-304
AlbaSerena	Position du trait de côte (m)	-1.6	4.5	-2	-10.8	18	-7.5	7

Illustration 56 : Evolution volumétrique et position du trait de côte à Campoloro Nord.

Levés longitudinaux - 15/05/2008 et 18/05/2009 (cf. ill. 61 et 62)

La comparaison entre 2008 et 2009 montre une tendance globale au recul de la position du pied de dune et une évolution contrastée de la position du trait de côte le long du littoral (cf. ill. 60). Il est en situation d'accrétion importante au Sud de l'embouchure du Petrignani, au niveau de la plage de Moriani et au Sud de Lavinella. Il avance également au niveau du profil d'Alba Serena au Nord de la zone expertisée. Sur le reste, il est en recul en particulier au niveau du camping de Merendella au Sud. Le recul du pied de dune est généralement faible, mais des érosions massives locales sont parfois observées.

Du Nord au Sud :

- au niveau d'Alba Serena, le trait de côte est stable au Nord et en accrétion importante au Sud où il avance de 20 m au Sud de Lavinella. Le pied de dune est en recul général faible, mais atteint localement une vingtaine de mètres (cf. ill. 62-A) ;
- dans le secteur de Moriani-plage (fig 62-B), une érosion générale au Nord de l'embouchure du Petrignani, alors que le trait de côte au niveau de Moriani-plage, avance fortement (+18 m). Cet engraissement en amont-transit de l'embouchure résulte d'une dynamique logique : l'embouchure entraîne une interruption du transit sud-nord et un piégeage au Sud. En revanche, le recul du pied de dune est général.
- entre Moriani-plage et Merendella, la plage semble relativement stable, mais le recul du pied de dune est systématique et peut atteindre quelques mètres ;
- Au niveau de Merendella (cf. ill. 62-C), on constate un recul conjugué du pied de dune et du trait de côte en particulier au niveau du camping, où il atteint 9 m.

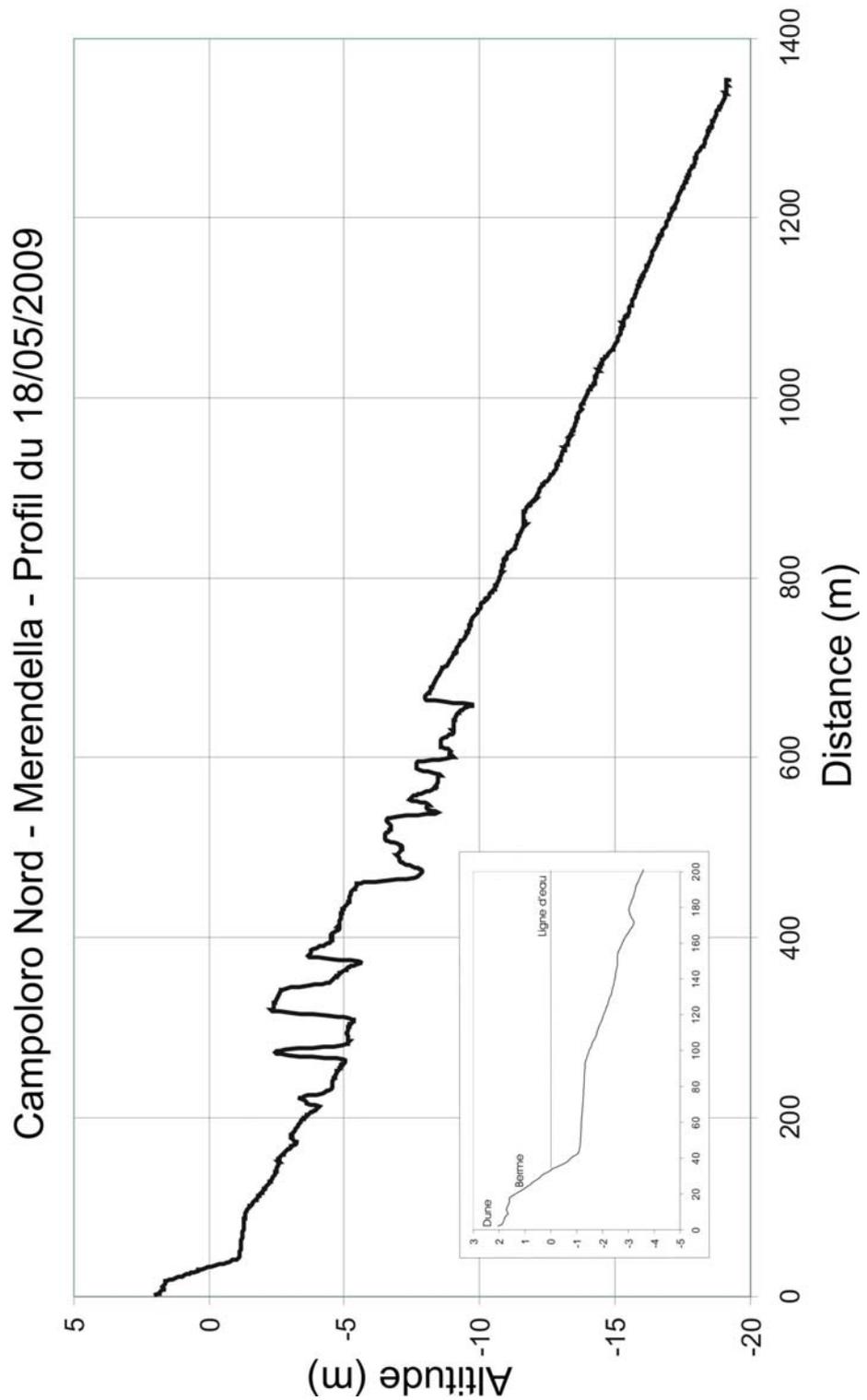


Illustration 57 : Site Campoloro nord, profil de Merendella – 18/05/2009.

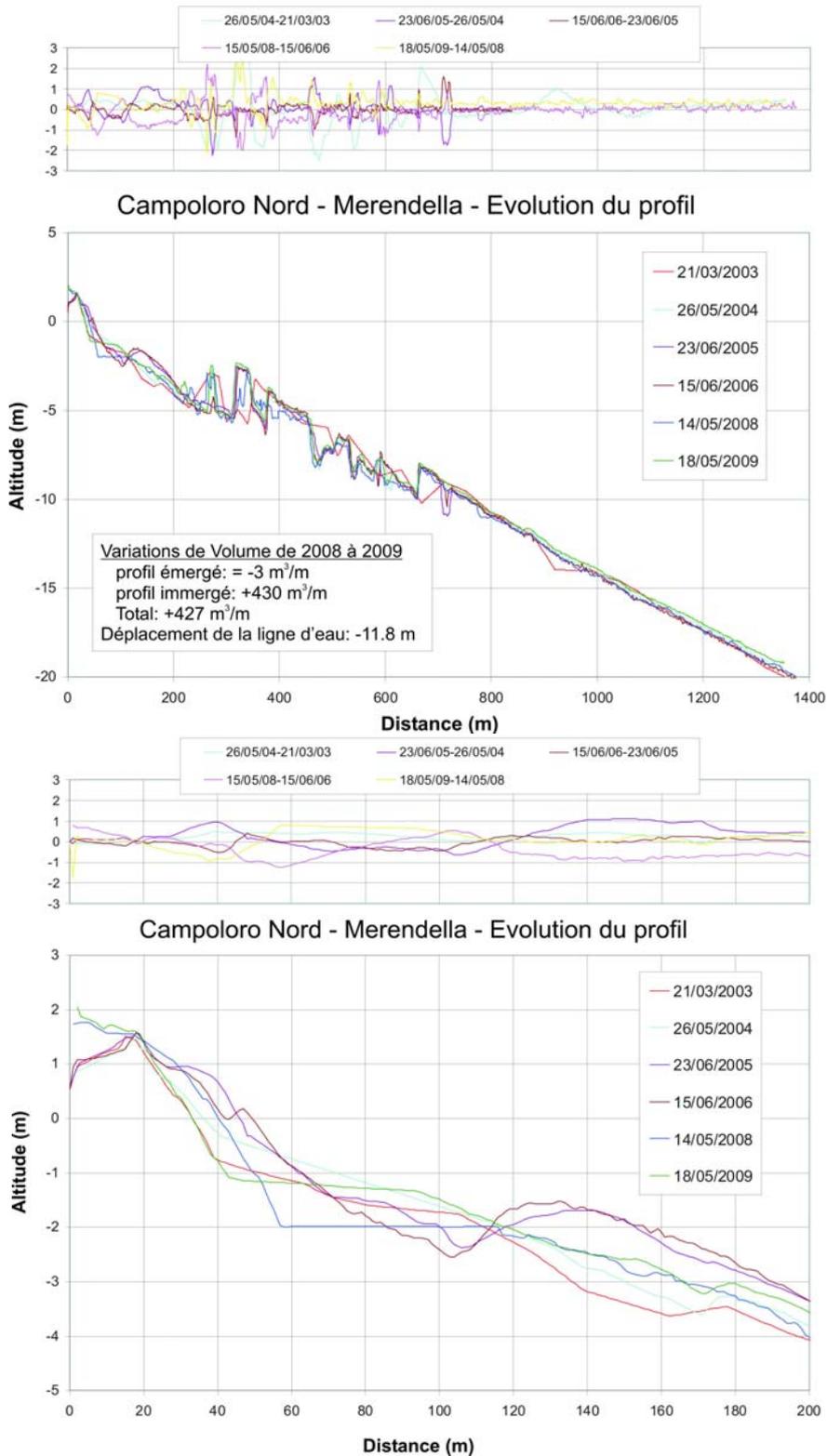


Illustration 58 : Site Campoloro nord, profil de Merendella – 2004 à 2009.

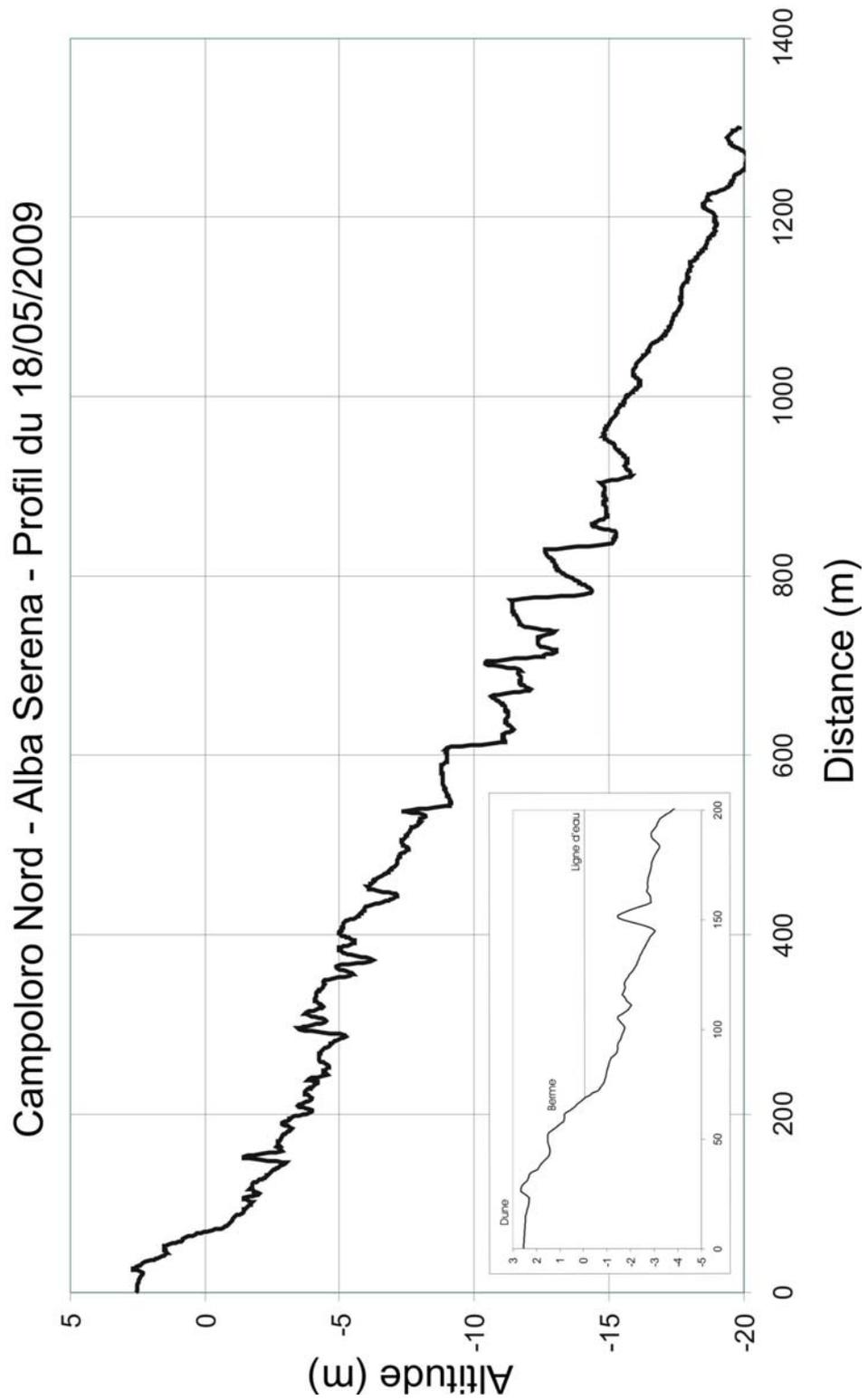


Illustration 59 : Site Campoloro nord, profil d'Alba Serena – 18/05/2009.

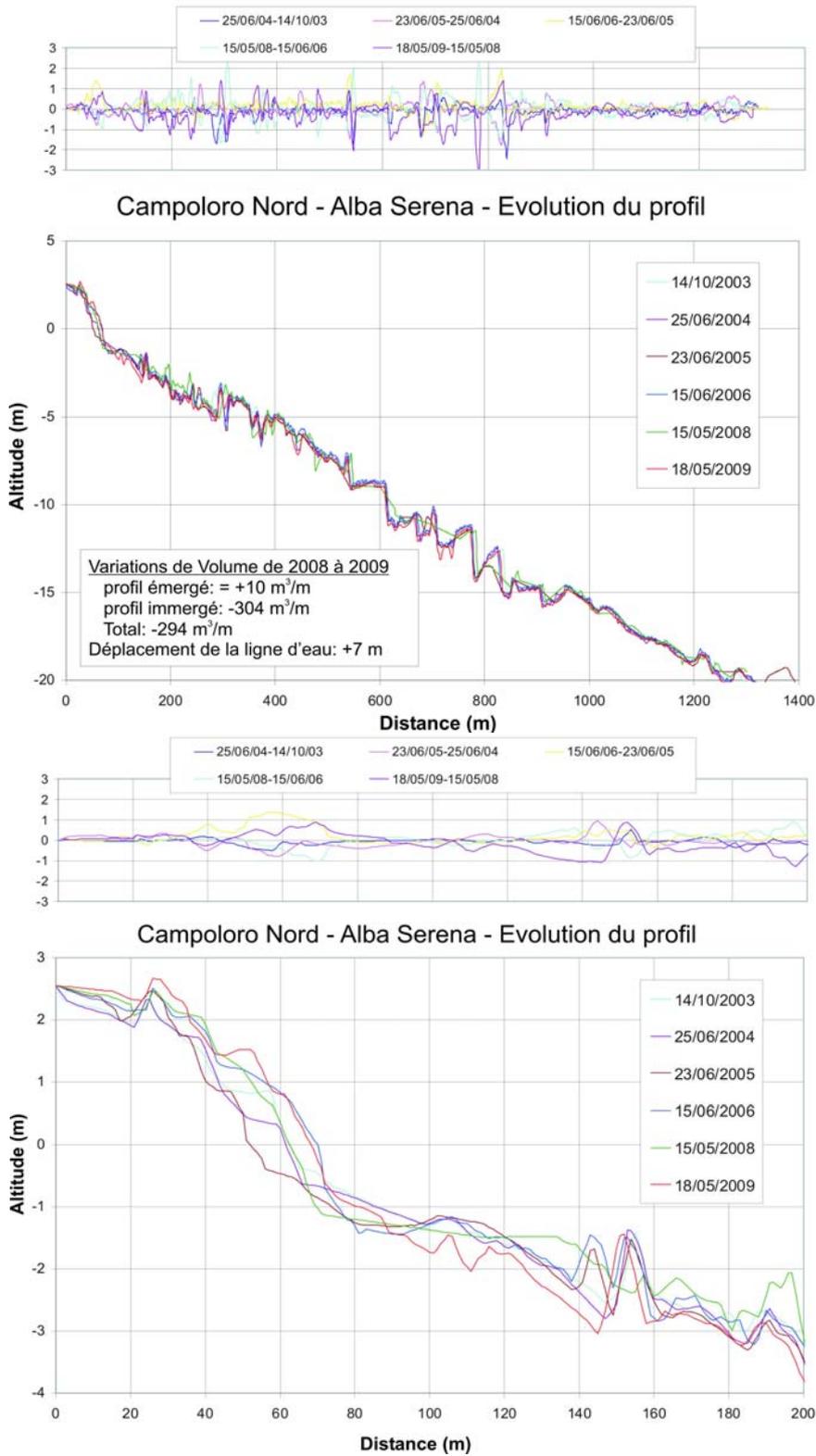


Illustration 60 : Site Campoloro nord, profil d'Alba Serena – 2003 à 2009.

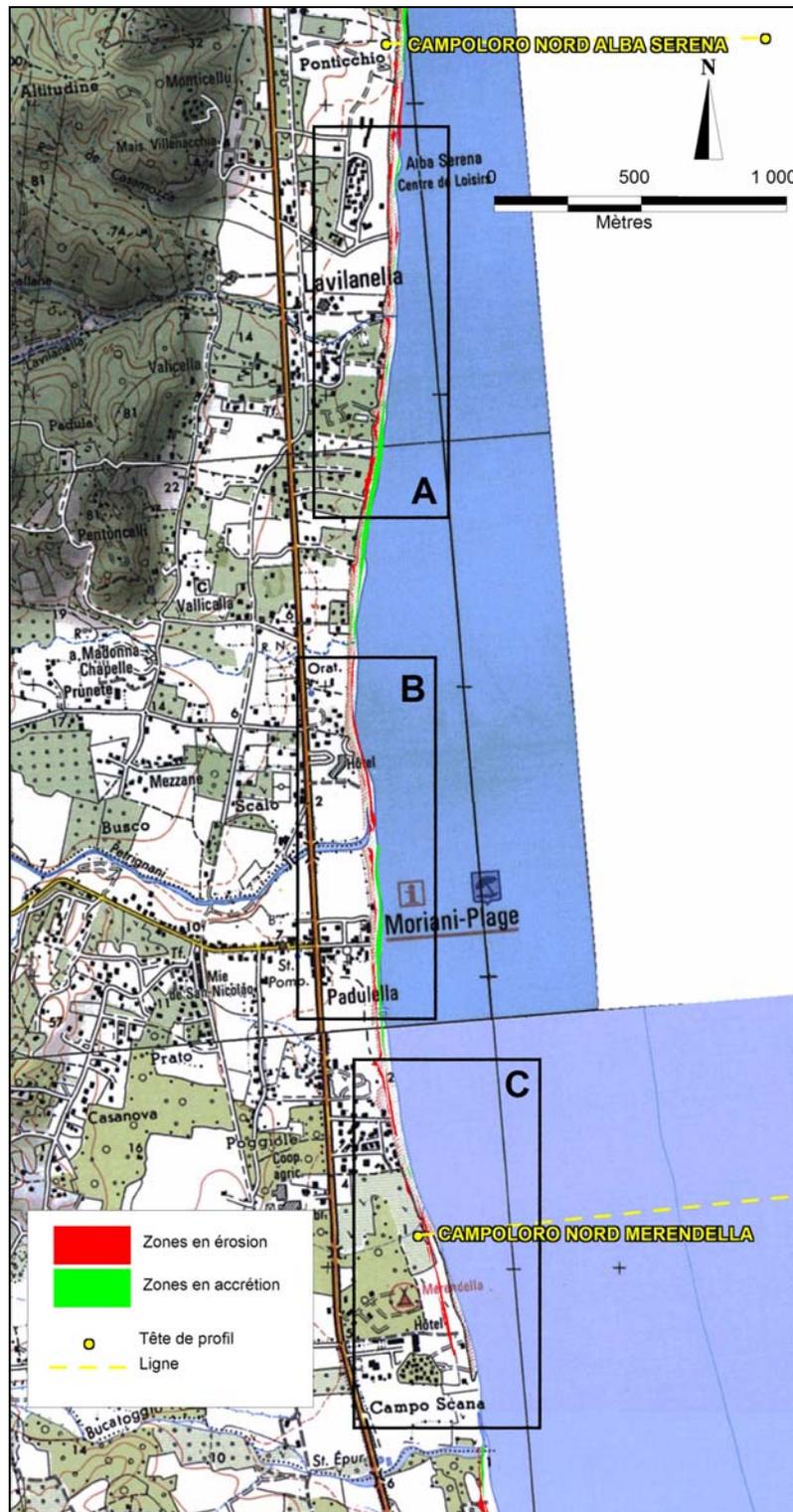


Illustration 61 : Site Campoloro nord – Evolution du trait de côte entre 2008 et 2009 (© IGN SCAN 25).



Illustration 62 : Site Campoloro nord – 14/05/2008-18/05/2009. Agrandissement sur les secteurs d'Alba Serena (A), Moriani (B) et Merendella (C) (© IGN SCAN 25).

b) Campoloro sud

Deux profils ont été implantés sur ce site (cf. ill. 55) : un profil proche de la digue sud du port de Campoloro et un profil au Sud du secteur au niveau de Prunete. Des levés de ces deux profils ont été réalisés annuellement depuis 2002, à l'exception de l'année 2007. Le dernier levé date du 18 mai 2009 sur le profil de Prunete. Des dysfonctionnements de positionnement ayant perturbé l'acquisition des mesures sur le profil au Sud de la digue, les données acquises sur ce profil sont inexploitable.

Profil de Prunete – 18/05/2009 (cf. ill. 65 et 66)

Le profil sous-marin a une pente moyenne de 1.8 % et il est caractérisé par une zone d'affleurement rocheux et d'herbiers qui est toutefois plus limitée que sur Campoloro Nord (entre -10 et -15 m) (cf. ill. 65). A l'exception de cette zone chaotique, le profil présente un système à deux barres sous-marines: une barre principale est visible sur l'avant-côte à environ 250 m de l'origine du profil et sa crête culmine à -3 m de profondeur. Une seconde, d'ampleur moindre, est située dans les fonds de -1,5 m. La plage aérienne est très étroite et très pentue et présente une berme peu développée.



Illustration 63 : Photographie de la plage au niveau du profil de Prunete le 18/05/2009.

Comme à Campoloro Nord, la zone mobile se limite à la frange côtière jusqu'à des profondeurs de -5 m (cf. ill. 66). La barre d'avant-côte est très dynamique et sa position très variable depuis 2002. Elle s'était étalée vers la côte en 2004 et s'est progressivement reformée en 2005 et 2006. En 2008, on notait un recul d'environ 30 m de cette barre vers le large et un profil asymétrique. En 2009, on observe une dégénérescence de la barre avec une perte de 1 m de l'altitude de la crête, un profil qui est devenu symétrique et un écrasement général. Sur la plage émergée, l'évolution est également très marquée. Le trait de côte recule d'environ 9 m avec une perte de 16 m³/m de volume sableux (cf. ill. 64). Le profil qui présente une pente très forte et une micro-falaise d'érosion est dans la pire situation depuis le début des levés, en

dépassant la situation de 2004. Ce fort recul et la migration de la barre vers le large indiquent que des événements énergétiques ont dû se produire entre les deux derniers levés. Toutefois, l'érosion dans ce secteur peut également résulter de l'interruption de la dérive littorale, la plage se situant en aval-transit d'une plage à galet et de l'épi en géotextile installé au droit du camping Campoloro au cours de l'année 2007.

		30/10/02- 20/03/03	20/03/03- 14/10/03	14/10/03- 26/05/04	26/05/04- 22/06/05	22/06/05- 15/06/06	15/06/06- 15/05/08	15/05/08- 18/05/09
Campoloro Prunete	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	-3	2.9	-13.6	11.1	12.2	-1.7	-16
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	-101	279.8	-39.9	112	3.2	59.6	-213
	<i>Position trait de côte (m)</i>	4.3	-3.1	-11.9	8.5	5.6	-13	-8.8

Illustration 64 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils Campoloro sud.

Levés longitudinaux – 15/05/2008 – 18/05/2009 (cf. ill. 67 et 68)

L'évolution du trait de côte dans ce secteur est globalement liée à la présence du port. Au Sud du port, en amont-transit de la digue, ce secteur Est en accrétion à la fois au niveau du pied de dune mais également au niveau du trait de côte. Il bénéficie du piégeage de la dérive littorale et présente une accumulation significative avec des avancées de plus de 20 m du trait de côte à proximité du profil implanté au Sud de la digue (cf. ill. 68-A).

A contrario, la partie centrale, entre le camping Oinello et Prunete, est plutôt en érosion avec des reculs qui atteignent 12 m au Nord du centre de plein air (cf. ill. 68-B).

En revanche, dans la partie sud de la zone, on note un recul relativement important du trait de côte au niveau de Cervione (cf. ill. 68-C). Ce recul, observé sur le profil de Prunete, peut être associé à une période un peu plus énergétique, mais également à une alimentation sédimentaire par la dérive littorale probablement limitée.

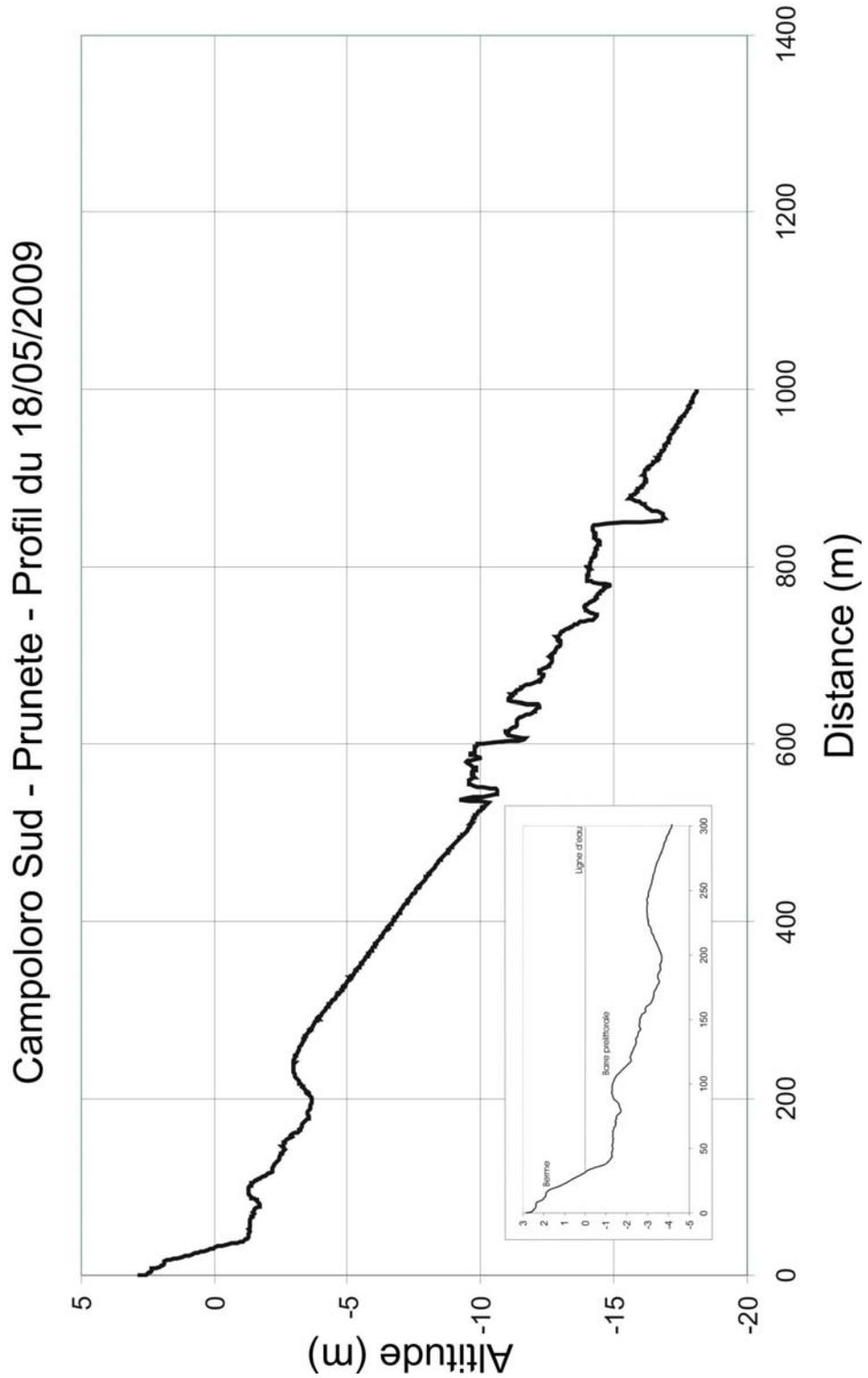


Illustration 65 : Site Campoloro sud, profil de Prunete – 18/05/2009.

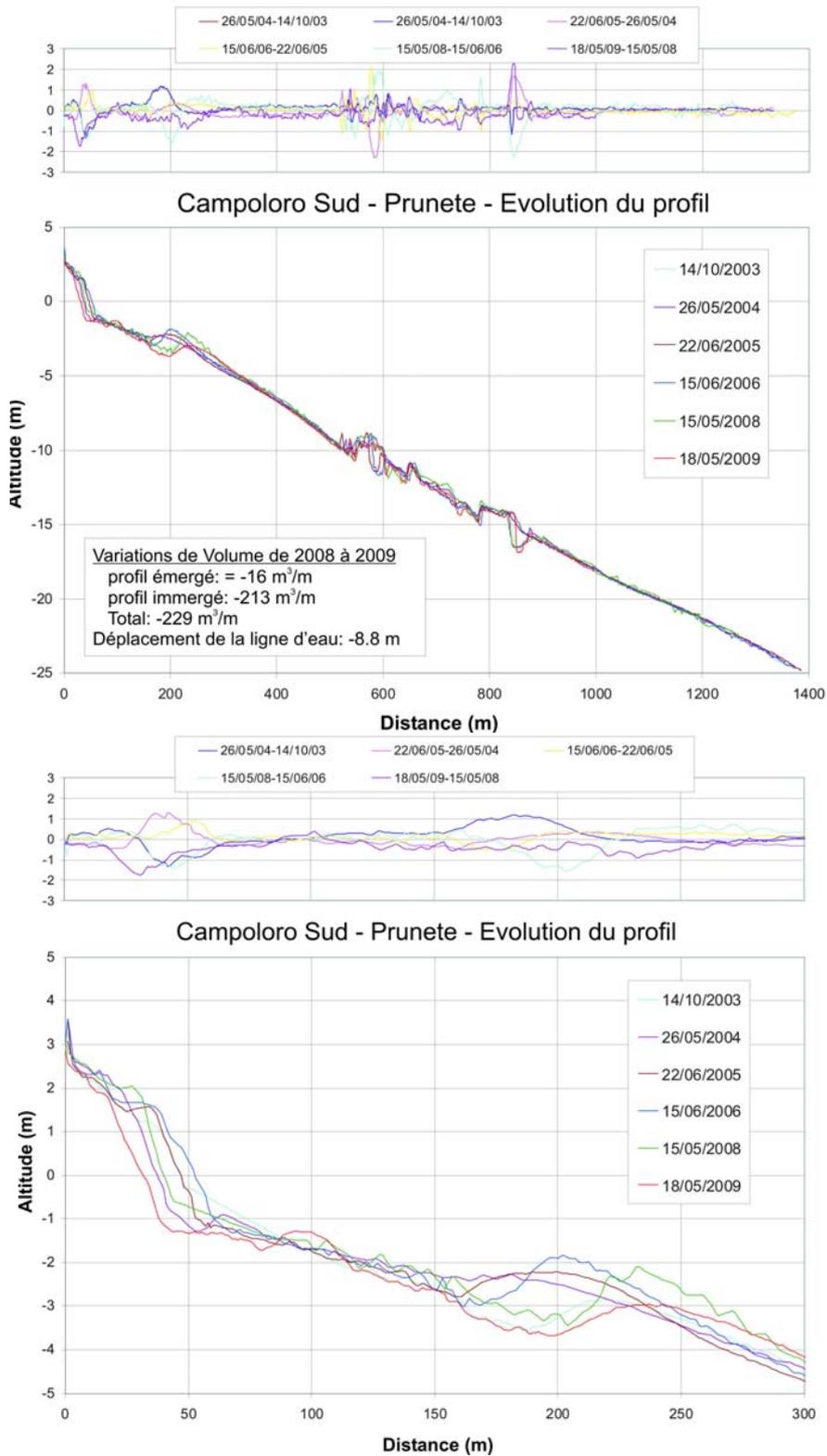


Illustration 66 : Site Campoloro sud, profil de Prunete – 2003 à 2009.

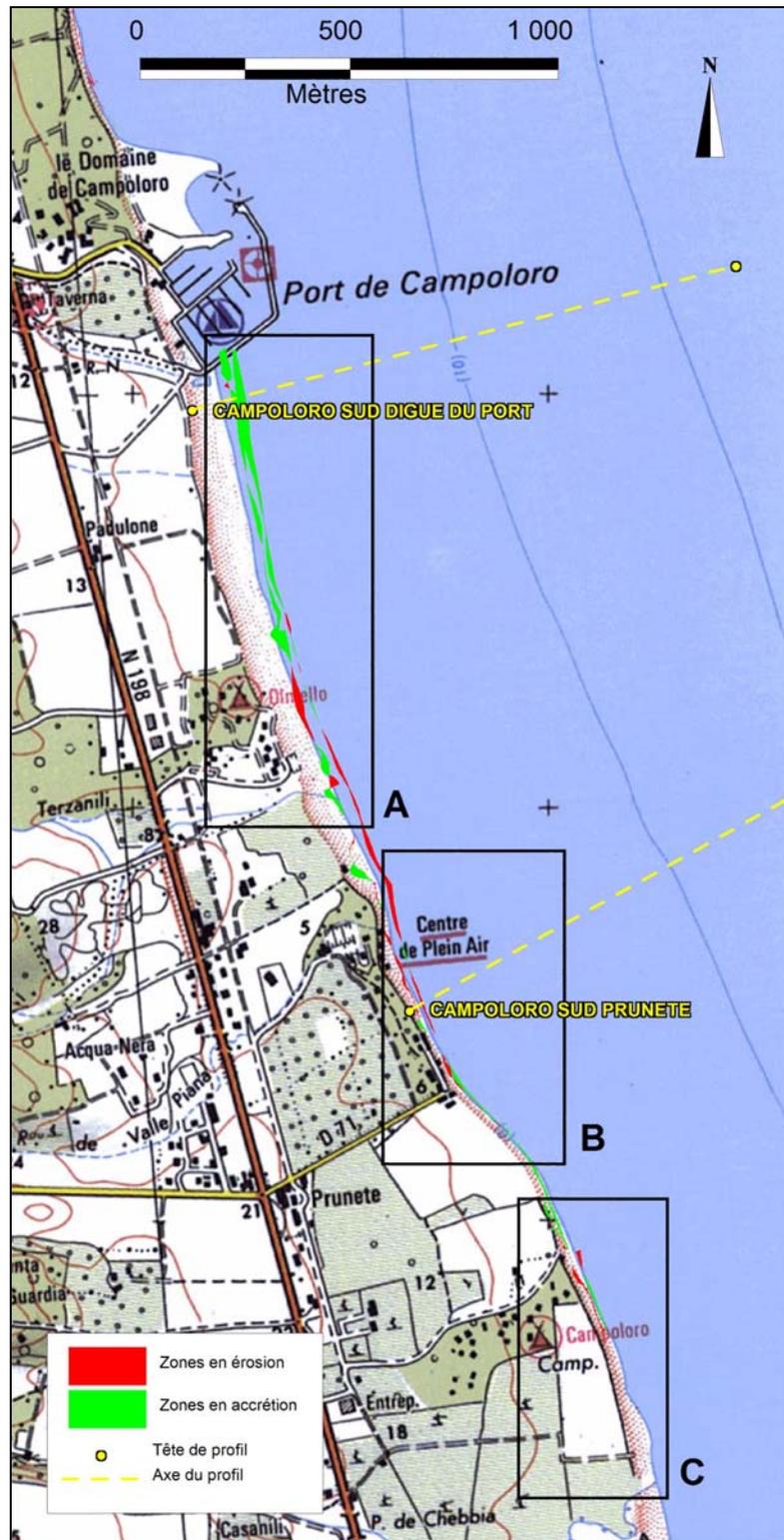


Illustration 67 : Site Campoloro Sud – Evolution du trait de côte entre 2008 et 2009 (© IGN SCAN 25).

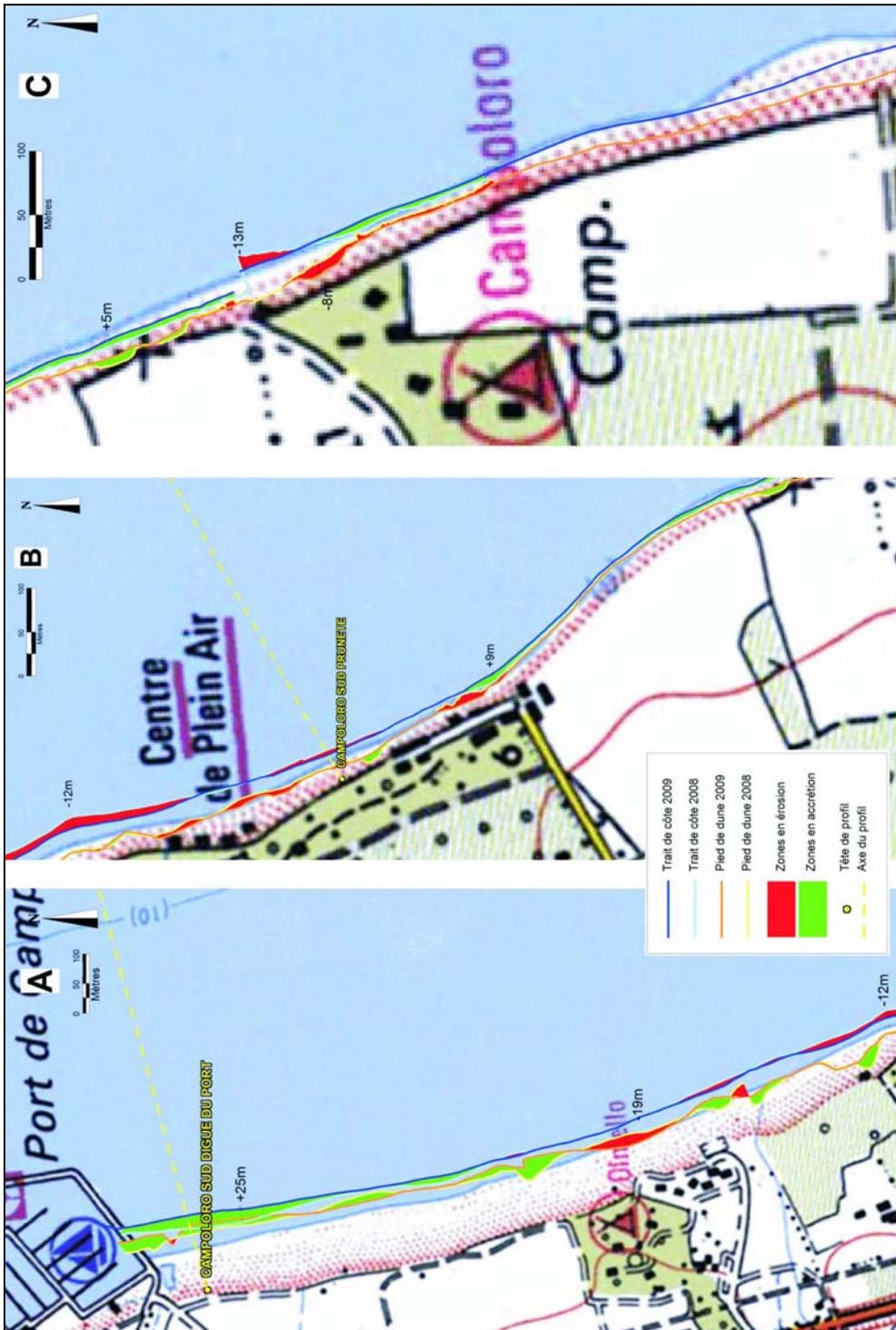


Illustration 68 : Site Campoloro Sud – 15/08/2008 et 18/05/2009. Agrandissement sur les secteurs sud de la digue du port (A), du centre de plein air (B) et de l'épi géotextile de Prunete au Nord du Camping de Campoloro (C) (© IGN SCAN 25).

c) Synthèse sur Campoloro Nord et Sud

Le port de Taverna sépare deux littoraux aux comportements morphodynamiques et aux évolutions littorales contrastées.

Au Nord du port, la plage présente depuis 1999 des indices d'érosion chronique avec une faible largeur, et la présence d'une micro-falaise d'érosion visible depuis Merendella jusqu'au front de mer de Moriani. Les mesures acquises en 2009 confirment le recul du trait de côte sur le Sud, où il est le plus important. Les évolutions constatées avec l'accrétion au niveau de Moriani et l'érosion au Nord du grau de Petriagnani (hôtel) sont en cohérence avec une dynamique sédimentaire dominée par un transit Sud-Nord influencé par l'embouchure. L'érosion est également importante au Nord à partir de Lavinella et vers Alba Serena, où elle atteint une dizaine de mètres entre 2008 et 2009. Enfin, on constate également un recul général du pied de dune sur ce secteur. Ceci marque l'impact important d'une ou plusieurs fortes tempêtes au cours de l'hiver 2008-2009, dont probablement celle du 26 décembre 2008, mais cette érosion relève également des perturbations anthropiques qui altèrent les évolutions naturelles de manière significative.

Au Sud du port, les levés des profils réalisés depuis 2001 dans le secteur de Campoloro Sud ont mis en évidence une accumulation au Sud du Port de Taverna, avec toutefois des évolutions saisonnières contrastées, et des évolutions également très variables au niveau du profil Prunete. L'avant-côte, au-delà de -5 m, est fortement marquée par les affleurements rocheux et les herbiers de posidonies et se montre très stable. Ce secteur, en amont-transit du port, a bénéficié, depuis la construction du port, du piégeage de la dérive littorale Sud-nord. Ceci était particulièrement visible sur la période 1948-1996 pendant laquelle le trait de côte a avancé de plus de 100 m (Delpond et Oliveros, 1999). Néanmoins, depuis les années 2000, les évolutions sont plus contrastées avec des alternances de phases d'érosion et d'accrétion. En 2009, les levés longitudinaux montrent une forte accrétion au Sud du port, où elle atteint 25 m depuis 2008.

Au niveau de Prunete (cf. ill. 69), le site ne bénéficie plus de l'accumulation amont-transit du port, et le trait de côte, après un fort engraissement jusqu'à la fin des années 90 a progressivement reculé ces 10 dernières années et se situait en 2008 à sa position de 1948. En 2009, il a légèrement progressé vers le large, en relation peut être avec l'inefficacité de l'épi en géotextile implanté plus au Sud. Celui-ci, implanté en 2007, a bloqué le transit vers le Nord (effet visible sur le trait de côte 2008) dans un premier temps. Mais par la suite, son efficacité a décru ce qui a entraîné la régularisation locale du trait de côte en 2009 et le rétablissement du transit vers le Nord et l'alimentation du secteur de Prunete.

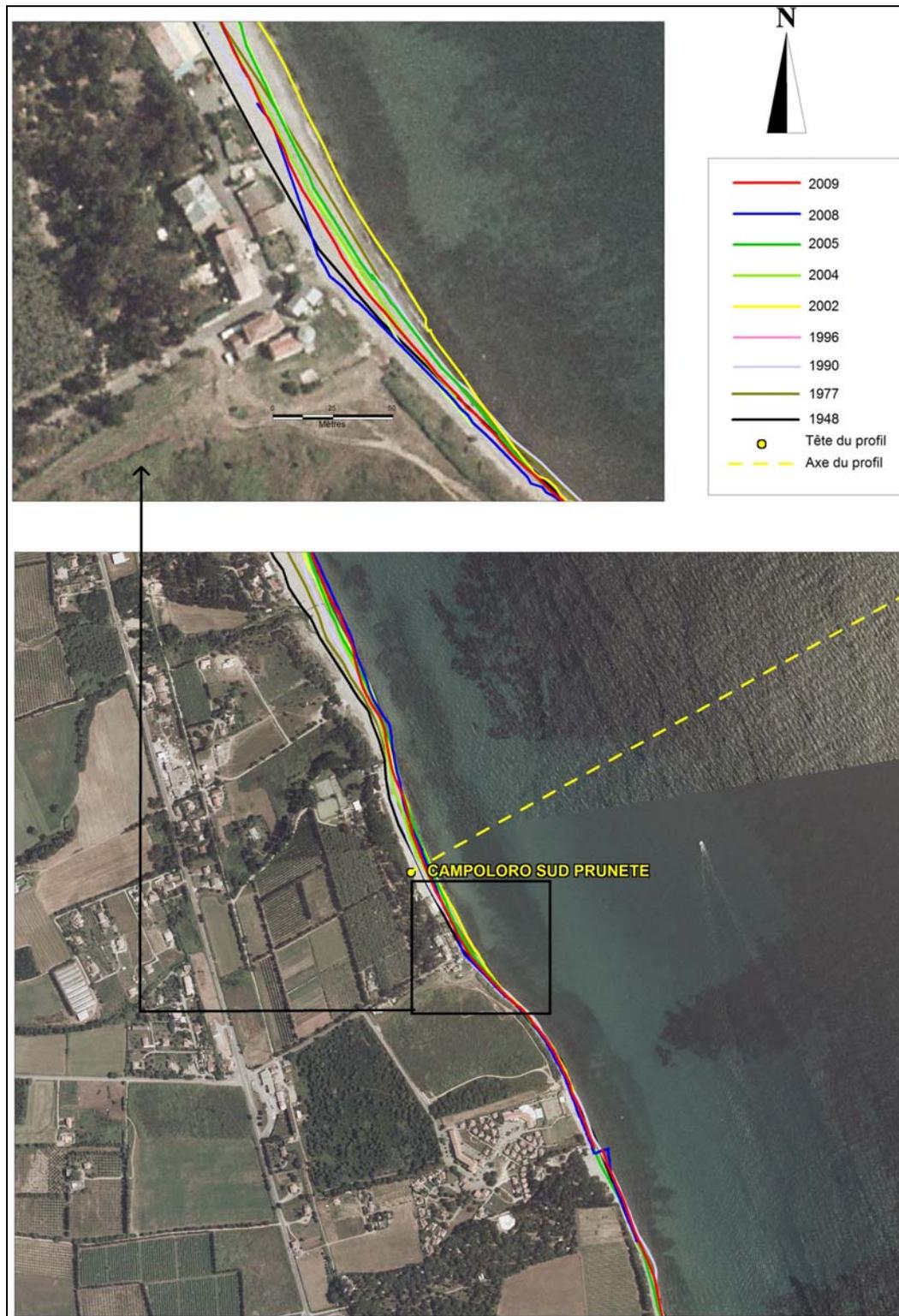


Illustration 69 : Evolution du trait de côte depuis 1948 au Sud du Port (© IGN BD-ORTHO 2002).

d) Conclusion sur les sites de Campoloro

L'analyse des données collectées en 2009 et leur comparaison avec les résultats depuis 2001 confirment, pour la plupart, les tendances évolutives dégagées en 2002 :

- une grande variabilité saisonnière de ce site avec des phases d'érosion et d'accrétion significatives ;
- une vulnérabilité accrue de ce site, qui malgré des phases d'accrétion importantes présente toujours des marques d'érosion du pied de dune et de la berme et un déficit sédimentaire de la plage sous-marine ;
- une relative stabilité à moyen-terme du profil sous-marin qui bénéficie probablement de la protection des herbiers à posidonie dissipant l'énergie incidente lors des tempêtes.

L'évolution du site de Campoloro a été fortement perturbée par les actions anthropiques ces dernières années. La construction du port est bien sûr à l'origine d'une partie de l'érosion dans le secteur Nord et de la forte accumulation au Sud. D'autres actions plus localisées (terrassements, construction d'ouvrages transverses) jouent également un rôle significatif sur l'évolution dynamique du littoral.

Le secteur Sud du Port est particulièrement intéressant du point de vue de la dynamique sédimentaire. En effet, après une accrétion très importante sur la période 1948-1996 (liée au port), on constate des évolutions beaucoup plus modérées depuis les années 2000 avec des phases de recul et d'avancée. Le secteur a perdu du sédiment depuis 1996, et le piégeage de la dérive littorale par la digue sud du port a fortement diminué (naturellement ou artificiellement). Elle reste cependant importante en 2009, probablement en relation avec les fortes tempêtes du secteur Sud-Est, dont celle du 26 décembre 2008, qui ont sévi au cours de la période hivernale et pendant lesquelles la dérive littorale Sud-Nord est très importante en termes de volumes et de masses sédimentaires déplacées.

3.2.2. Porticciolo

Sur le secteur de Porticciolo, un profil situé au Nord de la baie est suivi depuis 2001. En 2008, deux nouveaux profils ont été implantés : l'un au centre de la baie, l'autre dans la partie sud (cf. ill. 70). En 2009, l'ensemble de ces trois profils ont été suivis le 8 juin.

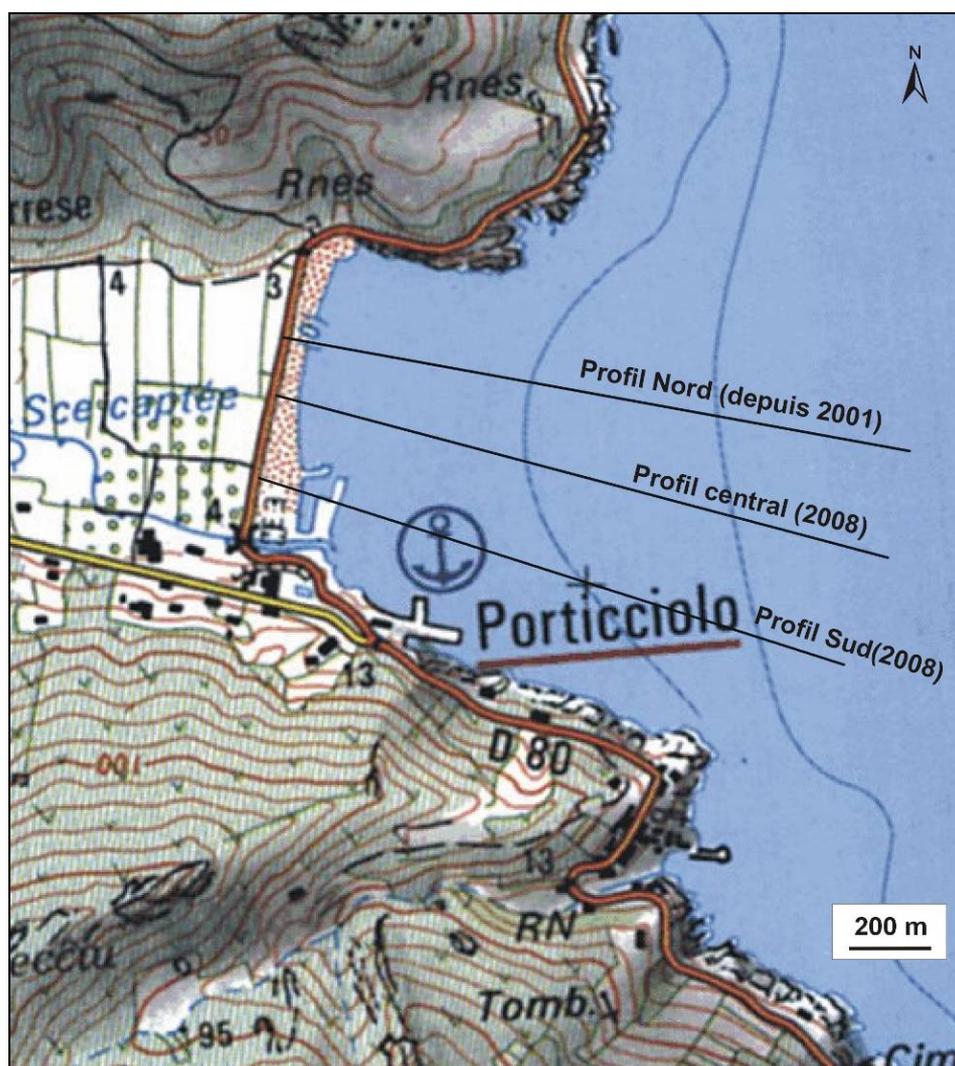


Illustration 70 : Localisation des profils levés en 2009. Les profils Centre et Sud sont suivis depuis 2008, le profil Nord depuis 2001 (© IGN SCAN 25).

a) Profil de plage Porticciolo Nord – 08/06/2009 (cf. ill. 71 à 72)

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, de manière à obtenir la topographie complète de la plage et de la route qui s'y appuie.

Sur ce site, la plage émergée reste très étroite avec une largeur de plage inférieure à 20 m. Cependant, depuis le levé de 2008 qui signalait une situation préoccupante de la position du trait de côte, le levé de 2009 montre que la ligne d'eau a avancé de l'ordre de 3.1 m vers le large.

La partie marine présente une pente quasi-rectiligne de l'ordre de 2%. De 500 à 600 m de l'origine du profil, on note la présence d'une surface irrégulière qui pourrait correspondre à un affleurement rocheux ou à un herbier de posidonies en raison de la signature chaotique du signal bathymétrique au droit de ce secteur depuis 2001 (cf. ill. 71). Vers le large, le profil redevient rectiligne avec une pente moyenne de 2%.

Entre 2008 et 2009, on constate que l'évolution est faible, le profil conservant ses grandes caractéristiques morphologiques. Néanmoins la zone de plage et l'avant-côte proche (fonds de 0 à - 3 m) sont assez évolutifs avec :

- le développement de banquettes de posidonies au contact de la route par rapport à 2008 ;
- la construction d'une barre de swash au niveau de la limite terre-mer ;
- un engraissement important (de l'ordre de 50 cm au maximum) au niveau des fonds entre -1 et -2 m et sur une zone s'étendant de 30 à 60 m de l'origine du profil.

L'évolution générale du profil se traduit par des variations de volumes peu significatives entre 2008 et 2009. Ainsi, le profil est en accrétion globale de +1.3 m³/m avec une accrétion de l'ordre de +3 m³/m sur la partie émergée et une érosion de 1.7 m³/m sur la partie immergée (cf. ill. 74).

Ces évolutions sont peu significatives sur la partie sous-marine, en revanche l'augmentation de 3 m³/m sur la plage traduit l'engraissement constaté et confirme l'avancée du trait de côte vers la mer. L'importante quantité de banquettes à posidonies sur la plage est la cause directe de l'accrétion constatée sur le domaine aérien. Leur rôle protecteur sur la stabilité de la plage de Porticciolo est ainsi une fois de plus mis en lumière (cf. ill. 73).

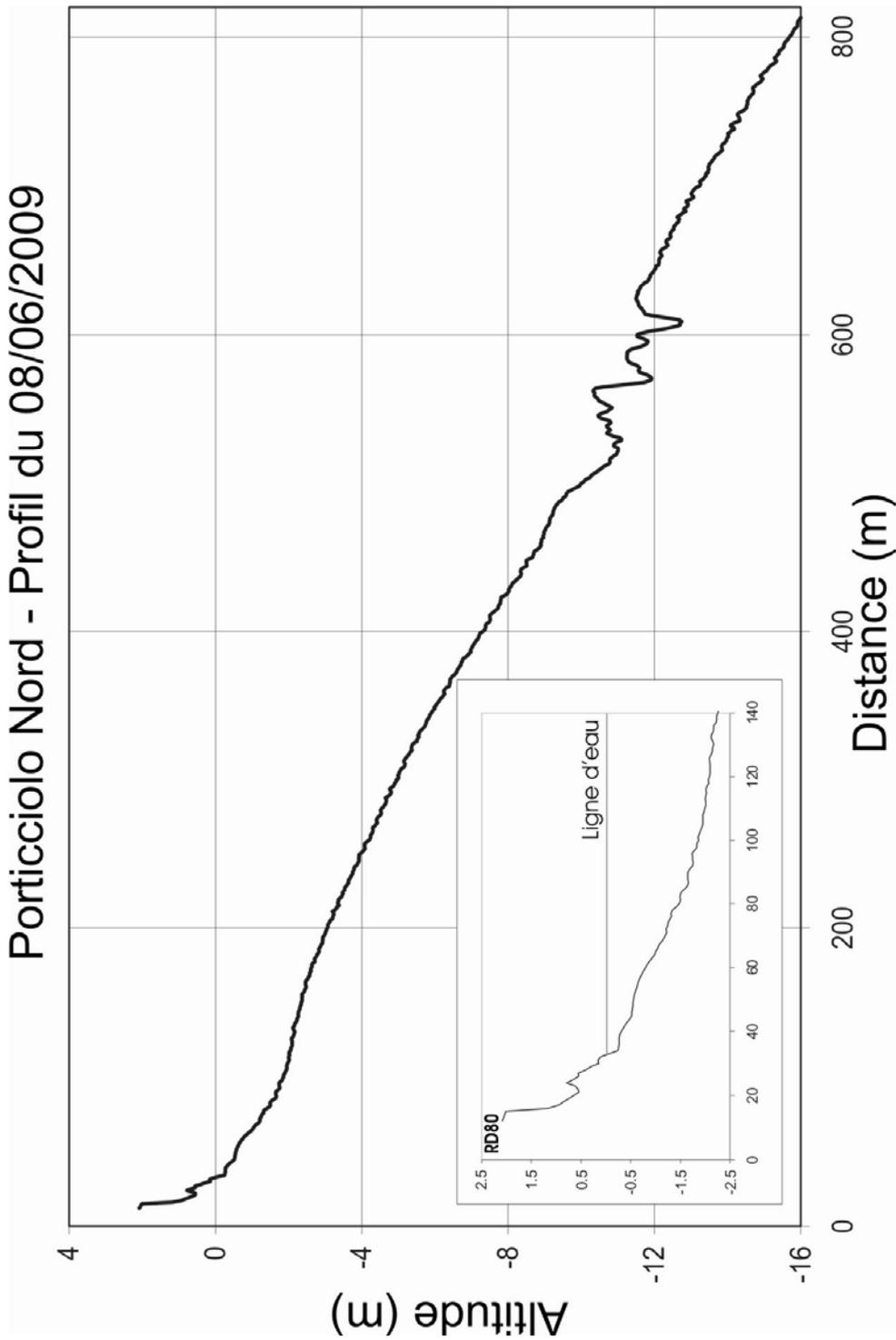


Illustration 71 : Site Porticciolo Nord, profil de plage – 08/06/2009.

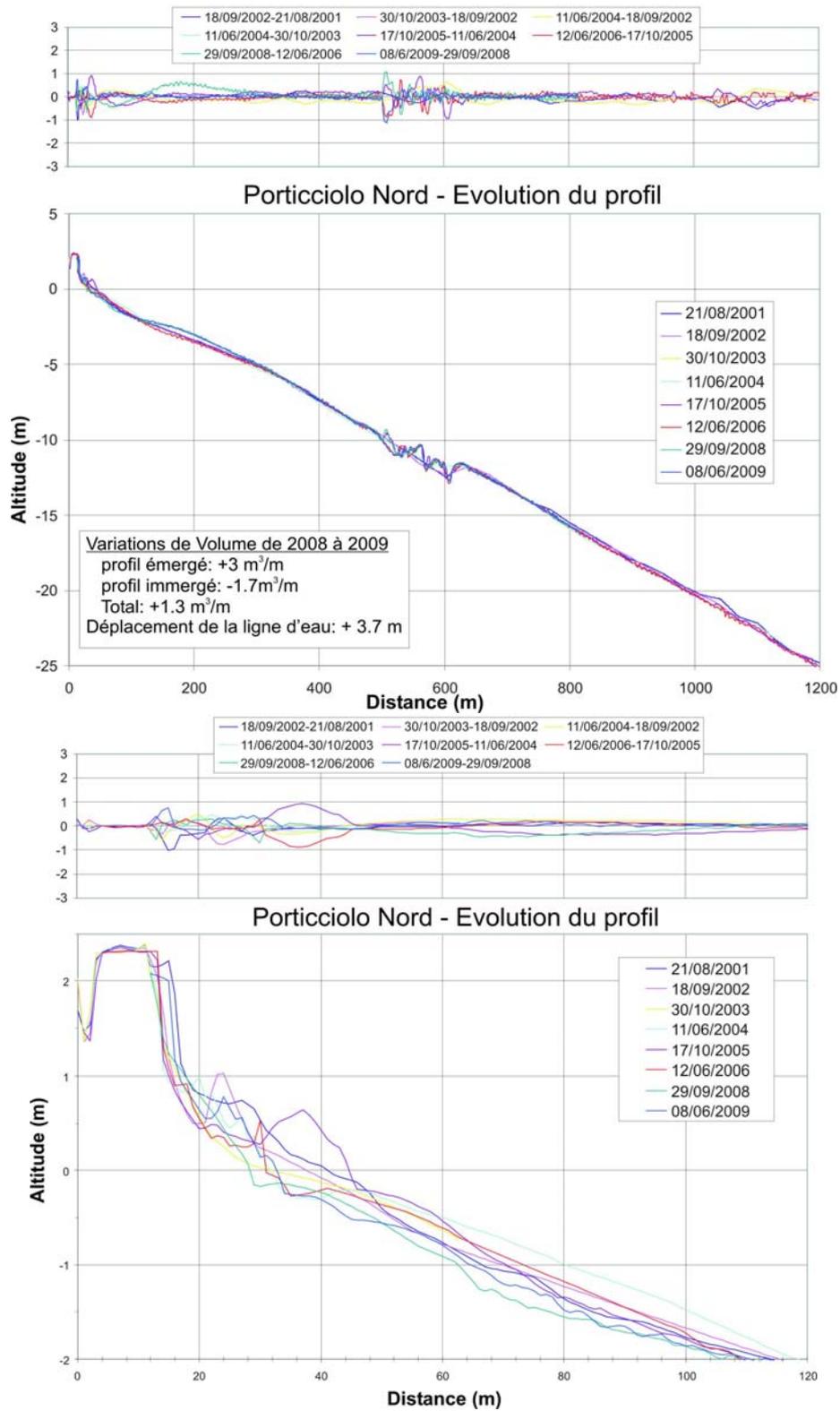


Illustration 72 : Site Porticciolo, profil nord - 2001 à 2009.



Illustration 73 : Plage de Porticciolo - En haut photographie vers le Sud, le 14 mars 2006 (à gauche) et le 29/10/2007 (à droite) et vue de la plage depuis la mer le 29/09/2008 (au milieu) et le 08/06/2009 (en bas). On note l'absence quasi-totale des banquettes à posidonies en 2008 et leur retour en forte quantité en 2009.

b) Nouveaux profils implantés en 2008

En 2008, deux nouveaux profils ont été implantés sur le site : l'un dans la partie centrale de la baie et l'un au Sud dans l'ancienne zone portuaire (cf. ill. 70). Ils ont été suivis pour la première fois le 8 juin 2009 pour débiter une analyse des évolutions littorales sur ces secteurs.

Profil Centre – 08/06/2009 (cf. ill. 75 et 76)

Ce profil, implanté au centre de la baie, peut être découpé en 3 parties :

- le profil émergé présente une pente forte (de l'ordre de 10%), avec une barre sous-marine de faible amplitude au contact avec l'avant-côte ;
- l'avant-côte de -1 à -12 m est très régulière en pente douce (de l'ordre de 2%) jusqu'à 550 m depuis l'origine du profil ;
- Au-delà, et comme dans le Nord de la baie, ce profil est interrompu par une morphologie chaotique de roches et d'herbiers dans les profondeurs comprises entre -10 et -14 m.

L'évolution est caractérisée par une accrétion importante de la plage et de l'avant-côte proche jusque dans les fonds de -2.5 m situés à 120 m de l'origine du profil (cf. ill. 76). Au-delà, il n'y a plus d'évolution significative. Cela se traduit par une augmentation de volume de 6.1 m³/m sur la partie aérienne et une progression de 15 m de la ligne de rivage (cf. ill. 74).

Une telle évolution représente une forte mobilité sédimentaire longitudinale sur l'avant-côte, qui se réajuste en fonction des apports sableux en provenance du Sud et/ou du Nord, éventuellement un transfert en conditions de beau temps et de faible houle depuis l'avant-côte vers la plage aérienne.

Profil Sud – 08/06/2009 (cf. ill. 77 et 78)

Le profil Sud est implanté au droit des anciennes digues démantelées en 2007.

La plage émergée est y très étroite (moins d'une dizaine de mètres en 2009) et le bas de plage est recouvert de feuilles de posidonies. On note la présence d'une petite barre d'avant-côte de faible amplitude dans les petits fonds (-1 à -2 m) à proximité de la ligne de rivage. Au-delà de 2 m de profondeur, le profil devient régulier, en pente douce (1.4%), et ce jusqu'à la profondeur de -11 m à environ 650 m de la tête de profil où l'on retrouve les affleurements rocheux et herbiers déjà observés sur les autres profils.

Sur ce profil, une tendance érosive forte est marquée entre 2008 et 2009, avec un recul de la ligne de rivage d'une quinzaine de mètres et un nivellement des barres sous-marines sur l'avant-côte, où se concentrent les évolutions morphologiques majeures. Au large, les changements topographiques ne sont pas significatifs.

Illustration 74 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Porticciolo.

		18/09/02- 21/08/01	30/10/03- 18/09/02	11/06/04- 18/09/02	11/06/04- 30/10/03	17/10/05- 11/06/04	12/06/06- 17/10/05	29/09/08- 12/06/06	08/06/09- 29/09/08
Porticciolo Nord	Volume émergé (m ³ /m)	-52.7	0.8	-85	0.1	42.5	-39.7	-30	3
	Volume immergé (m ³ /m)	-5.1	-3.7	-0.9	2.9	5.5	-8.7	430	-1.7
	Position du trait de côte (m)	-3.4	-5.8	-6	-0.2	13.1	-13.5	-11.6	3.7

		08/06/09- 29/09/08
Porticciolo Centre	Volume émergé (m ³ /m)	6.1
	Volume immergé (m ³ /m)	96.6
	Position du trait de côte (m)	15
Porticciolo Sud	Volume émergé (m ³ /m)	0.9
	Volume immergé (m ³ /m)	-4.2
	Position du trait de côte (m)	15

c) Levé longitudinal – 08/06/2009 (cf. ill. 79 et 80)

Evolution de 2008 à 2009 (cf. ill. 79)

La comparaison des levés de 2008 et 2009 met en évidence une évolution contrastée de la plage de Porticciolo :

- Au Sud de l'anse, l'érosion est forte avec un recul de la position du trait de côte souligné par la berme, qui atteint au maximum 17 m et qui se répercute également sur la position du pied de dune qui recule de 8,5 m au maximum.
- Dans sa partie centrale et au Nord, le littoral montre une accrétion régulière longitudinalement à l'échelle de l'anse, avec des avancées vers la mer de la position de la berme de l'ordre de 8 à 9 m au maximum. Sur cette portion, l'évolution du pied de dune est contrastée avec des zones en érosion et accrétion, mais dans les deux cas l'ampleur des évolutions est peu significative.

Cette évolution traduit vraisemblablement un processus de régularisation du littoral qui tend à lisser la zone sud où le trait de côte était localisé jusqu'en 2008 en position avancée par rapport à la plage au Nord. Cette tendance se fait, à la faveur de la présence éventuelle d'un volume important de sables stockés au niveau du port. Celui-ci ayant été détruit en 2007, les sédiments se sont trouvés mobilisables par la dérive

littorale, clairement dirigée vers le Nord dans ce secteur au cours de la période entre les levés de 2008 et 2009.

Evolution pluriannuelle (cf. ill. 80)

L'évolution du trait de côte dans la baie de Porticciolo est toujours étroitement liée aux accumulations de feuilles de posidonies sur la plage. Ces dernières années, on a assisté à une disparition progressive de ce stock de posidonies qui jouent un rôle protecteur particulièrement important pour la stabilité de la route.

Depuis la très forte érosion en 2003, ayant entraîné la construction d'un enrochement de protection de la route, la plage s'est progressivement engraisée, et a connu un apport massif de feuilles de posidonies. Depuis 2006, cette tendance semble s'inverser. Le trait de côte a fortement reculé en 2007, atteignant presque la situation de 2003, et l'accrétion modérée observée en 2008 était négligeable. En revanche en 2009, l'accrétion marquée de la plage sur la partie centrale et nord est probablement due à des arrivées sableuses issues de l'érosion de la partie sud, mais elle est largement favorisée par la présence des banquettes de posidonies.

La position du trait de côte en 2009 est au niveau de la RD80 plus favorable que durant l'année 2008 où l'on était très proche de la situation critique de 2003. La faible évolution de la position du pied de dune nuance cependant ce point dans ce secteur.

Au Sud, il est possible qu'il y ait eu un effet de retard de la libération de sédiments successive à la destruction de la digue du port en 2007. Actuellement, la position du trait de côte est telle que les terrains situés en arrière se trouvent à leur tour soumis à un risque érosif si la tendance observée sur l'année 2009 venait à perdurer.

d) Synthèse et conclusion

Depuis 2003 et jusqu'en 2008, la plage de Porticciolo a été marquée par une grande variabilité morphologique et une vulnérabilité croissante à l'érosion du talus de la RD80 du fait du recul important de la ligne d'eau entre 2005 et 2008, de la disparition progressive de la banquette de posidonies accolée au talus de la RD80 (en 2008, les posidonies étaient quasi-absentes de la plage) et de la très faible mobilité sédimentaire sur l'avant-plage qui peut avoir pour conséquence des difficultés de reconstruction naturelle de la plage après des épisodes érosifs.

En 2008, des évolutions importantes de la partie immergée ont été constatées : un abaissement des petits-fonds (0 à -2 m) et l'apparition d'un stock important sur les fonds de 3 à 5 m.

Les données acquises en 2009 contrastent ainsi fortement avec les évolutions passées. En effet, on assiste aujourd'hui à un ré-équilibre des masses sédimentaires littorales dans cette anse : il semble ainsi que le transit du Sud vers le Nord entraîne une régularisation du trait de côte qui devient plus rectiligne. Dans la partie sud, l'érosion du trait de côte est forte, et dans les parties centrale et nord,

l'avancée de la berme et la stabilité du pied de dune est la traduction d'une tendance évolutive positive, favorisée par le retour en forte quantité des banquettes de posidonies. Cette tendance est confirmée par les évolutions issues de l'analyse des profils de plage, en érosion pour le profil sud et en accrétion pour les profils central et nord. En 2008, une hypothèse expliquant l'accrétion du proche avant-côte, qui n'avait jamais été observée, avait été avancée : ce serait éventuellement la conséquence de la mobilisation d'un stock sableux piégé dans le port au Sud de la baie, et libéré avec la destruction de la digue. La tendance observée en 2009 confirme qu'il y a probablement un effet bénéfique de la disparition de cet ouvrage. Il en résulte un transit vers le Nord des sables avec une accrétion des petits fonds. Ce qui se répercute positivement sur la plage où la sédimentation est également favorisée par la présence des posidonies, celles-ci jouant un rôle protecteur vis-à-vis des vagues de tempêtes.

Au mois de juin 2009, le site de Porticciolo est dans une situation plus favorable qu'en 2008. La plage reste cependant étroite, malgré l'avancée de près de 4 m du trait de côte. En revanche, la forte érosion sur la partie sud doit être surveillée, bien que la distance à la route soit encore d'une cinquantaine de mètres de la ligne de rivage.

Porticciole Centre - Profil du 08/06/2009

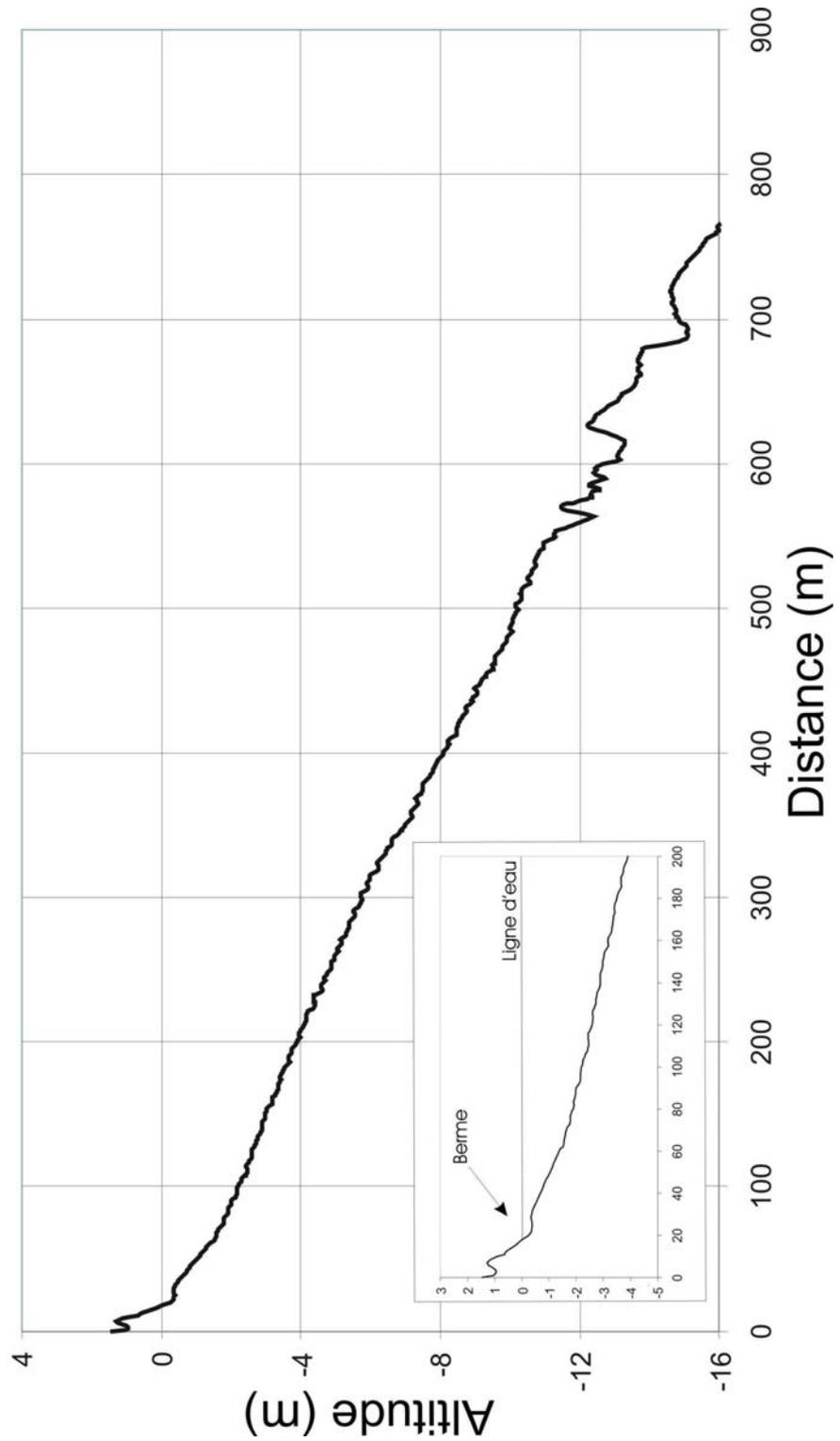


Illustration 75 : Site Porticciole, profil de plage central – 08/06/2009.

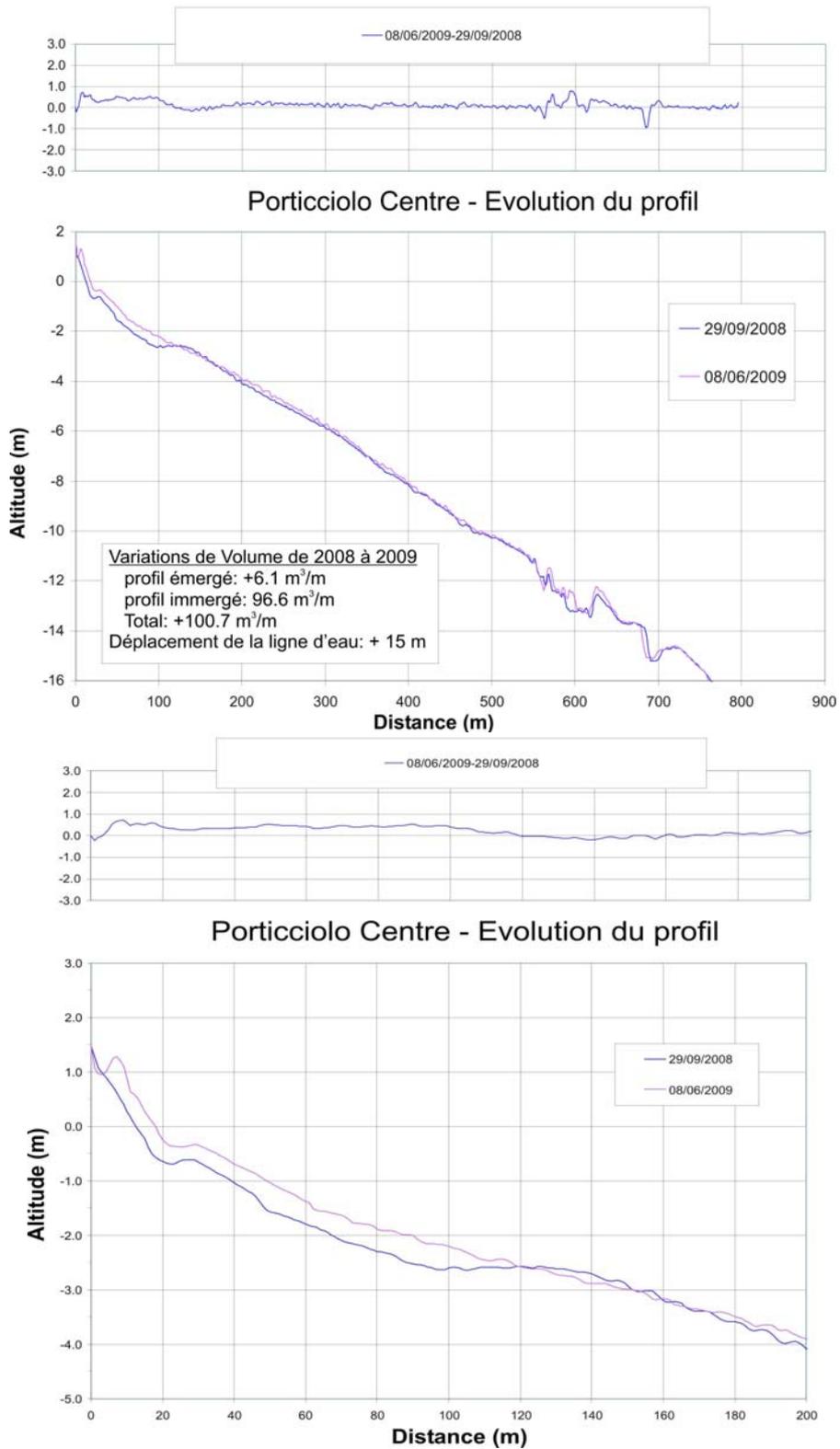


Illustration 76 : Site Porticciolo Centre – 2008 à 2009.

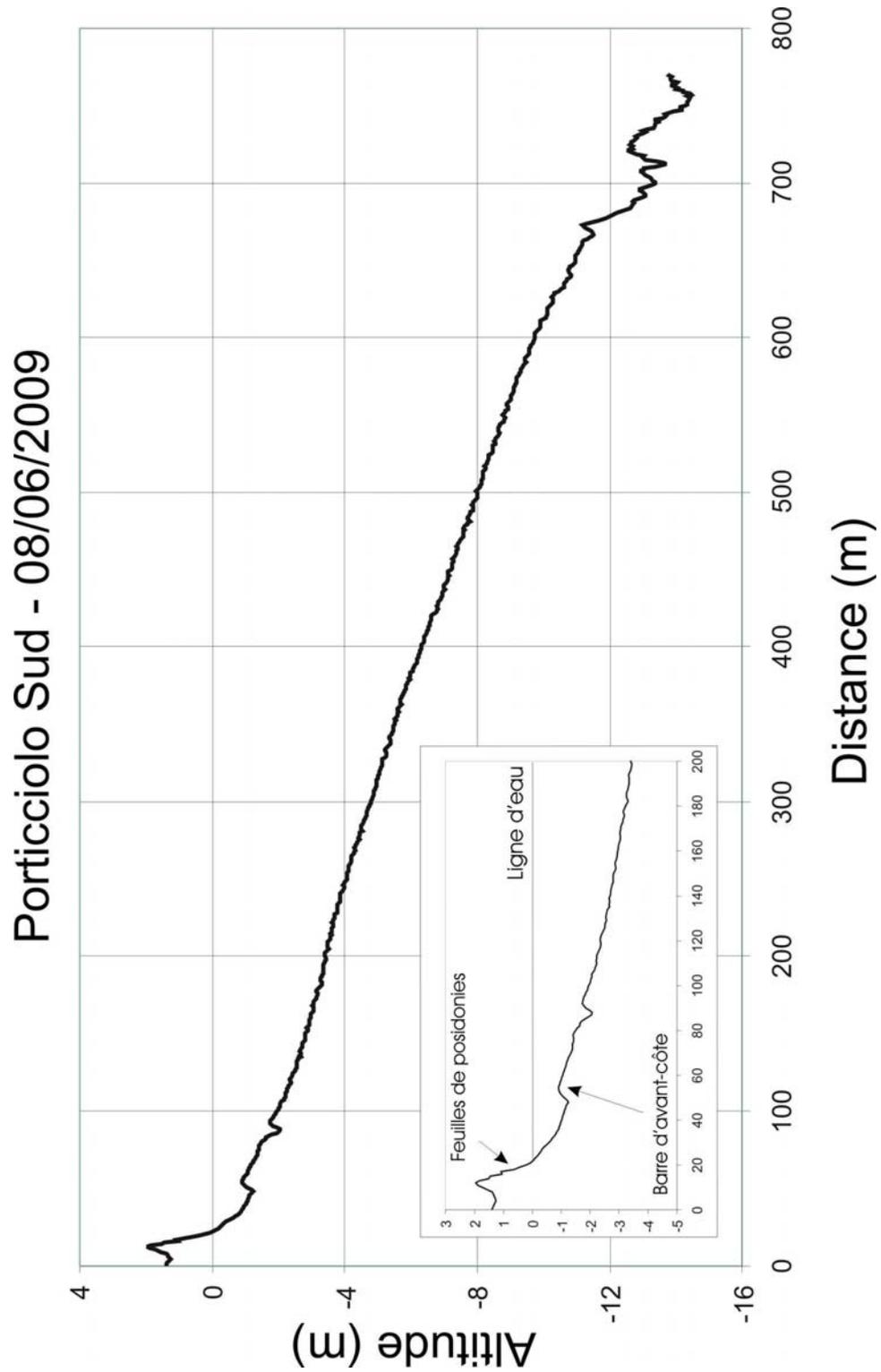


Illustration 77 : Site Porticciolo, profil sud – 08/06/2009.

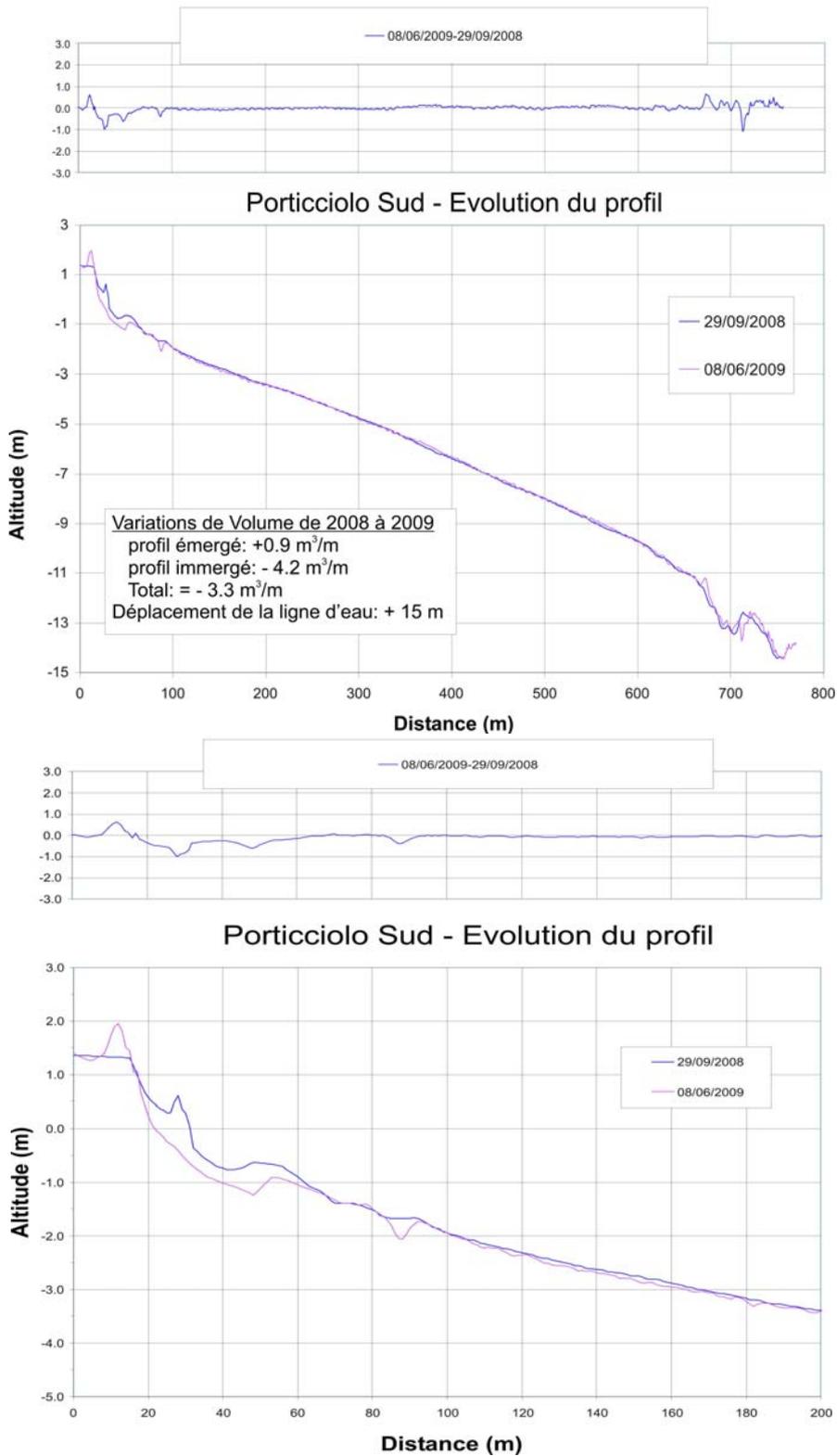


Illustration 78 – Site de Porticciolo, profil sud – 2008 à 2009.

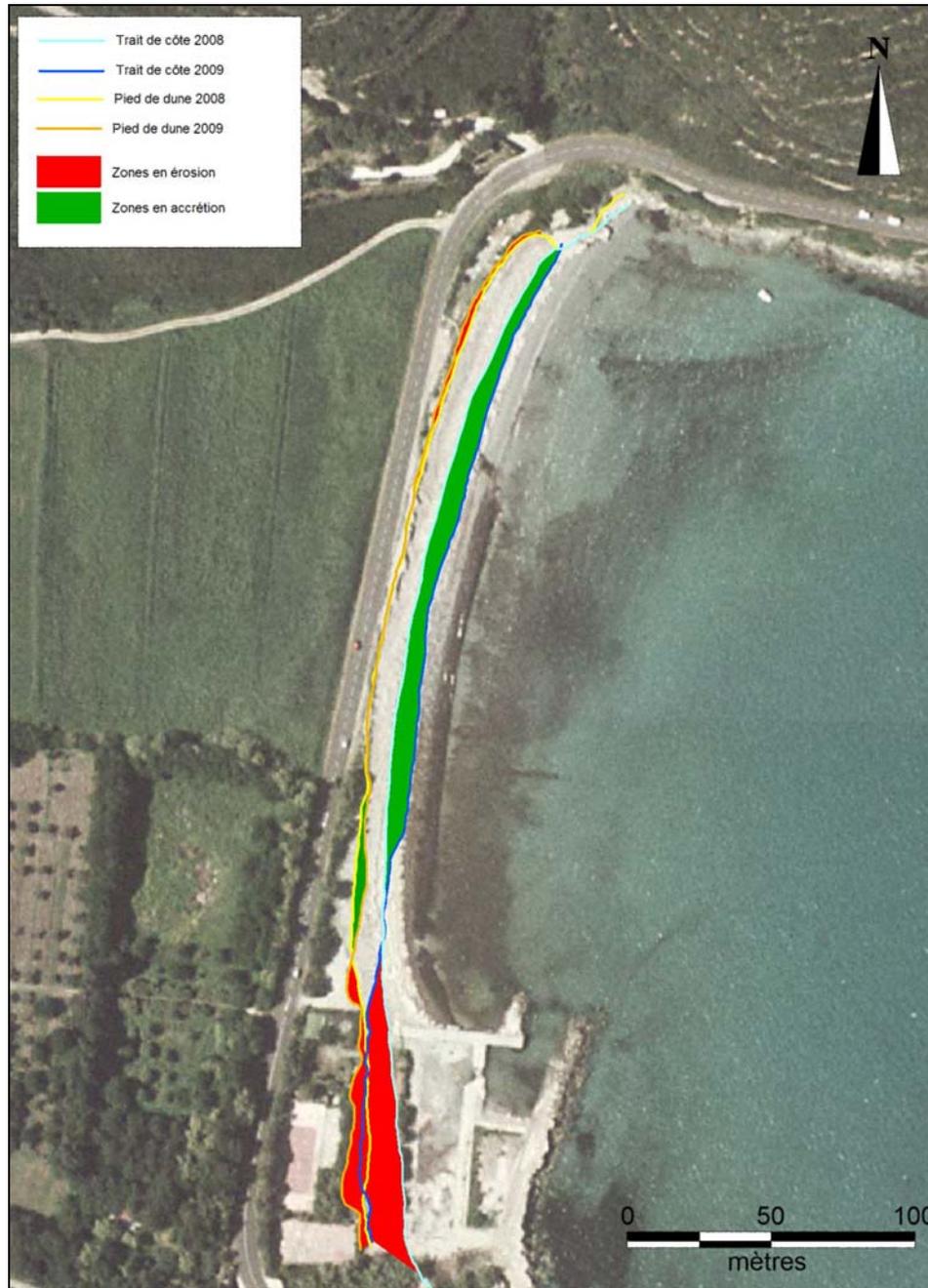


Illustration 79 : Site Porticciolo, levé DGPS – Comparaison des levés 2008 et 2009 (© IGN BD-ORTHO 2002).



Illustration 80 : Site Porticciolo, trait de côte de 1996 et levés DGPS réalisés depuis 2003 (© IGN BD-ORTHO 2002).

3.2.3. Calvi

L'installation du site a été réalisée à l'automne 2001 avec une première acquisition des profils de plage à la suite de travaux de ré-ensablement et de construction d'équipements de protection au cours de l'année 2001 (épis et brise-lames). Par la suite, les levés ont été réalisés annuellement jusqu'en 2006.

Le site de Calvi compte deux profils (cf. ill. 81). Le profil Ouest a été implanté à mi-chemin entre le deuxième épi et le premier brise-lame, dans un secteur assez fortement aménagé où la mer, avant le ré-ensablement, menaçait assez fortement les aménagements et la plate-forme de la voie ferrée. Un second profil est situé à l'extrémité est du secteur, entre le dernier brise-lame et le dernier épi.

Des problèmes matériels de positionnement lors de l'acquisition des profils, le 22 septembre 2009, ne permettent pas d'interpréter les mesures. En revanche, pour la première fois, un levé DGPS longitudinal a été réalisé sur le site pour estimer l'évolution de la position du trait de côte et du pied de dune à l'échelle entière de la baie de Calvi.

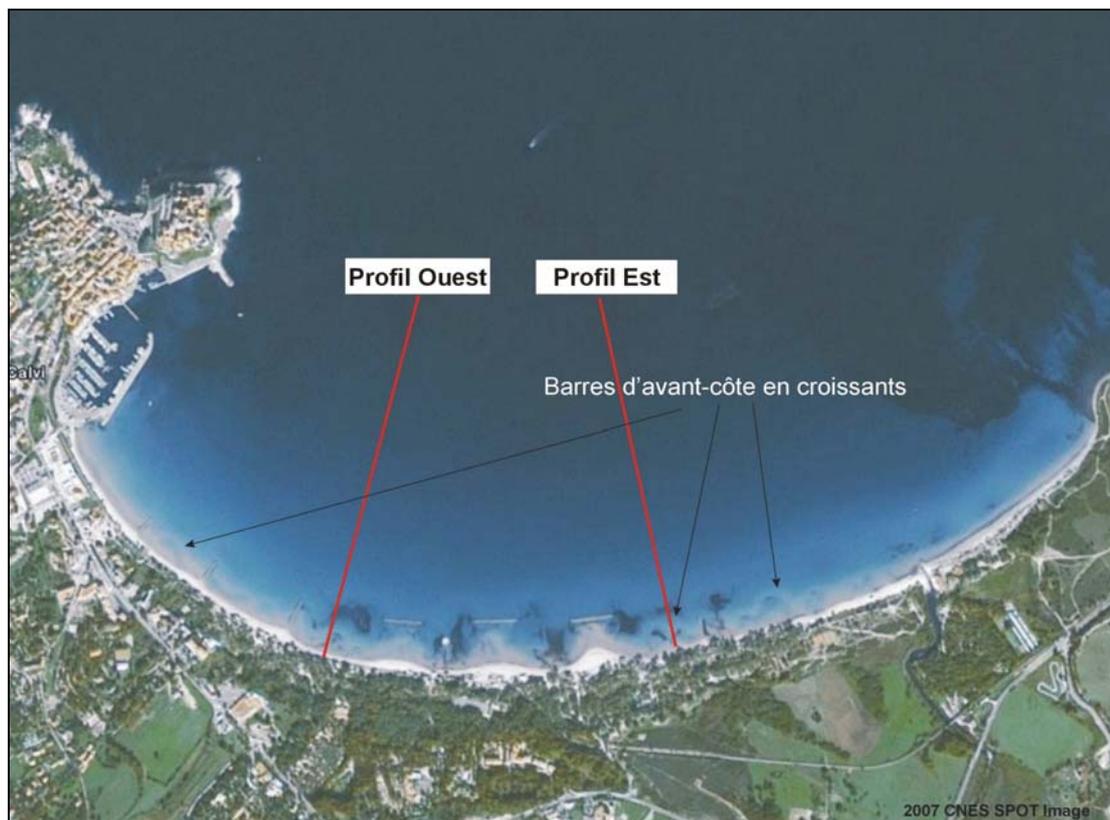


Illustration 81 : Image satellitale de 2005 montrant la disparition des barres d'avant-côte en croissant dans la zone des brise-lames (image Google-Earth).

a) Levé longitudinal - 14/06/2009 (cf. ill. 82)

La comparaison de la position du trait de côte entre 1996 et 2009 renseigne sur l'évolution du site à moyen et long-terme. Elle est caractérisée par un recul généralisé qui atteint des valeurs parfois importantes dans le secteur Ouest (16 m au niveau du profil ouest). Vers l'Est, le recul est plus faible. Il est fortement atténué par les tombolos créés suite à l'implantation des brise-lames. Au niveau de ceux-ci le trait de côte a retrouvé sa position de 1996 et se trouve localement en position avancée par rapport à celui-ci. A l'extrémité ouest de la baie, à proximité du port et des zones urbanisée, le trait de côte est plus stable à cette échelle de temps. Cependant, la largeur de la plage tend à diminuer, exposant de fait les habitations en bordure, aux coups de mer.

b) Synthèse

Les mesures réalisées depuis le ré-ensablement de la plage de Calvi, réalisé avant le levé de 2001, montre une relative stabilité du site. Elle est principalement liée à la présence d'aménagements « durs » (épis, brise-lames) et donc artificielle. Dans le secteur Est, les barres d'avant-côte sont encore observées et contribuent à la protection de la plage relativement stable. En revanche, dans le secteur Ouest, la présence des brise-lames a considérablement perturbé l'évolution naturelle. Si l'efficacité du brise-lame est démontrée très localement par la formation d'un tombolo, les zones adjacentes sont fortement déprimées. C'est ce phénomène que l'on observe sur le profil ouest où malgré les aménagements, le front dunaire et la plage continuent de reculer.

c) Conclusion

La plage de Calvi montre une stabilité relative depuis 2001. Cette dynamique est liée à la présence des aménagements durs (brise-lames et épis), et la faible mobilité des barres d'avant-côte qui présentent un stock sédimentaire sous-marin très limité. Dans les secteurs où l'évolution naturelle rend possible la mobilité des barres, la plage est très stable depuis 2002 (secteur Est). A l'Ouest en revanche, la dynamique naturelle est très limitée par les aménagements, et un recul faible mais continu est cependant observé, en relation probable avec le faible stock sédimentaire présent sur le proche avant-côte.

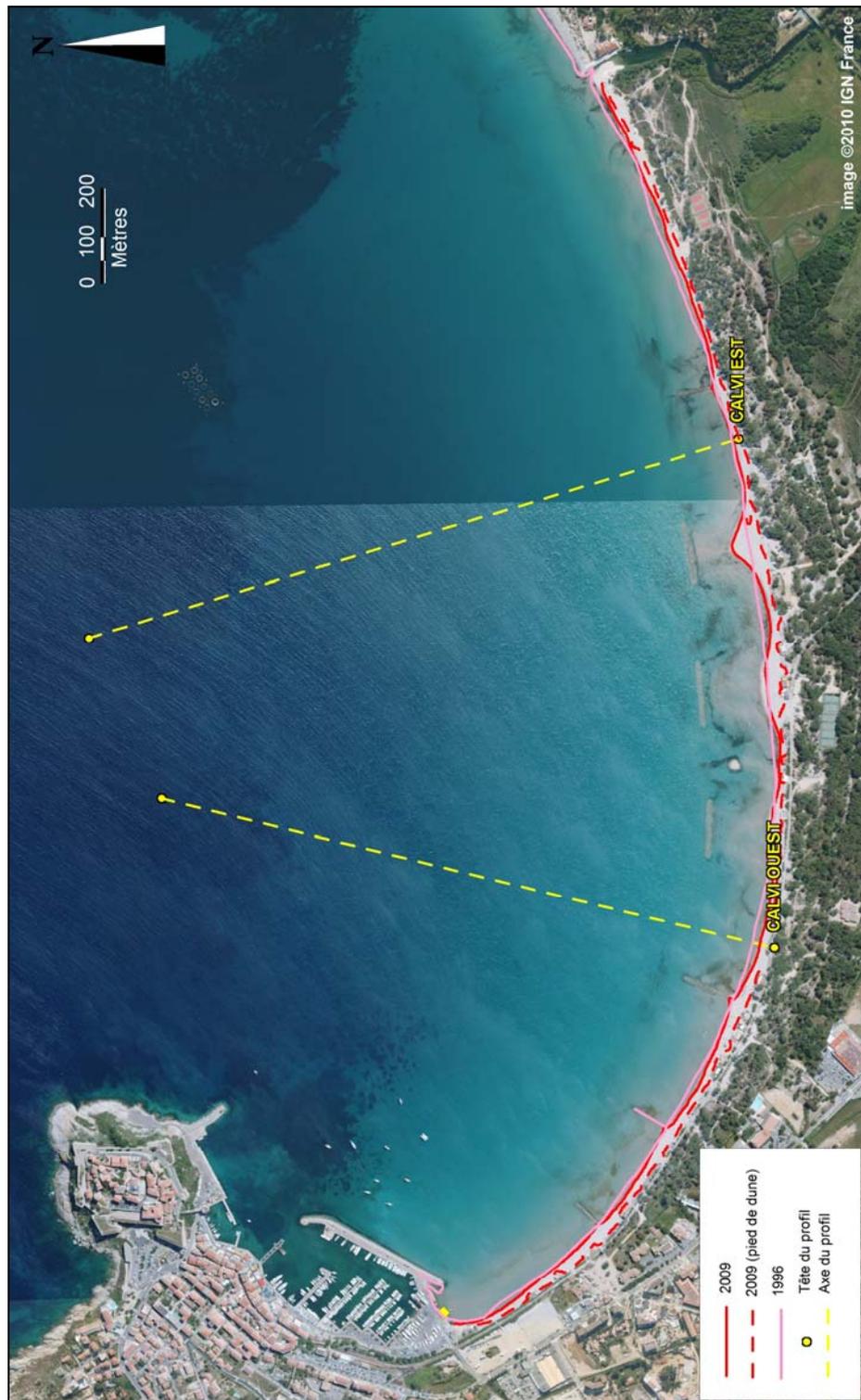


Illustration 82 : Site Calvi, évolution du trait de côte entre 1996 et 2009 (image Google-Earth)

3.2.4. Santa Giulia

Comme les sites de Balistra ou de l'étang de Palu, le site de Santa Giulia est constitué d'une flèche sableuse séparant l'étang du domaine marin. Deux profils sont implantés sur cette flèche : le premier à l'extrémité nord ; le second vers le Sud, aux 2/3 environ de la flèche (cf. ill. 83). Les levés des profils et des traits de côte longitudinaux par DGPS ont été acquis depuis 2002 à l'exception des années 2006 et 2007. En 2009, les mesures se sont déroulées le 14 mai 2009.

a) Profil nord – 14/05/2009 (cf. ill. 85 et 86)

Le profil présente une pente très régulière jusqu'à la profondeur de -8 m (cf. ill. 85). Au-delà de cette profondeur de nombreux affleurements rocheux sont présents. Dans les 100 premiers mètres du profil, on note la présence de morphologies de barres peu développées. La plage émergée est très étroite (< 20 m), de forte pente et présente une berme de bas de plage peu développée.

La comparaison des levés depuis 2002 montre la grande stabilité morphologique sur le profil marin (cf. ill. 86). Seule la plage émergée et les petites barres pré-littorales présentent une dynamique. En 2009, on observe une forte érosion des fonds proches du rivage entre -1 et -2 m, correspondant pour partie de la perte de 145 m³/m de volume sableux sur la partie immergée. La partie aérienne perd 1 m³/m, alors que la position de la ligne de rivage est stable ($+0.4$ m) (cf. ill. 84).

b) Profil sud – 14/05/2009 (cf. ill. 87 et 88)

Comme au Nord, le profil sous-marin est constitué dans les 100 premiers mètres d'une barre pré-littorale, puis d'une zone à pente régulière (1.9 %) et plus au large d'une zone à bathymétrie irrégulière (cf. ill. 87). Au-delà de 3 m de profondeur, les fortes irrégularités du profil sont liées à la présence de blocs de roches très localisés dans la baie, et qui peuvent engendrer des variations altimétriques importantes. La barre, en recul depuis 2006, continue sa dégénérescence, avec un déplacement vers le large de 50 m de la crête et le profil devient concave entre 0 et -1 m de profondeur (cf. ill. 87). En revanche, le trait de côte progresse de 2.8 m et la plage aérienne gagne 3 m³/m de volume sableux (cf. ill. 84).



Illustration 83 : Schéma d'implantation du site de Santa Giulia (© IGN SCAN 25).

		24/06/02- 26/03/03	26/03/03- 07/06/04	07/06/04- 07/06/05	07/06/05- 23/06/06	23/06/06- 08/10/08	08/10/08- 14/05/09
Santa Giulia N	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	2	-2.3	5.2	-2.2	-3.8	-1
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	190	-84	76	35	-49.9	-145
	<i>Position du trait de côte (m)</i>	1.5	-5.2	4	-1.1	2.5	0.4
Santa Giulia S	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	2	0	-4.2	0.4	0.4	3
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	-295	195.3	-99	87.9	-48.2	-26
	<i>Position du trait de côte (m)</i>	1.9	0.4	-2	-0.6	2.5	2.8

Illustration 84 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Santa Giulia.

c) Levé longitudinal – 14/05/2009

La comparaison des levés du trait de côte et du pied de dune de 2008 et 2009 met en évidence une accrétion générale du trait de côte sur la plage de Santa Giulia (cf. ill. 89). Elle est particulièrement marquée dans le Nord, au niveau du village de vacances (9 m), et au niveau de la pointe de la flèche au Sud où elle atteint 15 m. Sur la partie centrale cependant les évolutions sont faibles avec une zone d'érosion de quelques mètres. Les évolutions, positives ou négatives, de la position du pied de dune sont elles plus limitées.

d) Synthèse

Depuis le début des levés, la plage de Santa Giulia reste relativement sensible malgré la protection par un haut-fond : la plage est très étroite et les volumes sableux restent faibles sur l'avant-côte (barres de faibles amplitudes). Cependant, le levé 2009 met en évidence une tendance d'accrétion faible de la plage aérienne, avec une avancée du trait de côte. A l'inverse, les profils montrent une érosion des fonds proches du rivage avec des perturbations importantes dans la morphologie des barres, qui joue de moins en moins leur rôle d'atténuateur de houle et de réservoir sableux. Cette tendance qui perdure, renforce la vulnérabilité du secteur face aux événements de tempêtes majeures qui, probablement, conditionnent pour beaucoup son évolution historique : dans le centre de la baie, malgré un retour vers une accrétion en 2009, l'épaisseur de la flèche a ainsi presque diminué de moitié entre 1951 et 2009 (cf. ill. 90).

e) Conclusion

La dynamique sédimentaire sur le site de Santa Giulia semble lente et de faible amplitude du fait de sa position dans une baie relativement abritée. La plage reste cependant particulièrement sensible aux coups de mer, et les processus de reconstruction du profil sont probablement difficiles, notamment dans la tendance actuelle d'érosion des fonds proches du rivage. Il en résulte un affinement progressif de la flèche qui en son centre ne dépasse pas 40 m de large. La modélisation des processus dans ce type d'environnement serait particulièrement intéressante pour caractériser l'aléa tempête et évaluer la vulnérabilité de ce site où de forts enjeux touristiques et socio-économiques existent.

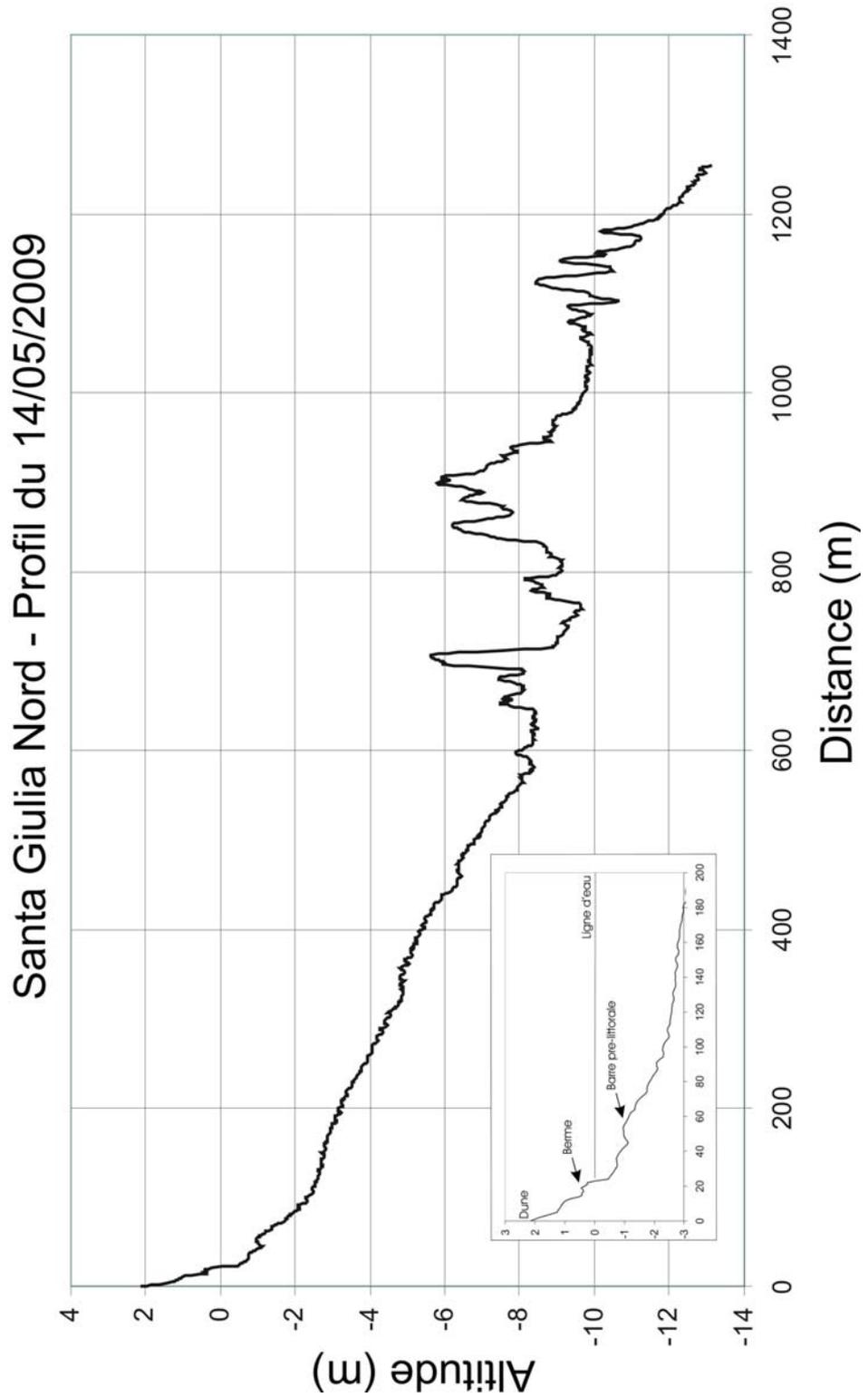


Illustration 85 : Site Santa Giulia, profil nord – 15/05/2009

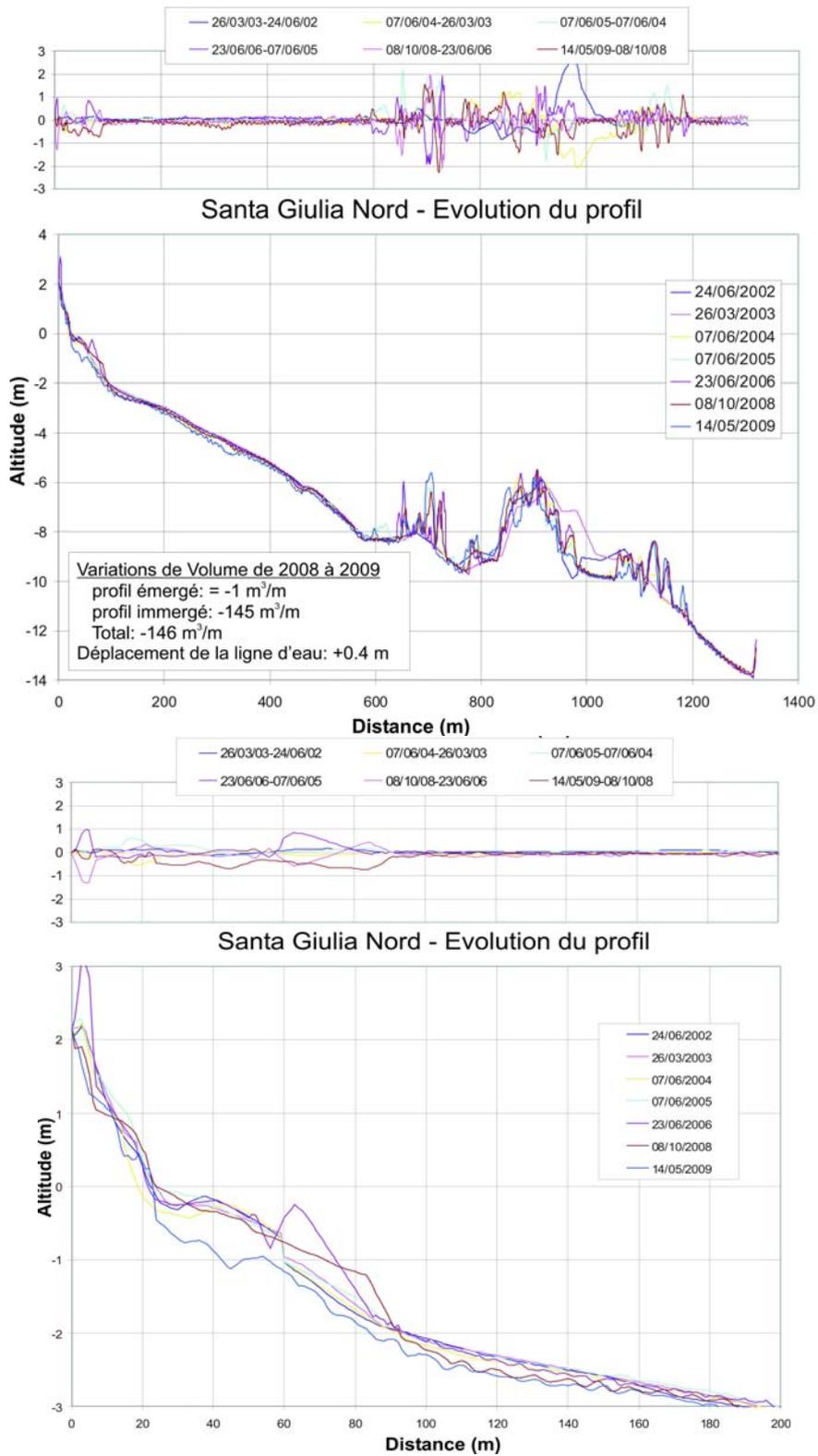


Illustration 86 : Site Santa Giulia, profil nord – 2002 à 2009.

Santa Giulia Sud - Profil du 14/05/2009

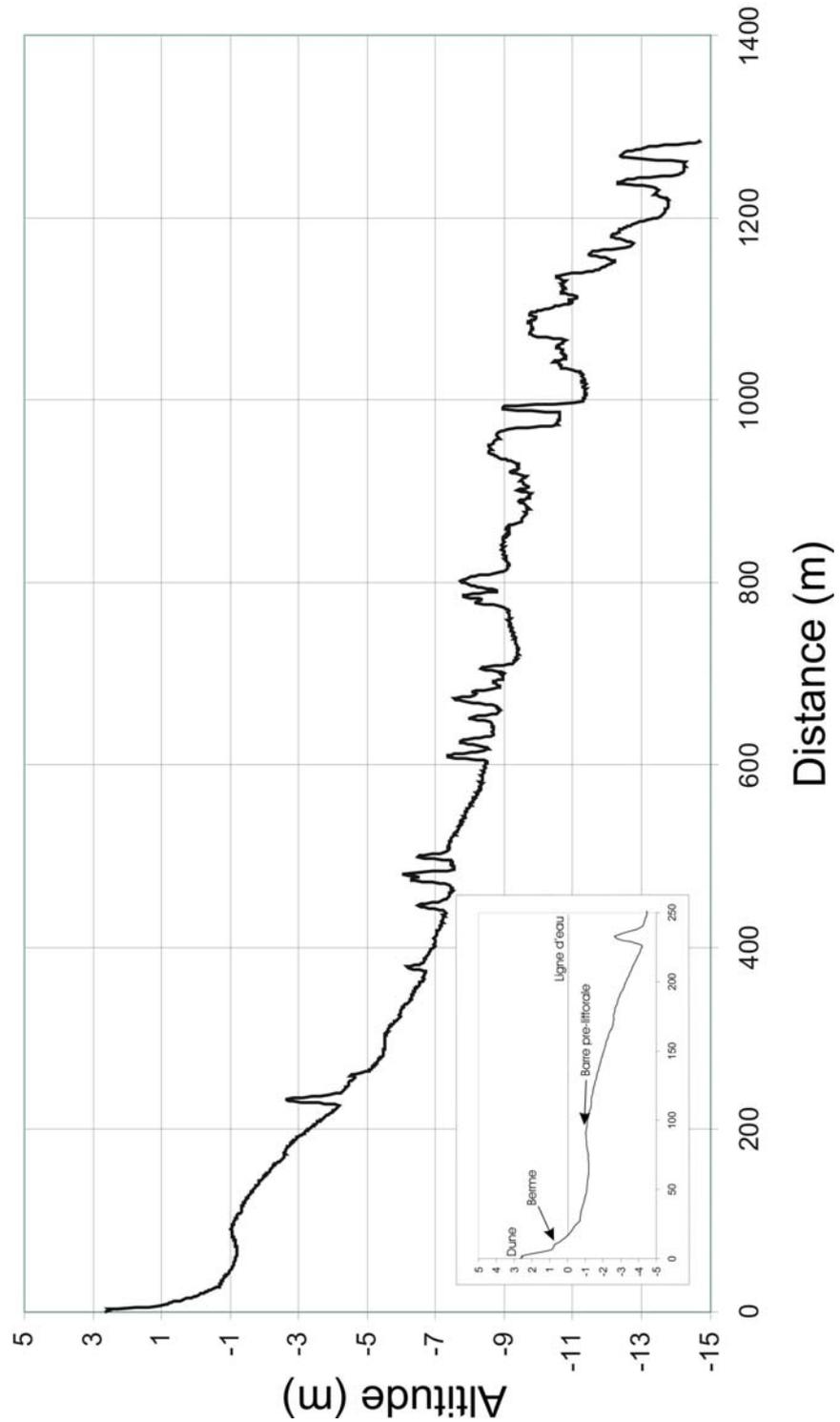


Illustration 87 : Site Santa Giulia, profil sud – 14/05/2009.

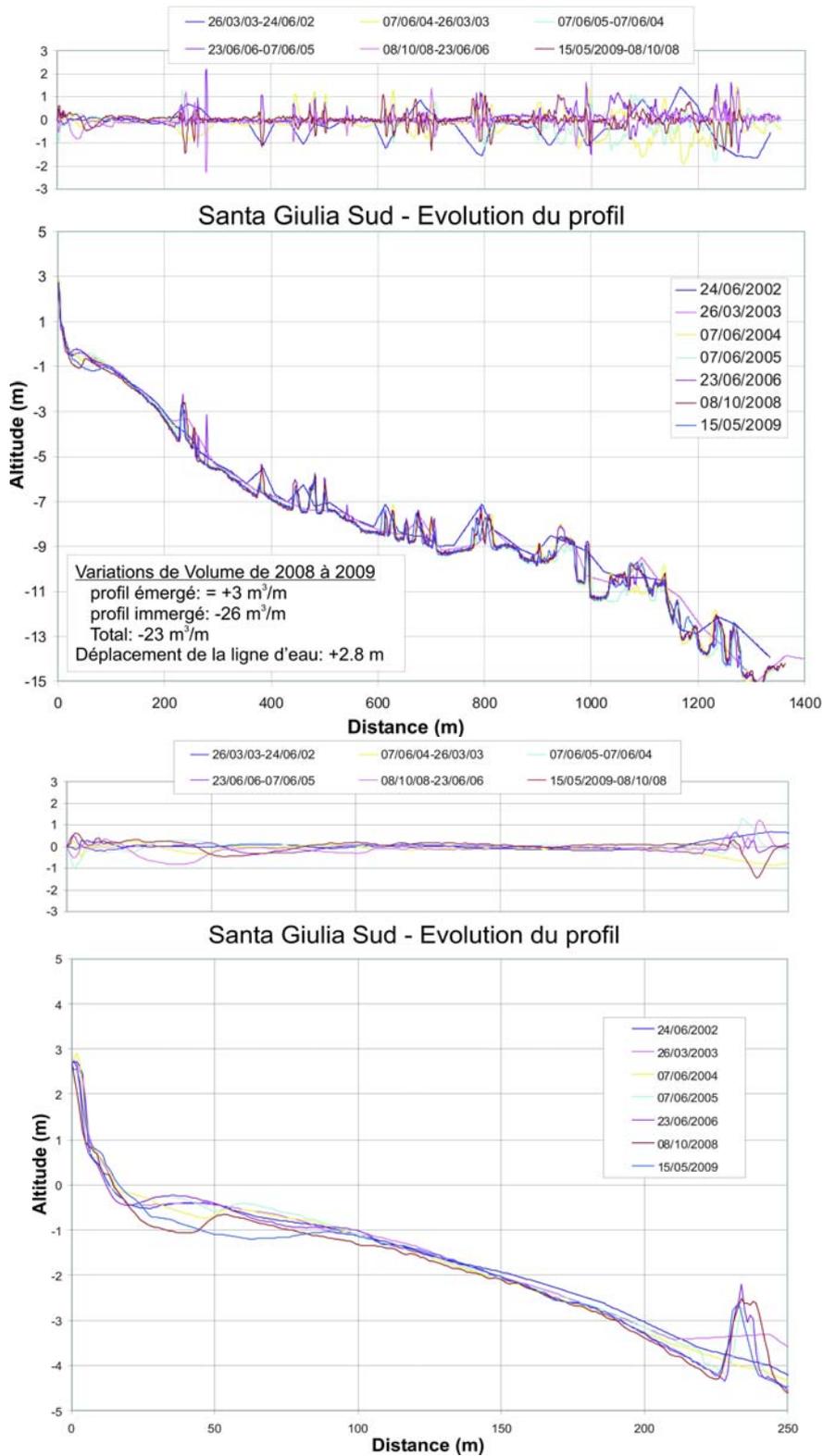


Illustration 88 : Site Santa Giulia, profil sud – 2002 à 2009.

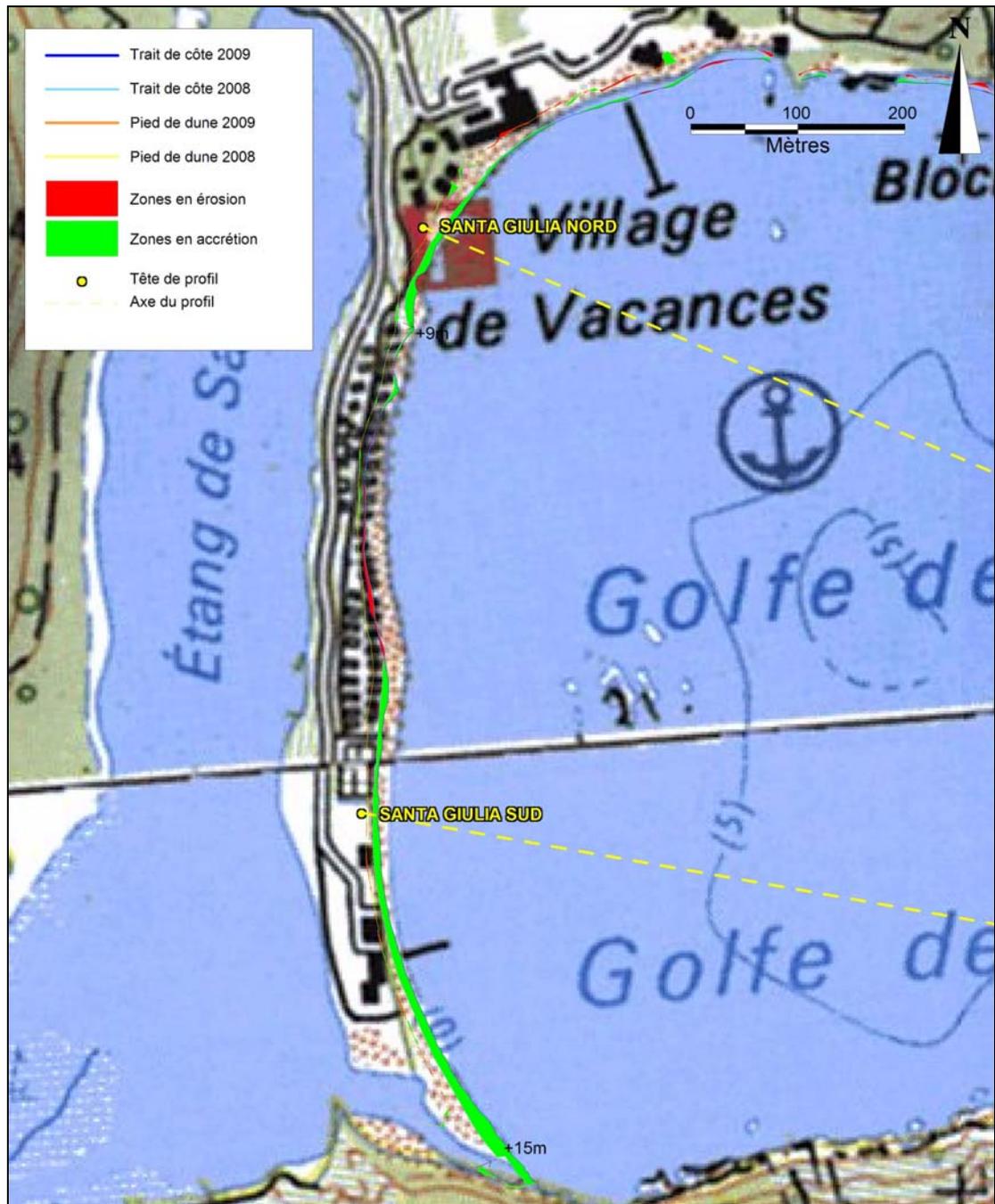


Illustration 89 : Evolution du trait de côte à Santa Giulia de 2008 à 2009 (© IGN SCAN 25).

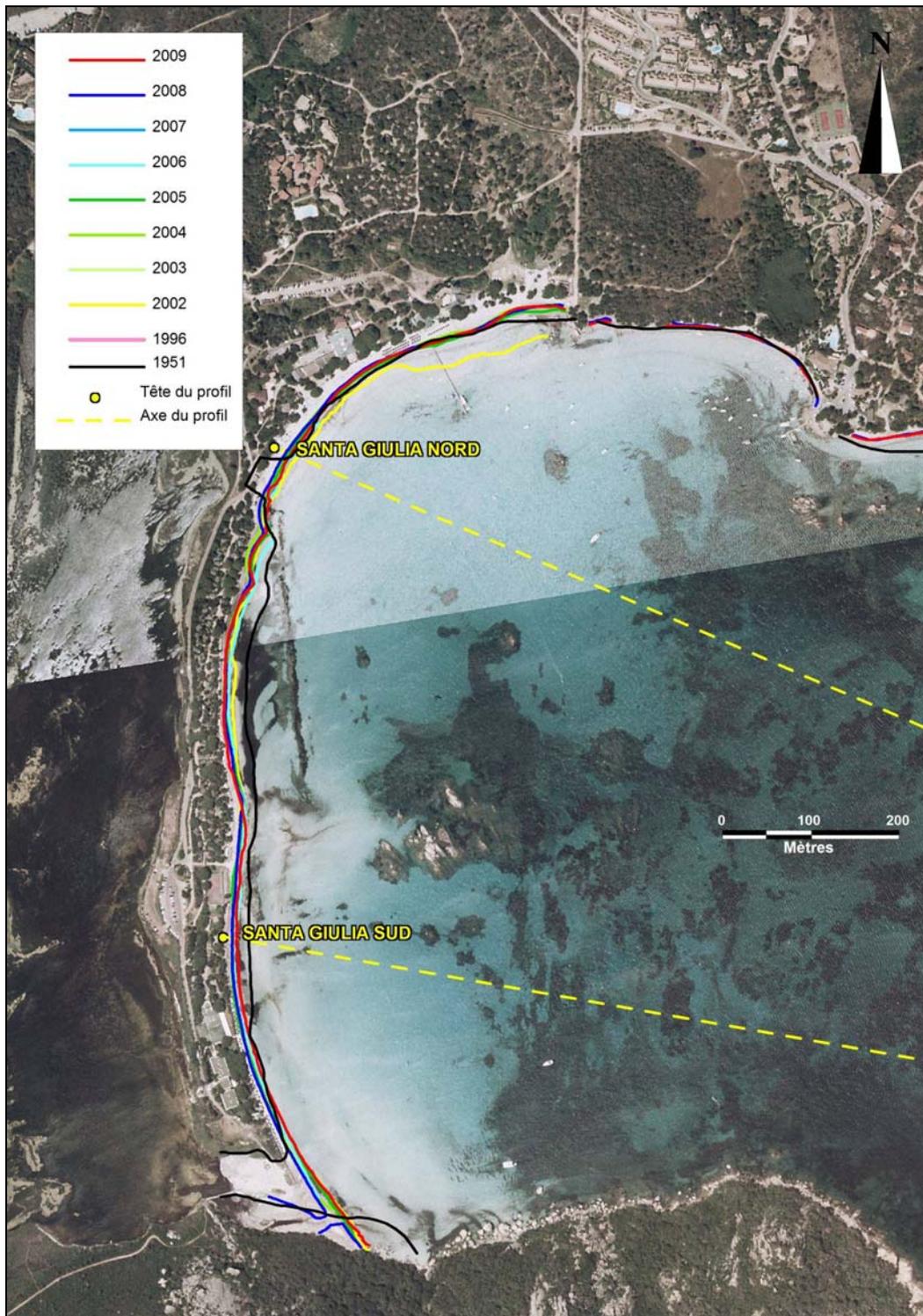


Illustration 90 : Evolution du trait de côte à Santa Giulia de 1951 à 2009 (© IGN BD-ORTHO 2002).

3.2.5. Portigliolo

Le site de Portigliolo est intégré au réseau d'observation depuis 2002. Sur le secteur sont implantés deux profils qui ont été levés depuis 2002, à l'exception de l'année 2007. Le premier profil est situé au Nord, en avant de la route départementale 319, sur la plage de Capu Laurosù ; le second profil se trouve au Sud sur la plage de Portigliolo (cf. ill. 91). Ces deux secteurs sont séparés par la zone de débouché du Rizzanese, en avant de l'aérodrome de Propriano-Tavaria.

Ce secteur Est caractérisé par des barres sous-marines de grande ampleur qui présentent une morphologie en croissants (cf. ill. 92). Elles se développent ici dans un environnement très énergétique en termes de conditions de houles, attestée par la granulométrie plutôt grossière des sédiments.

En 2009, le levé des profils topo-bathymétriques a été impossible en raison de mauvaises conditions de mer, en revanche les levés longitudinaux du trait de côte ont été réalisés le 23 septembre 2009.

a) *Levés longitudinaux, 14/10/2008 et 23/09/2009 (cf. ill. 93 et 94)*

La comparaison des levés longitudinaux de 2008 et 2009 met en évidence un recul général du trait de côte sur la majorité de la plage, à l'exception du secteur Sud au niveau de Portigliolo. (cf. ill. 93). L'évolution du pied de dune est plus complexe, et semble en général en accrétion faible.

Dans la zone de l'embouchure, on observe une érosion importante du trait de côte qui recule jusqu'à 20 m (cf. ill. 94-A). De telles valeurs, qui ont déjà été constatées sur le site, reflètent la forte dynamique de la flèche sableuse, et ne traduisent pas forcément une érosion chronique du système. En revanche, dans la partie sud du site (cf. ill. 94-B), le recul du trait de côte est moins important (15 m) mais peut être plus significatif de la tendance érosive, déjà constatée en 2008 et qui se confirme en 2009. Sur la partie terminale de la plage vers le Sud, le pied de dune est en accrétion, ce qui rassure sur la stabilité du cordon qui protège la zone humide en arrière.

e) *Conclusion*

Le site de Portigliolo est particulièrement exposé aux houles de secteur Ouest, et présente une importante dynamique. L'embouchure du Rizzanese contribue fortement à cette dynamique avec une flèche sableuse très mobile qui concentre la majeure partie des évolutions du site.

Depuis le début des levés en 2002, les évolutions sont variables, avec l'alternance de phases d'érosion et d'accrétion et un comportement différencié au Nord et au Sud. Les houles de tempêtes mettent en mouvement des volumes sédimentaires très importants, et des changements morphologiques sont parfois observés à plus de 5 m au dessus du niveau de la mer.

Les levés réalisés en 2009 mettent en évidence une érosion du trait de côte sur la plage de Portigliolo, mais ces observations doivent être modérées en raison de l'énergie des houles et de la granulométrie grossière qui tend à augmenter, tant en érosion qu'en accrétion, l'amplitude des mouvements du trait de côte.

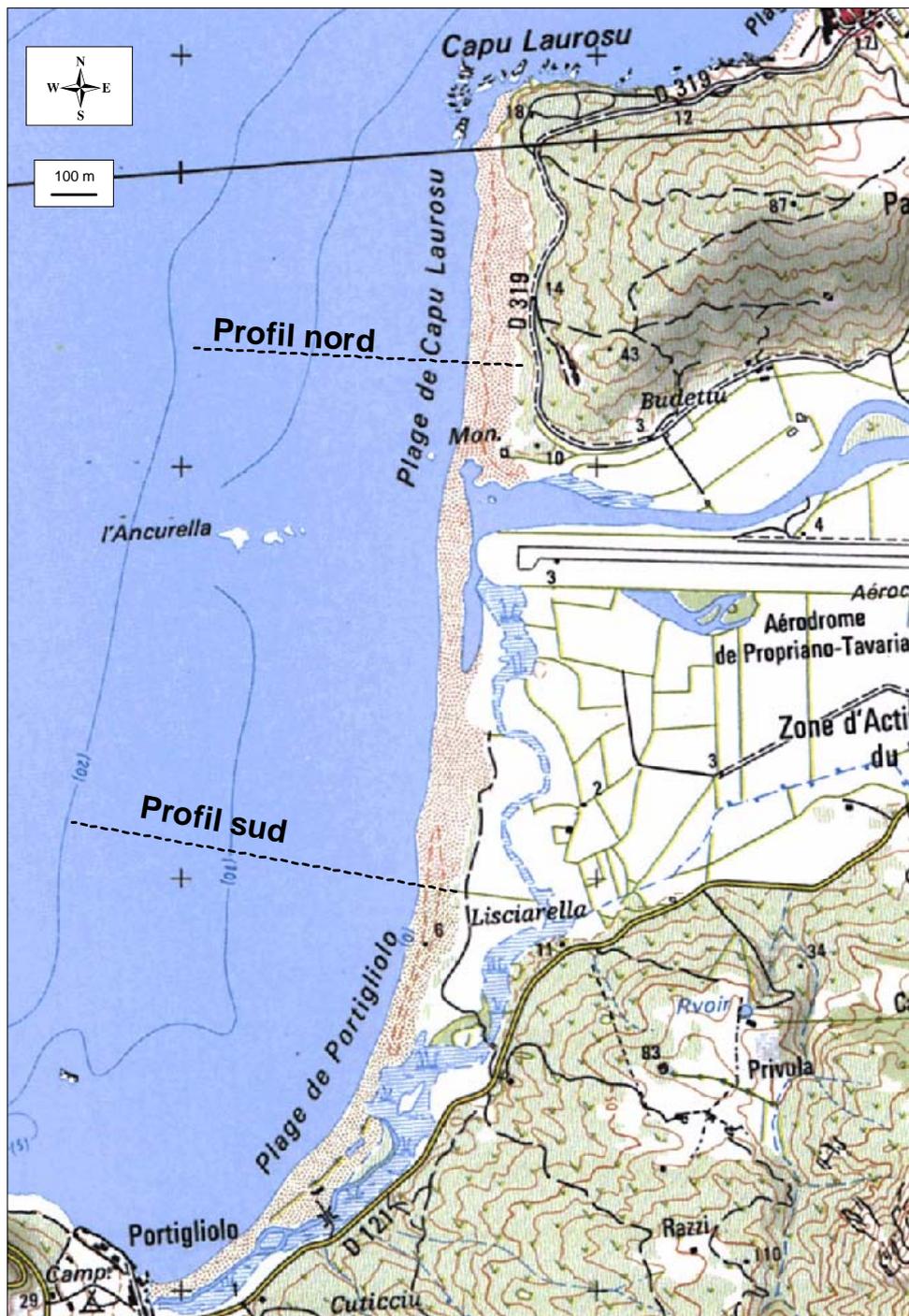


Illustration 91 : Schéma d'implantation du site de Portigliolo (© IGN SCAN 25).

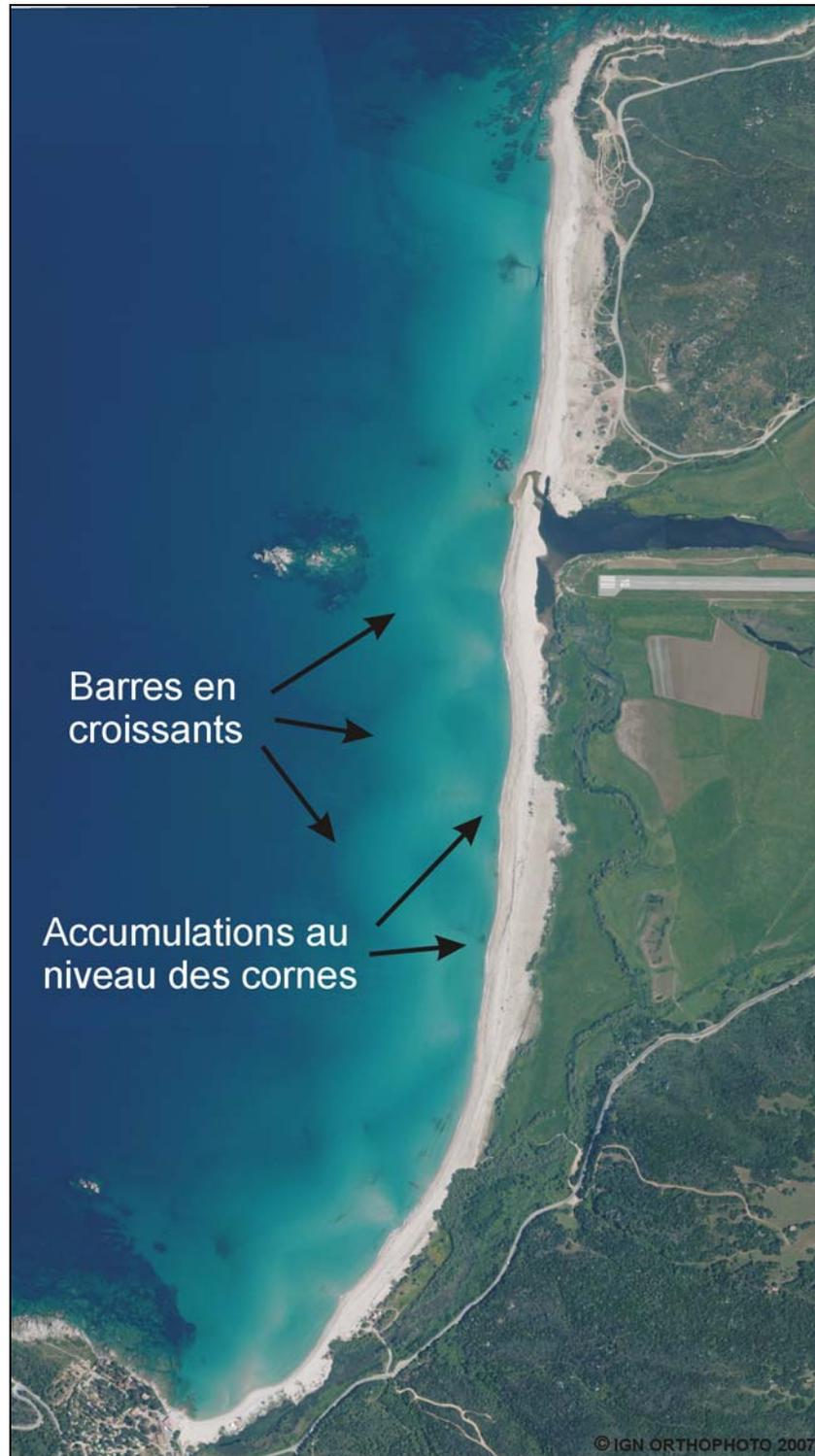


Illustration 92 : Barres en croissant sur le site de Portigliolo (© IGN BD-ORTHO 2007).

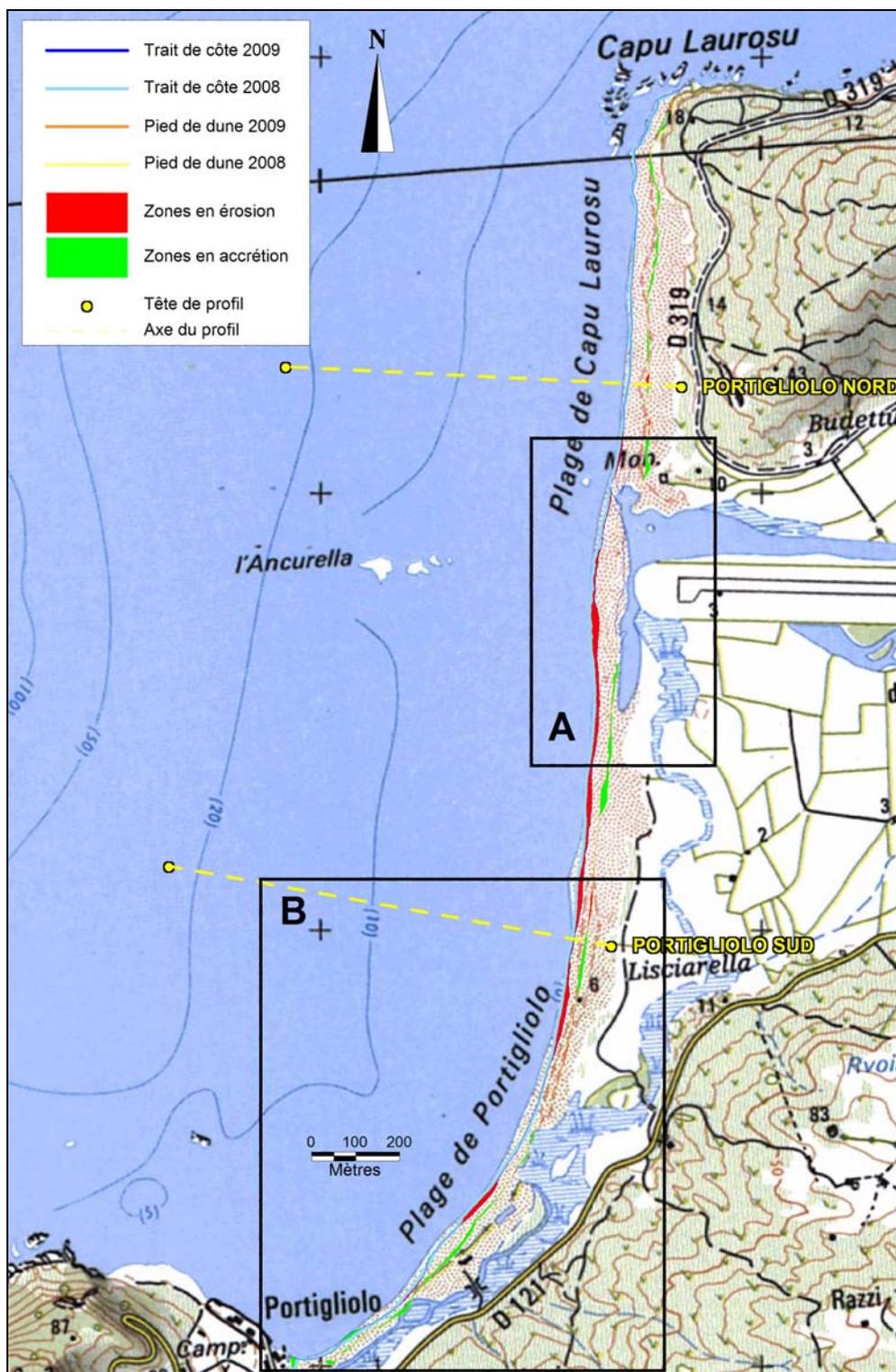


Illustration 93 : Site de Portigliolo – Evolution du trait de côte de 2008 à 2009 (© IGN SCAN 25).

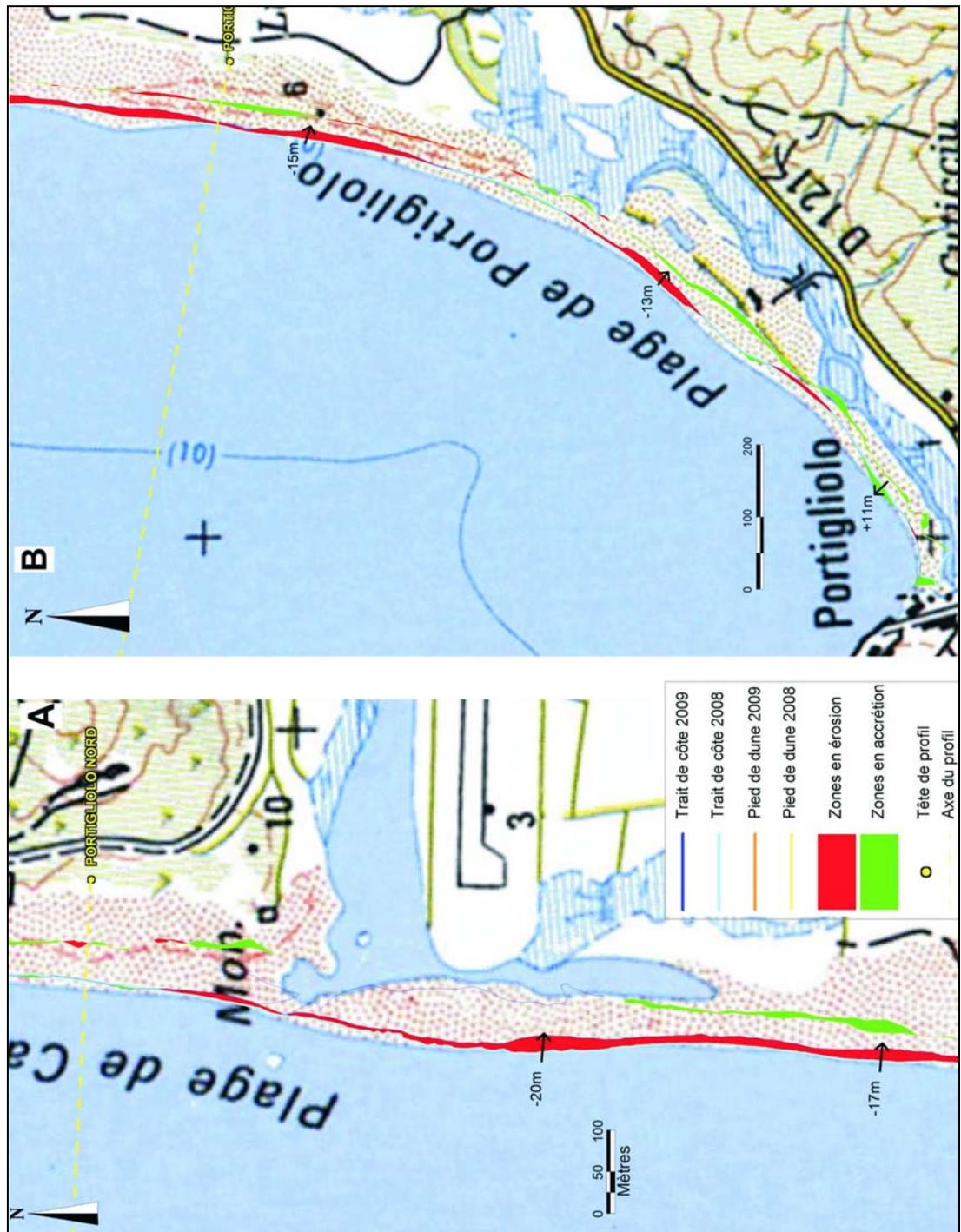


Illustration 94 : Site de Portigliolo – 14/10/2008 – 23/09/2009. Agrandissement sur les secteurs de l'embouchure (A) et du sud de la plage de Portigliolo (B) (© IGN SCAN 25).

3.2.6. Sagone

Sur le site de Sagone, trois profils ont été implantés, aux deux extrémités et au centre de la plage (cf. ill. 95). Ces profils ont été levés pour la première fois en 2002. Les dernières mesures datent de 2005. En 2009, un levé longitudinal de la position du trait de côte a été effectué le 22 septembre mais des pannes matériels ont empêché le levé des profils topo-bathymétriques.



Illustration 95 - Schéma d'implantation du site de Sagone (© IGN SCAN 25).

a) Levés longitudinaux – 10/06/2005 et 22/09/2009 (cf. ill. 96)

La comparaison des levés DGPS entre 2005 et 2009 montre une érosion relativement importante de la position du pied de dune à l'échelle de la baie, à l'exception des bordures ouest et est où des avancées très faibles sont localisées. Au centre, le recul du pied de dune atteint 5 à 6 m. Cette évolution résulte probablement de l'impact de tempêtes majeures qui recule progressivement la limite de végétation, mais également, d'une dégradation des cordons par piétinement dans un secteur très touristique avec un front de mer occupé majoritairement par des restaurants. Le trait de côte est quant à lui relativement stable à l'échelle de la baie, à l'exception d'un recul de 7 m à l'extrémité est, à proximité de la cale de mise à l'eau. Cette stabilité tend à montrer que le retour de sables à la plage lors d'une période post-tempête est réel et efficace.

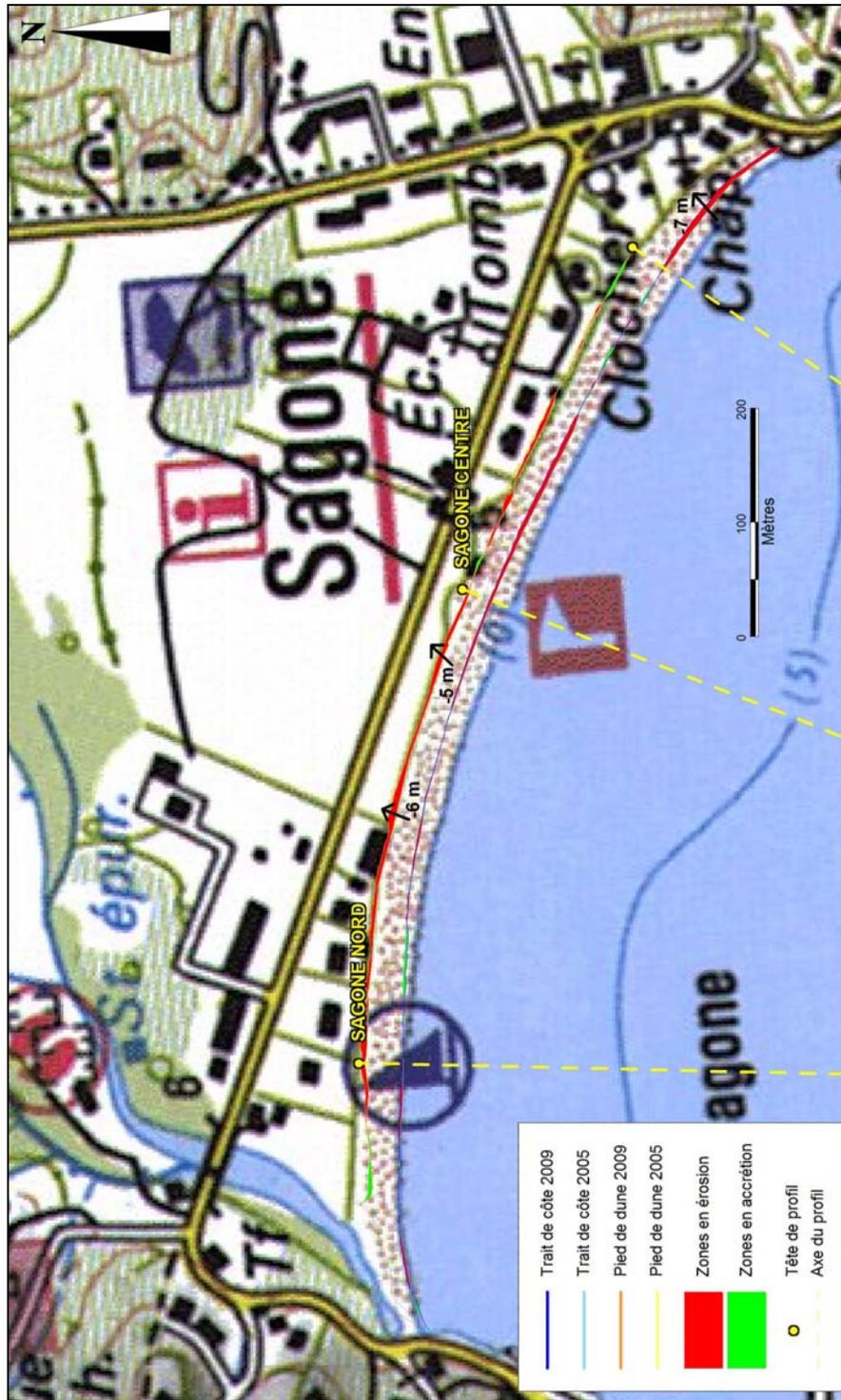


Illustration 96 : Site Sagone, levés DGPS – 10/06/2005 et 22/09/2009 (© IGN SCAN 25).

b) Conclusion

La plage de Sagone présente des enjeux socio-économiques et touristiques importants. Sur le domaine sous-marin, les mesures topo-bathymétriques réalisées entre 2002 et 2005 montrent :

- un profil sous-marin très découpé au Nord qui tend à se simplifier et devenir de plus en plus linéaire vers le Sud ;
- une barre pré-littorale peu développée ou inexistante ;
- une plage étroite avec une berme peu marquée.

Cette morphologie, réfléchive et peu protégée, rend ce site particulièrement vulnérable. Les observations réalisées depuis 2002 tendent à montrer une bonne stabilité à long terme du secteur, ce que confirme la comparaison de la position du trait de côte entre 2005 et 2009. Malgré cela, il présente une grande vulnérabilité aux coups de mer, dont la conséquence est variable à l'échelle de la baie en fonction de la morphologie du domaine sous-marin. Ainsi, l'Ouest de la baie, qui présente des protections naturelles sous-marines (barres et reliefs sous-marins plus développés), montre une stabilité dynamique à long terme, confirmée par les mesures de 2009.

3.2.7. Tavignano

Trois profils ont été levés en 2009 : le profil Padulone central, suivi depuis 2002 ; un profil au Nord, et un profil au Sud à proximité de l'embouchure du Tavignano (cf. ill. 97).

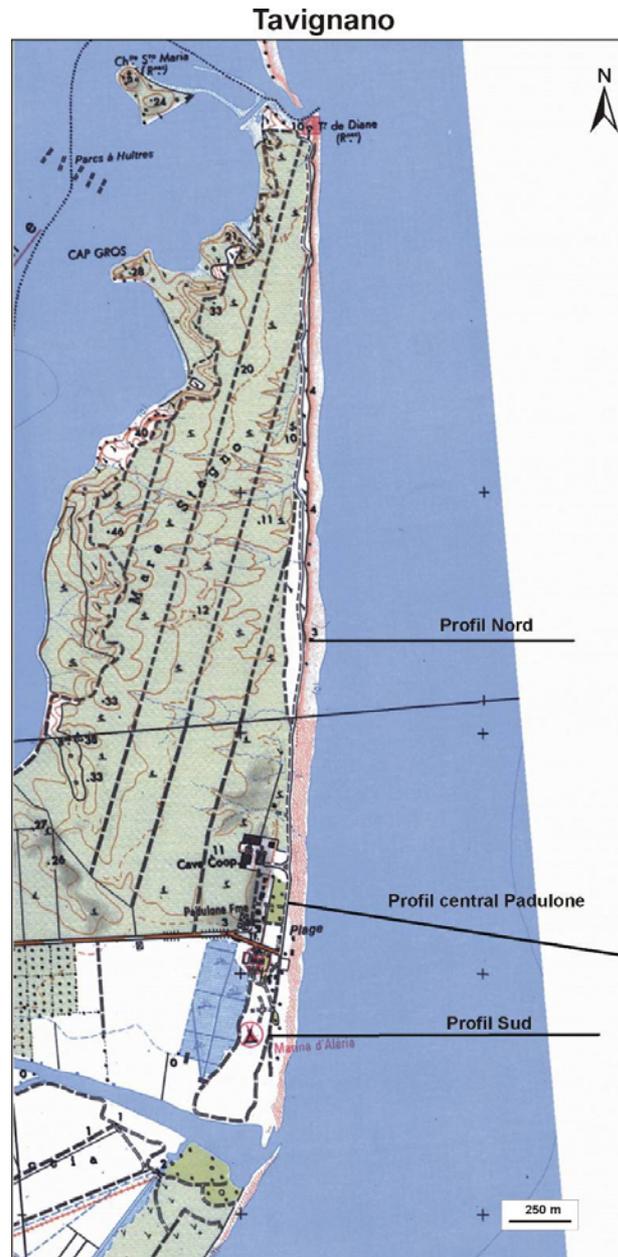


Illustration 97 : Localisation des profils topo-bathymétriques réalisés sur le site de Padulone – Embouchure du Tavignano (© IGN SCAN 25).

a) Profil de plage Tavignano Centre - Padulone – 24/06/2009 (cf. ill. 98 et 99)

Un profil complet terre-mer est réalisé sur ce site depuis 2001. En 2003 et 2007, les mauvaises conditions météorologiques n'avaient pas permis de réaliser un profil de plage complet terre-mer. En 2008 et en 2009, le profil a pu être acquis dans sa quasi-totalité.

Le profil transversal est constitué de quatre zones morphologiques distinctes (cf. ill. 98) :

- La partie émergée où l'on observe un front dunaire assez abrupt et une berme bien marquée. Le profil est assez réfléchif² avec une pente moyenne de l'ordre de 10%.
- La zone d'avant-côte où l'on observe généralement plusieurs barres sous-marines. Cette zone va du trait de côte jusqu'à des profondeurs de -6 m³. En 2009, la crête de la barre interne atteint -1.3 m.
- Une zone intermédiaire dans les fonds de -6 à -11 m (de 400 à 850 m de la tête de profil) qui correspond à une morphologie de barre très développée que l'on observe sur ce site depuis le début des levés. En 2009, la crête de cette barre externe culmine à une altitude -5 m.
- La partie marine de 850 à 1450 m où l'on observe depuis le début des suivis une morphologie chaotique, qui correspond probablement à un affleurement rocheux ou à une ride sableuse sur laquelle sont fixées des mattes de posidonies. L'évolution des herbiers entraîne une grande variabilité du signal bathymétrique dans ce secteur, qui n'est toutefois pas liée à la mobilité des fonds.

En comparant les profils de 2002 à 2008 (cf. ill. 99), on constate que la partie marine et la zone intermédiaire sont relativement stables, à l'exception de la zone des herbiers où l'évolution n'est pas significative d'une dynamique sédimentaire. Toutefois, entre 2008 et 2009, on note une érosion, de l'ordre de 0.5 m aux niveaux des sillons entre la barre externe et la barre interne et entre la barre interne et la côte. Parallèlement, le flanc marin de la barre interne est en accrétion marquée avec des élévations de l'ordre de 0.3 m au maximum.

² Un profil est dit réfléchif lorsque sa pente est suffisamment prononcée pour réfléchir l'énergie de la houle (pente supérieure à 1:40).

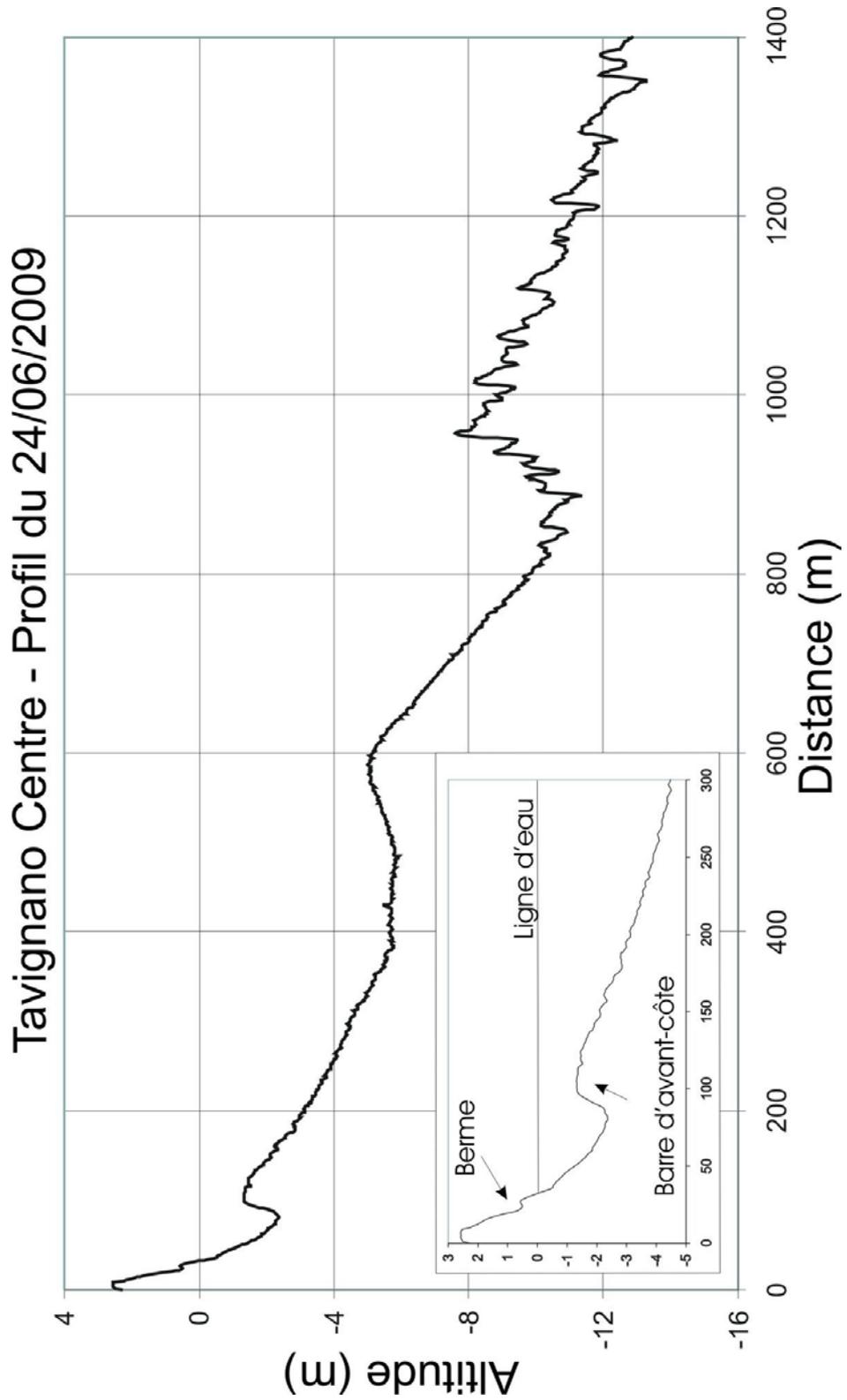


Illustration 98 : Site Tavignano, profil central (Padulone) - 24/06/2009

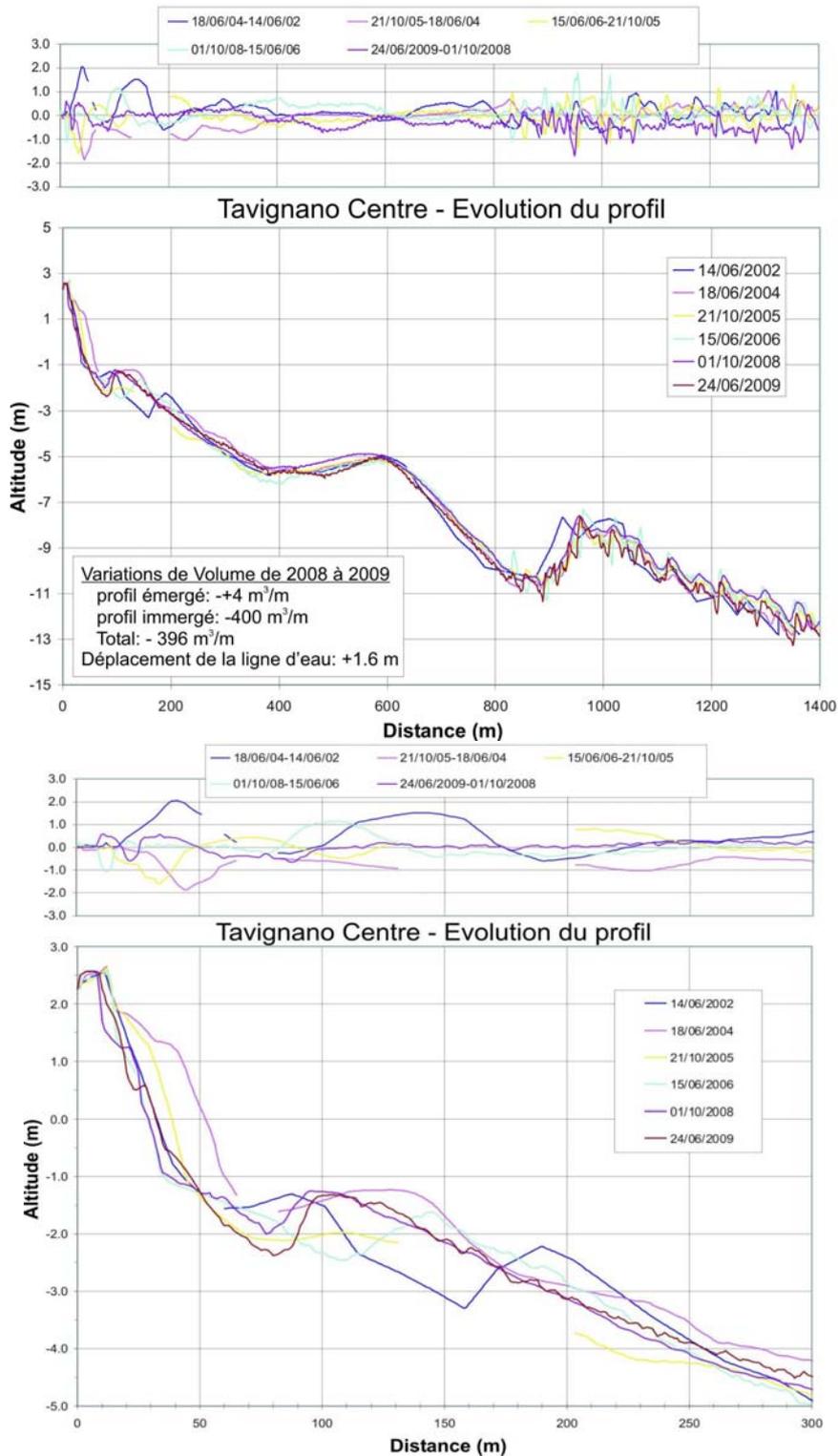


Illustration 99 : Site Tavignano, profil central (Padulone) – 2002 à 2009.

La zone d'avant-côte a ainsi évolué significativement, bien que la morphologie générale soit conservée par rapport à 2008, avec une seule morphologie de barre (cf. ill. 99), comme cela avait déjà été observé en 2004 et 2005. Le profil est assez semblable à celui de 2004, malgré des périodes de levés différentes (en juin pour 2004 octobre pour 2008, et juin en 2009). Depuis 2006 la barre avait fortement migré vers la côte (déplacement de 50 m de la crête de la barre) pour occuper en 2008 la position la plus proche de la côte depuis le début des suivis. En 2009, on assiste à des réajustements mineurs de la morphologie des barres :

- la crête de la barre interne recule vers le large d'une dizaine de mètres en se maintenant à une cote entre -1.2 m et 1.3 m ;
- la barre externe recule également du même ordre de grandeur, elle devient plus symétrique, et sa crête perd une quinzaine de centimètres.

Sur la partie terrestre (cf. ill. 5), l'évolution est plutôt positive avec une avancée de la ligne de rivage de 1.6 m et une accrétion au niveau du front dunaire, ce qui se traduit par une accrétion de + 4 m³/m de sables sur la partie émergée (cf. ill. 100). En revanche, l'érosion marquée sur la partie immergée se traduit par une perte de l'ordre de 400 m³/m.

		18/06/04- 14/06/02	21/10/05- 18/06/04	15/06/06- 21/10/05	01/10/08- 15/06/06	24/06/09- 01/10/08
Tavignano Centre	<i>Volume émergé (m³/m)</i>	161.2	-165.6	-24.3	-3.5	-400
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>	51.6	-21.9	83	213	4
	<i>Position du trait de côte (m)</i>	20	-14	-5	3.2	1.6
Tavignano Nord	<i>Volume émergé (m³/m)</i>					-8
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>					119
	<i>Position du trait de côte (m)</i>					14
Tavignano Sud	<i>Volume émergé (m³/m)</i>					14
	<i>Volume immergé (m³/m)</i>					-291
	<i>Position du trait de côte (m)</i>					7.8

Illustration 100 : Evolution volumétrique et position du trait de côte sur les profils de Tavignano.

b) Profils de plage Nord et Sud – 24/06/2009

En 2008, deux profils supplémentaires ont été levés : un profil au Nord de Padulone, à mi-chemin entre l'embouchure du Tavignano et le Grau de Diane, et un profil au Sud, à proximité de l'embouchure (cf. ill. 97).

Ils ont été respectivement implantés dans un secteur de forte oscillation du trait de côte (alternance de phases de recul et d'avancée), et dans un secteur où le recul est continu depuis le début du suivi. Leur suivi a été réalisé le 24 juin 2009.

Profil Nord – levé du 24/06/2009 (cf. ill. 101 et 102))

Un profil complet terre-mer a été réalisé. Il s'agit d'un profil Ouest-Est, approximativement perpendiculaire au trait de côte. Il est semblable en termes de morphologies au profil Tavignano Centre situé au niveau de Padulone.

Il peut être décrit selon quatre zones principales (cf. ill. 101) :

- la partie émergée où l'on observe un front dunaire assez abrupt. Le profil de la plage est assez réfléchissant avec une pente moyenne de l'ordre de 12% et les morphologies de plage de types bermes sont très peu développées ;
- la zone d'avant-côte où l'on observe une barre très développée. Cette morphologie est beaucoup plus imposante que les barres d'avant-côte du profil central. En 2008, à ce niveau du profil une double barre était présente. En 2009, la barre s'individualise et la crête atteint -2 m, et elle est située à environ 220 m de la ligne de rivage ;
- une zone intermédiaire de -5 à -10 m (de 300 à 600 m de la tête de profil) constituée d'un replat en pente douce puis d'une morphologie de barre externe similaire à celle du profil Tavignano Centre, mais de volume beaucoup plus restreint. Cette barre est également plus profonde puisque sa crête atteint la cote -7 m ;
- la partie marine au-delà de 750 m qui présente une pente relativement douce de 1.6 %. Contrairement au profil réalisé en 2008, les variations brutales du signal bathymétrique indiquent la présence de fonds rocheux et/ou d'herbiers. Une dérive de navigation lors de l'acquisition est probablement la raison de cette différence.

Entre 2008 et 2009, l'évolution du profil Tavignano Nord est principalement marquée par une érosion importante de la plage aérienne avec un front dunaire raide qui recule d'une dizaine de mètres et qui se traduit également au niveau de la ligne de rivage, en recul de 14 m (cf. ill. 102). En termes volumétriques, la plage aérienne a ainsi perdu une masse sableuse de 8 m³/m (cf. ill. 100). Les morphologies sous-marines sont également dynamiques avec une forte réorganisation bathymétrique au niveau de la zone de barre externe (de 200 à 300 mètres de la tête du profil), et une accrétion d'ampleur pluri-décimétrique générale sur la zone intermédiaire.

Cette évolution est probablement la signature de fortes tempêtes (en particulier celle de décembre 2008) qui a réorganisé les masses sédimentaires sur la zone de plage en érodant la partie aérienne et déposé des sédiments sur la zone du large. Cependant, la forte variabilité morphologique de ces systèmes de barres et de leurs évolutions tridimensionnelles, ne peut être écartée.

Profil Sud – levé du 24/06/2009 (cf. ill. 103 et 104)

Le profil Sud est localisé à mi-chemin entre la zone des restaurants de plage de Padulone et l'embouchure du Tavignano, face au camping Marina d'Aléria. La morphologie est très différente de celle observée plus au Nord car le profil est situé sur le delta du Tavignano.

On peut découper ce profil en trois entités morphologiques distinctes (cf. ill. 103) :

- la partie émergée est occupée par un cordon dunaire de faible amplitude (1,5 m), occupé par les installations du camping. La plage est étroite et avec une forte pente ;
- l'avant-côte est caractérisée par une succession de barres sous-marines de faibles amplitudes (inférieures à 1.5 m), la barre la plus au large est la barre externe qui est observée sur les autres profils du secteur. Les barres dites internes ont une amplitude moyenne et des longueurs d'onde de l'ordre de 100-150 m. La barre externe, comme sur les autres profils est beaucoup plus massive et s'étend de 600 à 1000 m de la tête de profil ;
- la partie marine au-delà de 1000 m présente un profil chaotique, synonyme de la présence de roches et/ou d'herbiers à posidonies.

Entre les levés de 2008 et de 2009, le profil a subi un aplanissement général des barres sous-marines (cf. ill. 104). Celles-ci se trouvent nivelées avec des érosions qui atteignent localement des valeurs de 1 m, au niveau des flancs terrestres des barres et des sillons inter-barres. La partie sous-marine a perdu 291 m³/m de sables en relation avec ces réorganisations morphologiques probablement dues à l'impact de fortes tempêtes, dont celle de décembre 2008 (cf. ill. 100). A l'inverse, la partie aérienne de la plage est en accrétion avec une avancée de la ligne de rivage d'environ 8 m et un gain de volume sableux de 14 m³/m. Cette accrétion significative peut découler d'un retour rapide des sables vers la plage suite à la période hivernale, mais également des aménagements importants qui ont été effectués sur le haut de plage au niveau du camping d'Aléria.

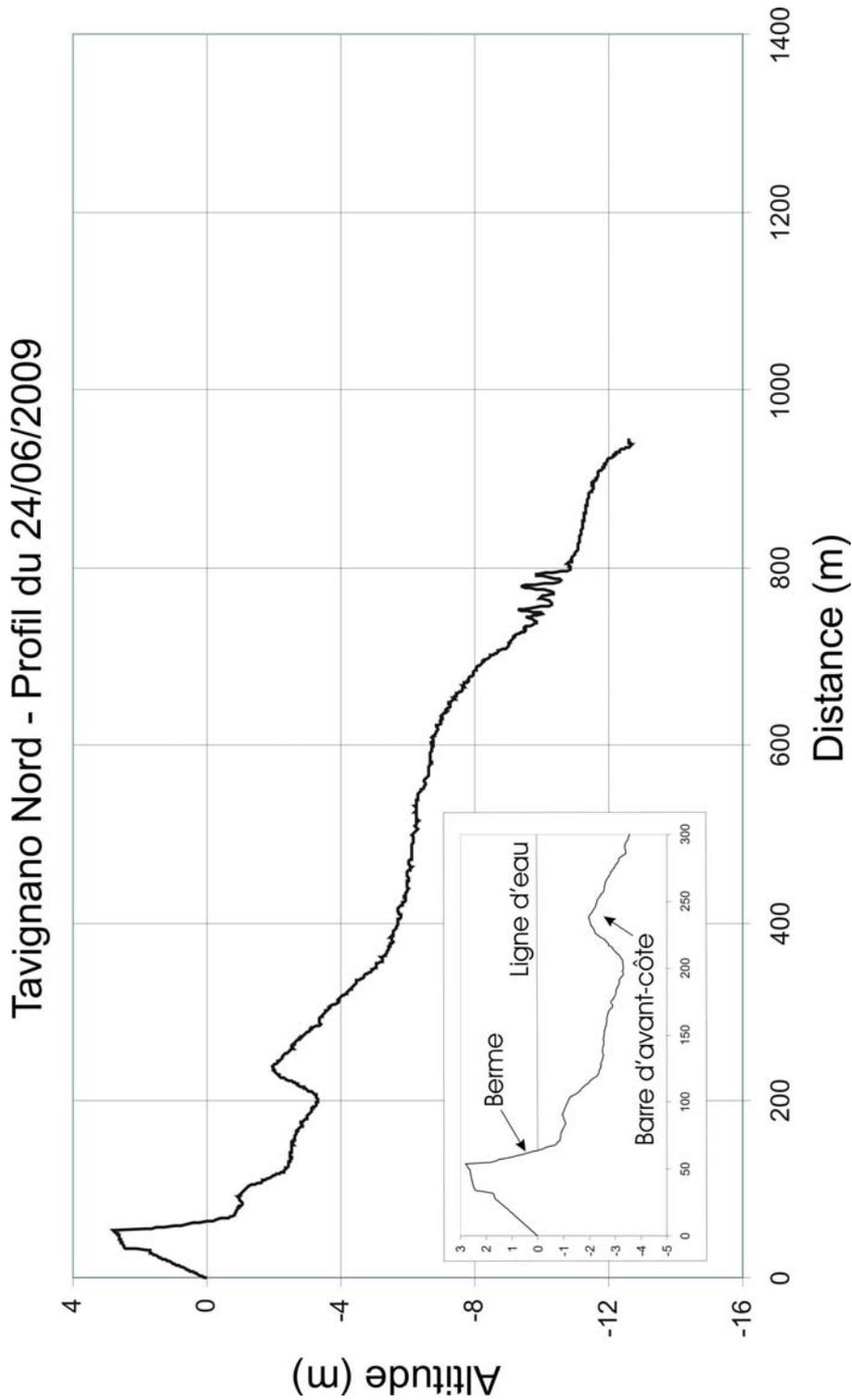


Illustration 101 : Site Tavignano, profil nord - 24/06/2009.

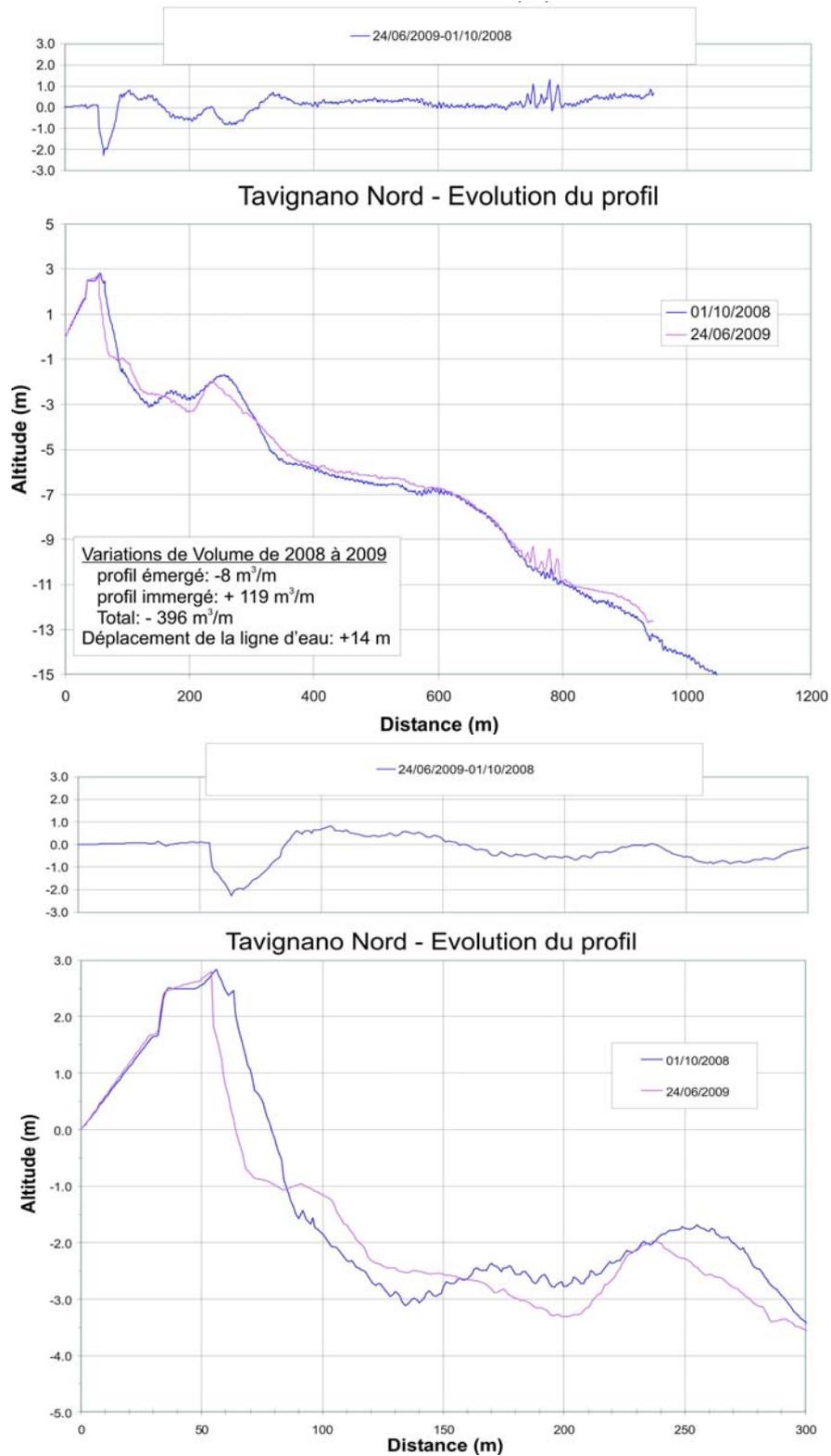


Illustration 102 : Site Tavignano, profil nord – 2008 à 2009.

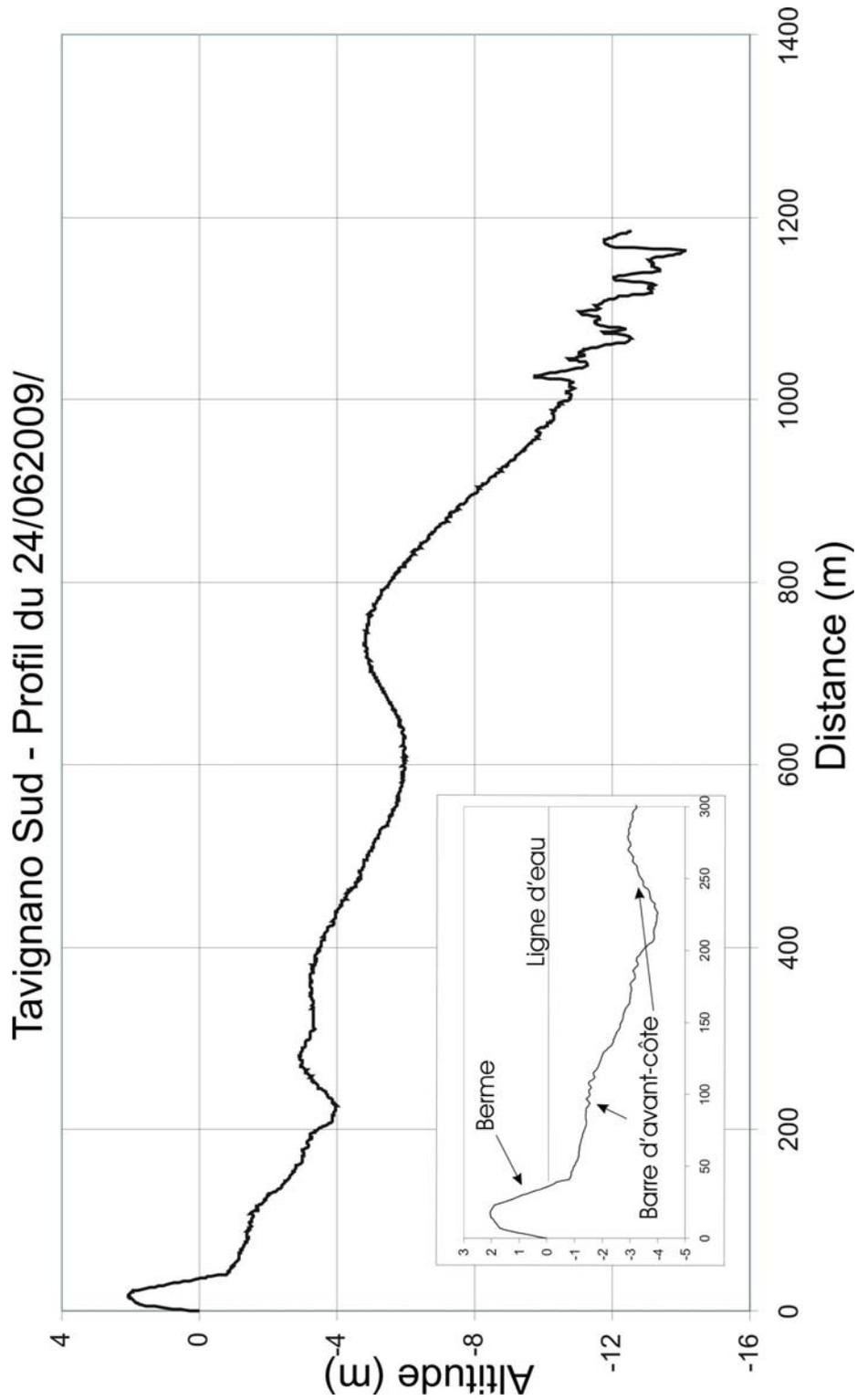


Illustration 103 : Site de Tavnignano, profil sud, proche de l'embouchure du Tavnignano - 24/06/2009.

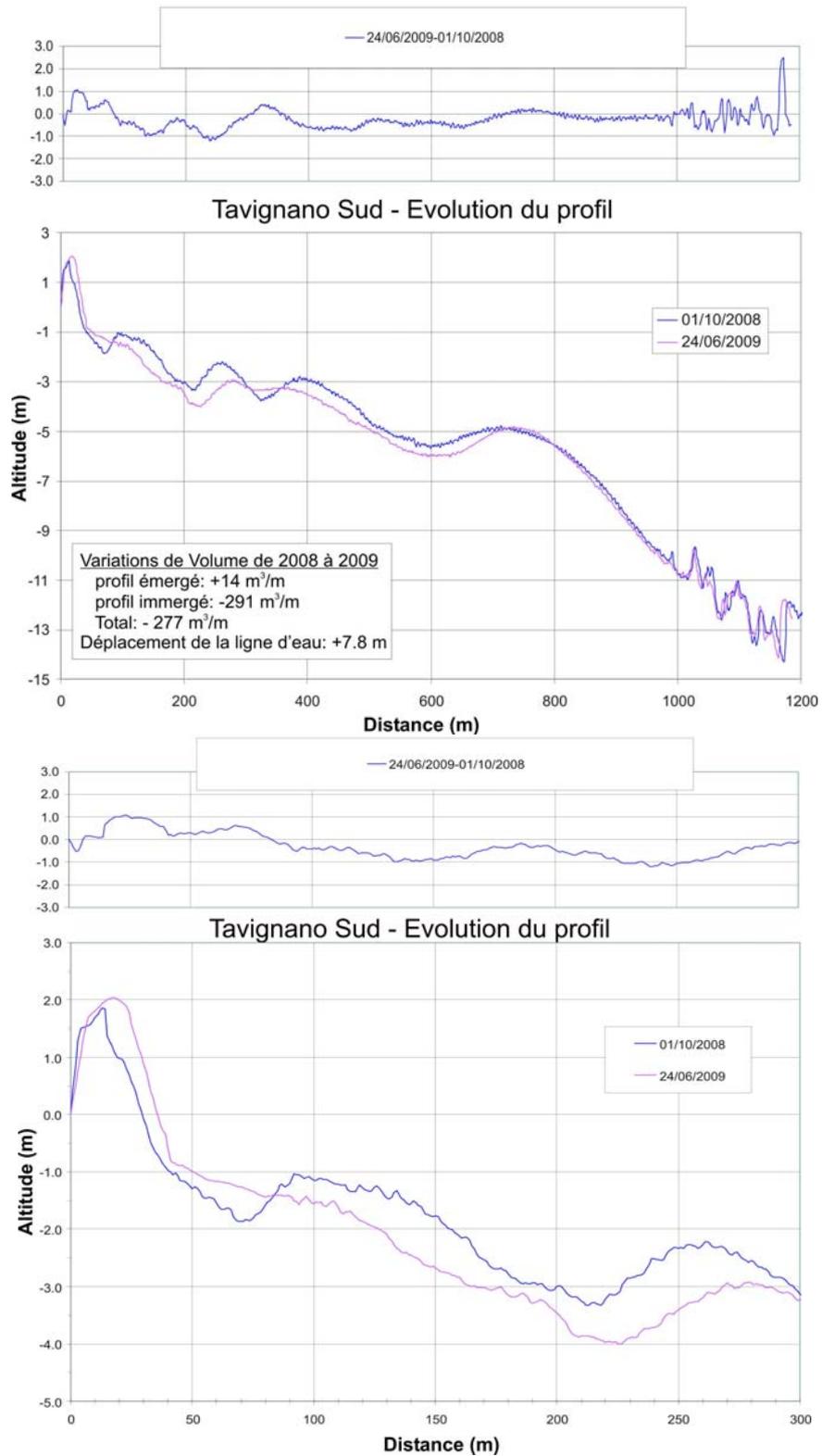


Illustration 104 : Site Tavignano, profil sud – 2008-2009.

c) Levé longitudinal – Evolution entre le 01/10/2008 et le 24/06/2009 (cf. ill. 105 à 108)

Le levé de 2009 a été réalisé le 24 juin 2009 et s'étend du Grau de Diane au Nord à l'embouchure du Tavignano au Sud. Il est comparé ici au levé 2008 qui a été réalisé au mois d'octobre 2008 après une période estivale.

On note en 2008 une évolution régionale contrastée du littoral avec du Nord au Sud :

- Une zone d'environ 1 km de linéaire en accrétion prononcée au Sud de l'étang de Diane, où la progression vers le large de la ligne de rivage atteint 25 mètres au maximum. Sur ce secteur, l'évolution de la berme est, sur certains linéaires, contradictoire avec celle du pied de dune.
- Plus au Sud, le long du littoral de Padulone et jusqu'à la zone des restaurants, l'érosion est largement dominante, et elle s'observe tant au niveau de la berme que du pied de dune, avec des valeurs maximales de recul de l'ordre de 15 et 10 m respectivement.
- Entre la zone des restaurants de la Marina d'Aléria et l'embouchure du Tavignano, l'évolution du littoral est également contrastée à l'échelle locale.

Un zoom est effectué sur chacun de ces trois secteurs (cf. ill. 105).

Secteur A - Embouchure du Tavignano et Camping de la marina d'Aléria (cf. ill. 106)

Ce secteur, au Sud de la cellule sédimentaire, présente une évolution particulièrement contrastée :

- A l'extrémité sud, le delta d'embouchure est une zone très évolutive depuis le début des levés du réseau d'observation. La flèche sableuse est en très forte accrétion vers le Sud avec une avancée de l'ordre de 80 m et un retour à une situation comparable à celle de 2007 avec une flèche bien construite.
- Entre la Marina d'Aléria et le Tavignano, le secteur Est en érosion prononcée en 2009 avec un recul maximal de 18 m. La forte accrétion de la flèche au Sud est probablement la conséquence de cette érosion, les sables ainsi mobilisés sur ce secteur ont été transportés par la dérive littorale dont la résultante est visiblement dirigée vers le Sud entre 2008 et 2009, alimentant ainsi la flèche. Cette direction est contraire à celle observée entre les levés 2007 et 2008. L'origine de ce contraste est une variation de l'orientation préférentielle des vagues incidentes, de secteur Sud en 2007-2008 à secteur Nord en 2008-2009. Cette variation peut être due soit à la variation interannuelle du climat de vagues, soit à une influence de l'embouchure du Tavignano par réfraction des houles sur le delta sous-marin, soit, et c'est l'hypothèse la plus probable, à une combinaison de ces deux facteurs.
- Au droit du camping d'Aléria, la berme montre une forte accrétion qui peut atteindre 17 m. Sur ce secteur, la tendance naturelle d'évolution est érosive depuis de nombreuses années, cependant les aménagements effectués sur ce littoral (épis en

géotextiles, aménagements dunaires, enrochements), compliquent une analyse objective de la dynamique naturelle. En tout état de cause, sur ce secteur, on observe une avancée vers le large de la ligne de rivage entre 2008 et 2009.

Secteur B - Padulone (cf. ill. 107)

Le secteur de Padulone a été fortement affecté par l'érosion en 2007, et en 2008 l'évolution était limitée.

En 2009, au niveau des restaurants et légèrement au Sud, l'érosion se poursuit : elle atteint par endroit un recul de 10 m maximum entre les levés de 2008 et 2009.

La tendance érosive est également marquée sur le secteur au Nord des restaurants, avec l'existence d'une oscillation en « nœuds » et « ventres » du trait de côte au niveau de la berme. Au niveau des ventres, le recul maximum est de l'ordre de 10 à 15 m.

Plus au Nord, l'évolution est plus limitée, avec des reculs de l'ordre de 5 m et une alternance de zones d'accrétion et d'érosion. On retrouve dans ce secteur Nord la zone stable observée depuis quelques années, où l'évolution de la position du trait de côte correspond à une oscillation en nœuds et ventres.

Secteur C Nord – Padulone (cf. ill. 108)

Ce secteur, entre le Nord de Padulone et le Grau de Diane, avait été fortement touché en 2007, et la reconstruction de la plage y avait été très significative en 2008. En 2009, on observe une tendance érosive limitée au Sud, avec des reculs de la position de la berme très généralement inférieurs à 7 m et qui atteignent très ponctuellement 10 m. L'évolution de la position du pied de dune est plus complexe, mais la tendance de recul s'effectue à des vitesses inférieures à 10 m/an.

Plus au Nord, vers l'embouchure de l'étang de Diane, l'accrétion est générale au niveau de la berme, les avancées sont de l'ordre de 10 m et le maximum est atteint à proximité de l'embouchure avec une avancée du trait de côte vers l'Est de 25 m environ. L'évolution du pied de dune est plus contrastée avec des zones en léger recul au Sud et une forte accrétion vers l'embouchure.

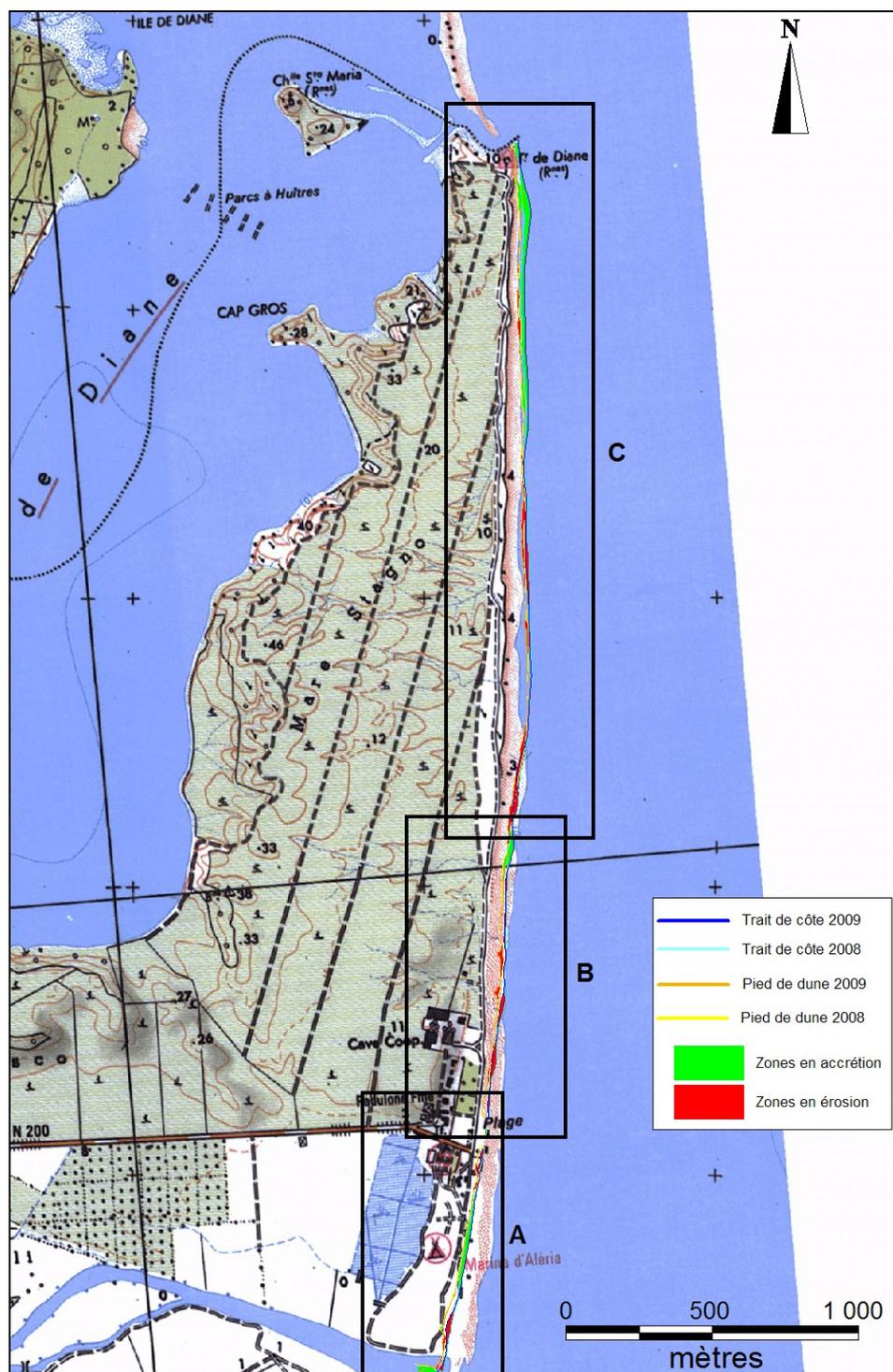


Illustration 105 : Site Tavignano – Différentiel des levés DGPS du 01/10/2008 et du 24/06/2009 (© IGN SCAN 25).

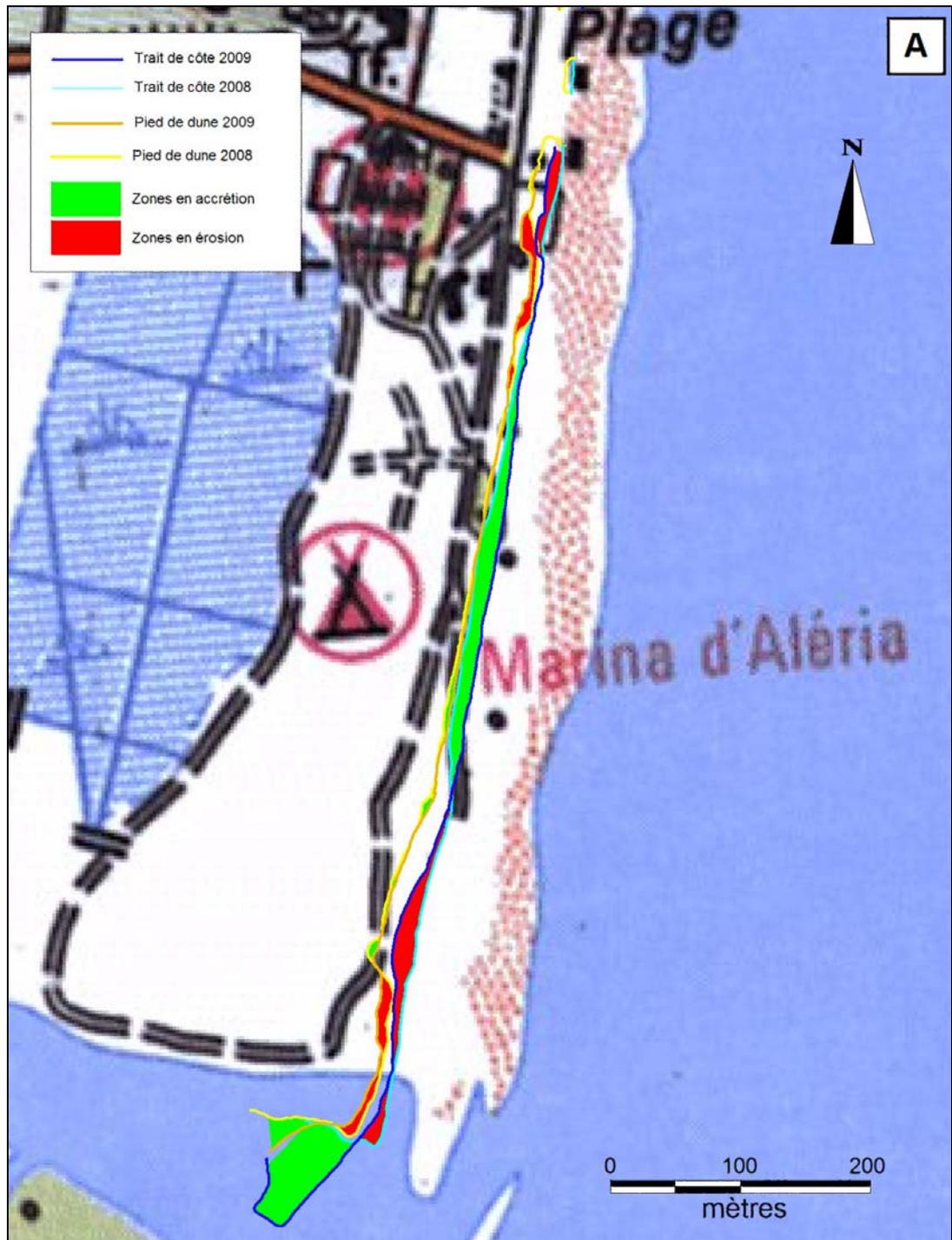


Illustration 106 : Site Tavignano, levés DGPS du 01/10/2008 et du 24/06/2009 : zoom sur la zone de l'embouchure du Tavignano (secteur A) (© IGN SCAN 25).

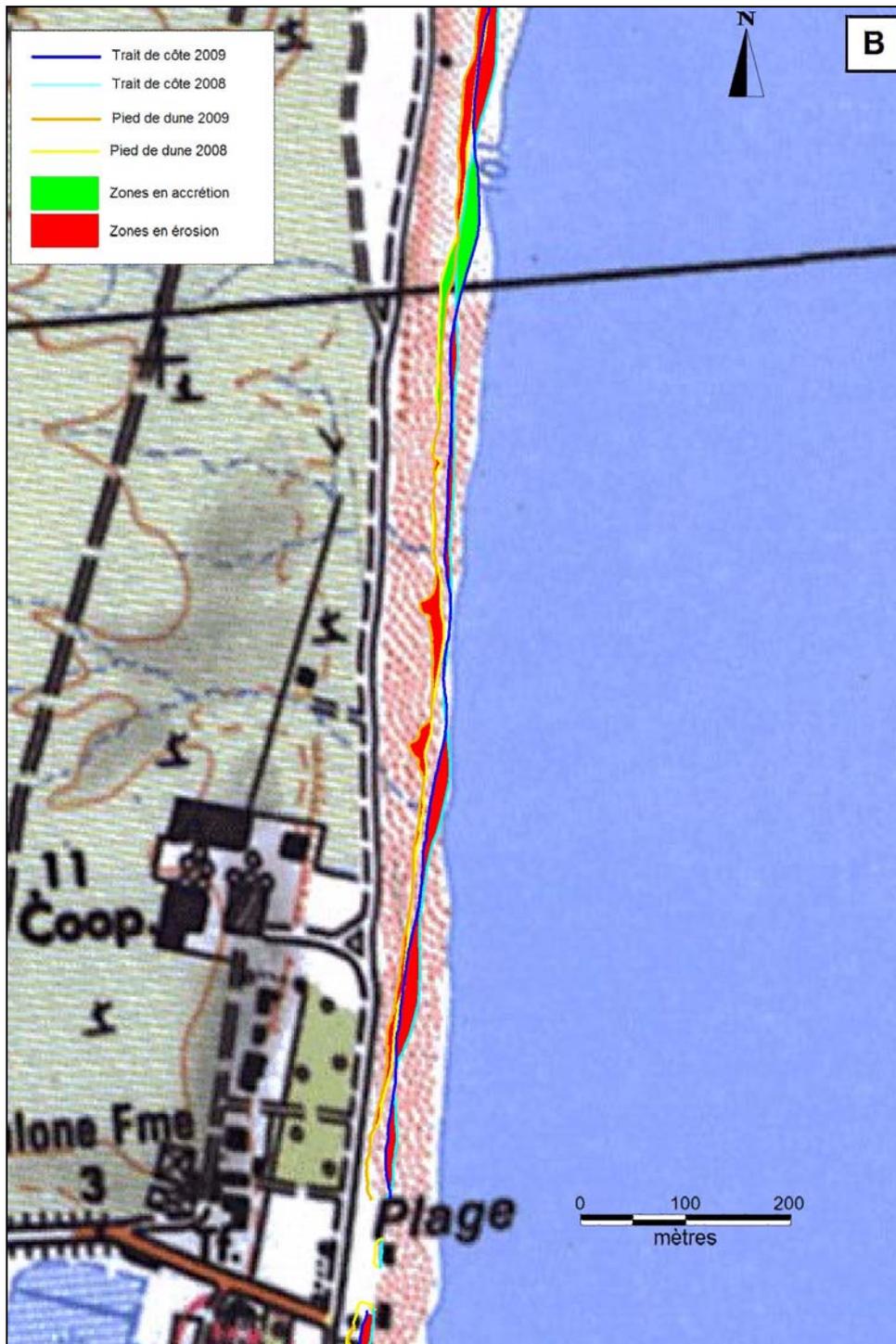


Illustration 107 : Site Tavignano, levés DGPS du 01/10/2008 et du 24/06/2009 : zoom sur la zone de Padulone (secteur B) (© IGN SCAN 25).



Illustration 108 : Site Tavignano, différentiel des levés DGPS du 01/10/2008 et du 24/06/2009 : zoom sur la zone Nord Padulone au grau de Diane (secteur C) (© IGN SCAN 25).



Illustration 109 : Photographies de la plage au niveau du camping d'Aleria, le 24/09/2009 (vue vers le Nord et la zone des restaurants en haut et vue vers le Sud en bas).

d) Levé longitudinal – Evolution pluriannuelle (cf. ill. 110 à 113)

Les levés annuels réalisés depuis 2002 ont permis de dégager un schéma conceptuel d'évolution du site de Padulone. Le secteur Nord présente depuis 2002 (voire 1996) des secteurs « nœuds » où l'érosion reste modérée (cf. ill. 18) et des secteurs « ventres » où l'on observe des alternances d'érosion/accrétion.

L'amplitude de la mobilité du trait de côte dans les secteurs des nœuds reste de l'ordre de 10 m alors qu'elle peut atteindre 40 à 50 m dans les secteurs des ventres. Ce type de fonctionnement est caractéristique des plages à barres sous-marines festonnées. La connaissance de la bathymétrie n'est pas assez fine à l'heure actuelle pour bien comprendre le fonctionnement de ce couple barres – trait de côte qui semble jouer un rôle modérateur important face aux phénomènes érosifs. Le bilan à moyen-terme de ce secteur est en effet relativement bon. Les phases érosion/accrétion se compensent en partie, et le recul global reste modéré. C'est ce qui est constaté depuis 2008 avec la reconstruction de la plage après les événements de 2007, et un retour à la situation globalement comparable à celle de 2006.

En 2009, l'évolution en nœuds et ventres se constate également mais sur la partie Sud de la plage de Padulone, au Nord des restaurants. Vers l'embouchure de l'étang de Diane, on assiste à une accrétion importante du trait de côte, ce qui traduit la forte mobilité des masses sédimentaires dans l'avant-côte proche, en relation avec la dynamique des barres d'avant-côte. L'évolution de ce secteur démontre également l'existence d'une forte dérive littorale du Sud vers le Nord entre les levés 2008 et 2009.

En revanche, plus au Sud, le secteur de la Marina d'Aléria, du Camping et de l'embouchure présente une évolution très différente. Ce secteur peut être qualifié de perturbé, d'une part par l'embouchure du Tavignano, et d'autre part, par la présence de restaurants et d'infrastructures localisés sur le trait de côte. Ici, le recul est constant et important depuis le début des observations. Ce recul est probablement également dû à sa position au niveau d'une divergence des transits sédimentaires avec une dérive littorale vers le Nord et l'étang de Diane et une autre vers le Sud qui participe à l'édification de la flèche sableuse de l'embouchure du Tavignano.

Celle-ci est très évolutive. Dans une position retranchée sur la rive Nord en 2008, la pointe de la flèche est revenue en position plus axiale par rapport au fleuve en 2009. Les multiples processus hydro-sédimentaires locaux et leurs interactions (débit du fleuve, dérive littorale amont, impacts des tempêtes, ...) et les nombreux aménagements que le littoral a subi, contraignent le développement de la flèche et doivent être pris en compte pour une évaluation objective de la dynamique de cette flèche et à une échelle plus globale, de la dynamique de l'embouchure du Tavignano.

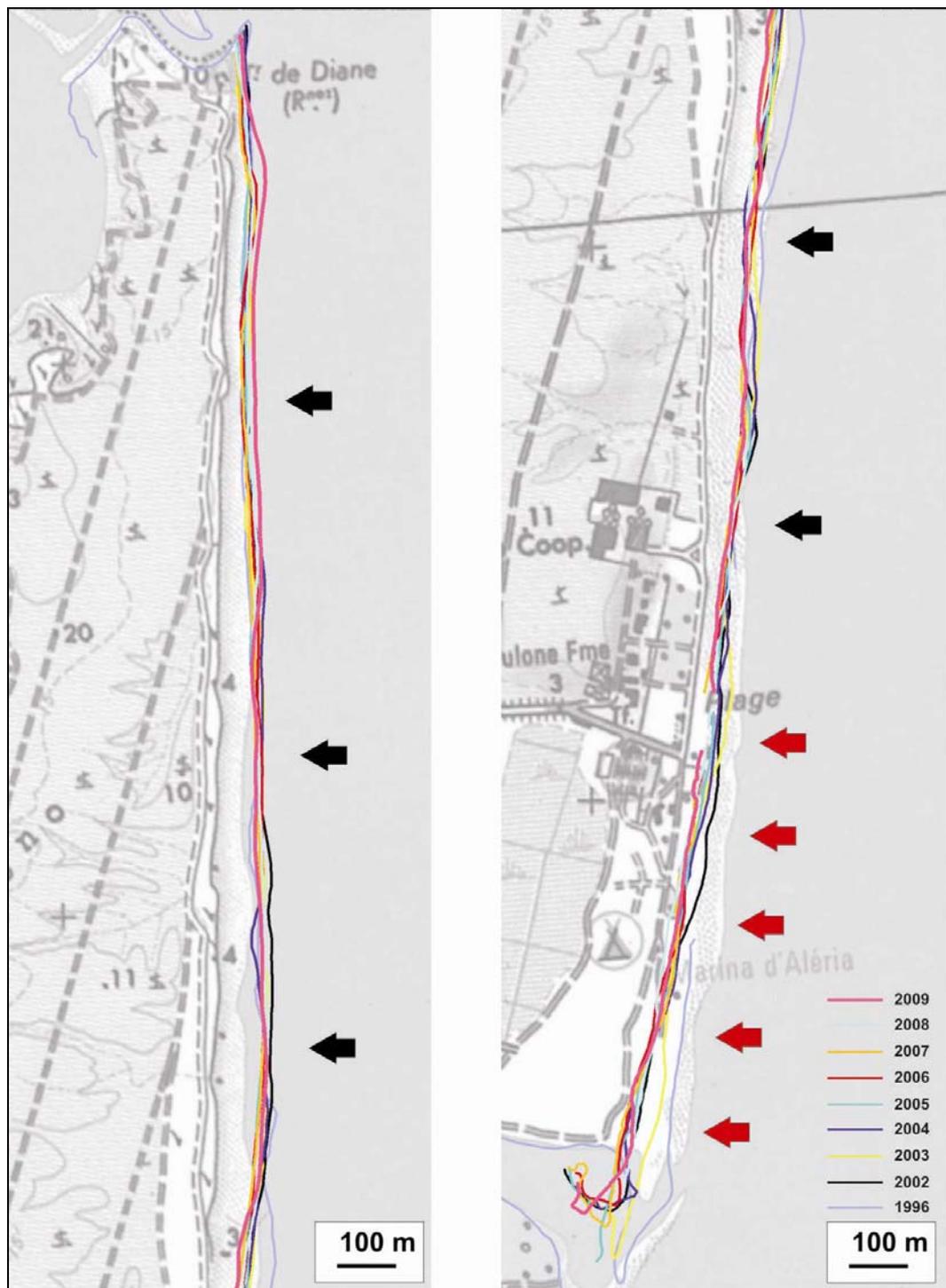


Illustration 110 : Positions du trait de côte sur le secteur de Padulone. Les flèches noires indiquent les secteurs « nœuds » où l'érosion reste modérée depuis 1996, les flèches rouges indiquent les secteurs où l'érosion est continue depuis 1996 (© IGN SCAN 25).

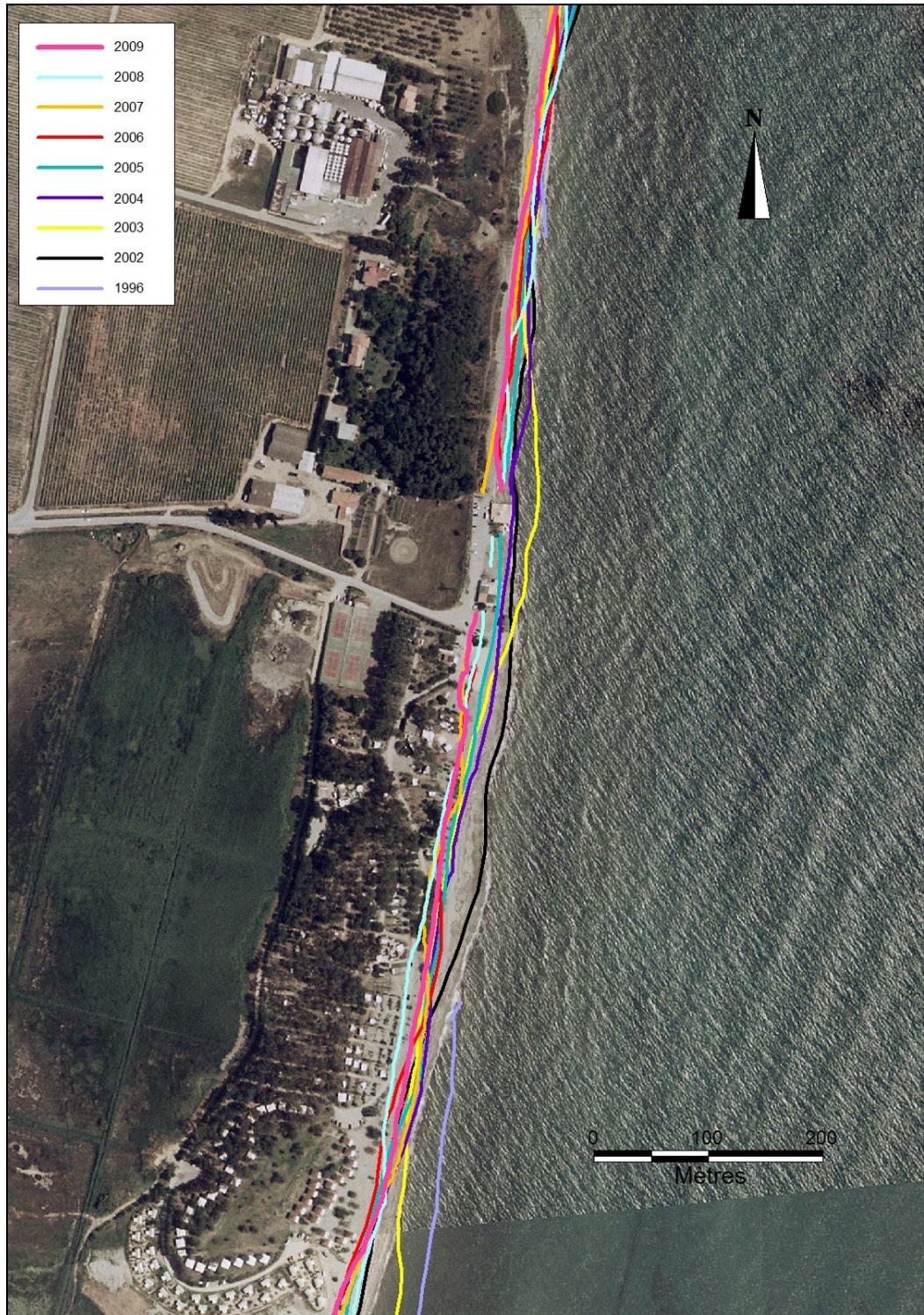


Illustration 111 : Site Tavignano. Comparaison des levés DGPS du trait de côte (berme) de 1996 à 2009 sur le secteur de Padulone, camping « Marina d'Aleria » (© IGN BD-ORTHO 2002).

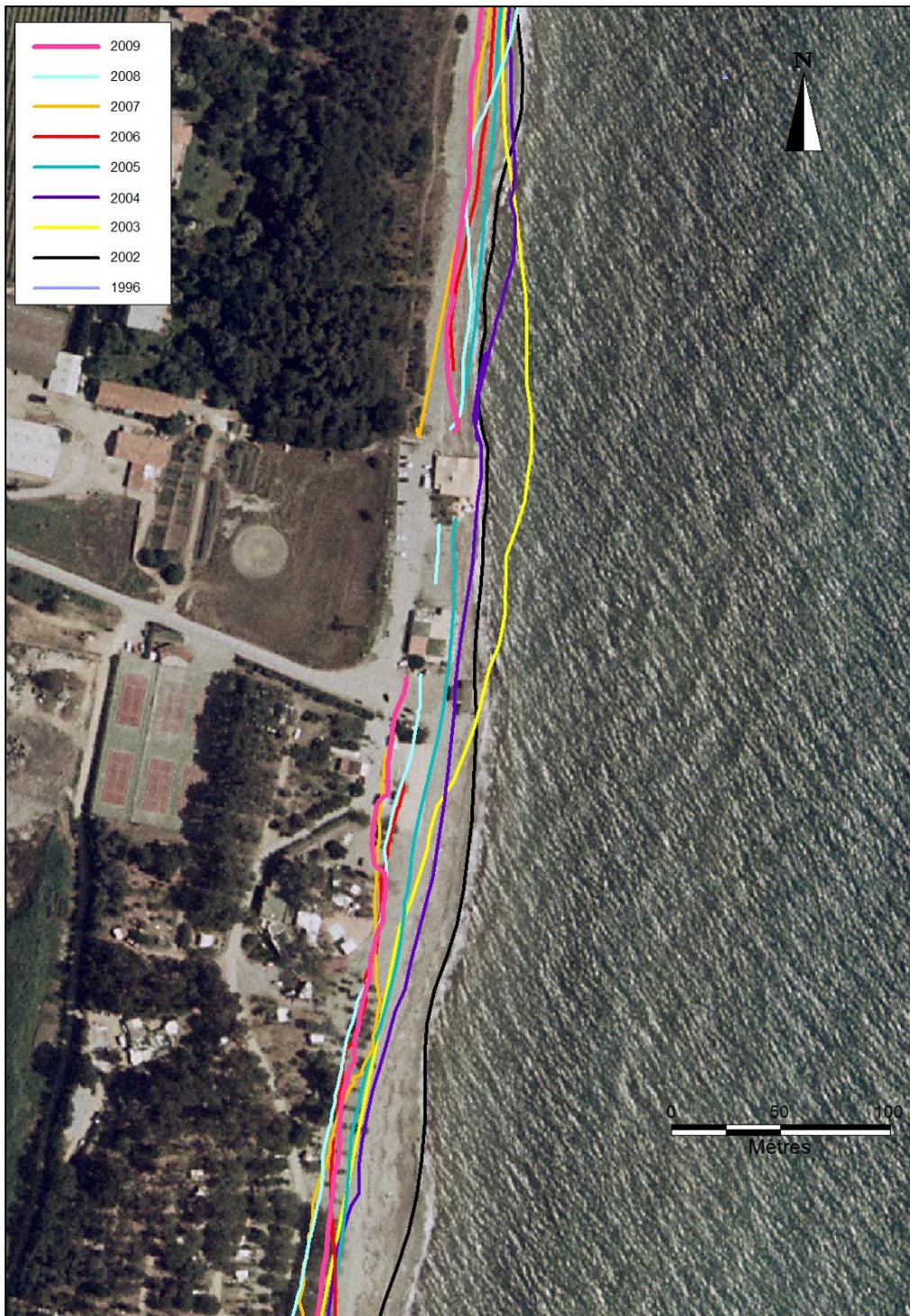


Illustration 112 : Site Tavignano, agrandissement des levés DGPS du trait de côte (berme) de 1996 à 2009 sur le secteur du camping d'Aleria (© IGN BD-ORTHO 2002).

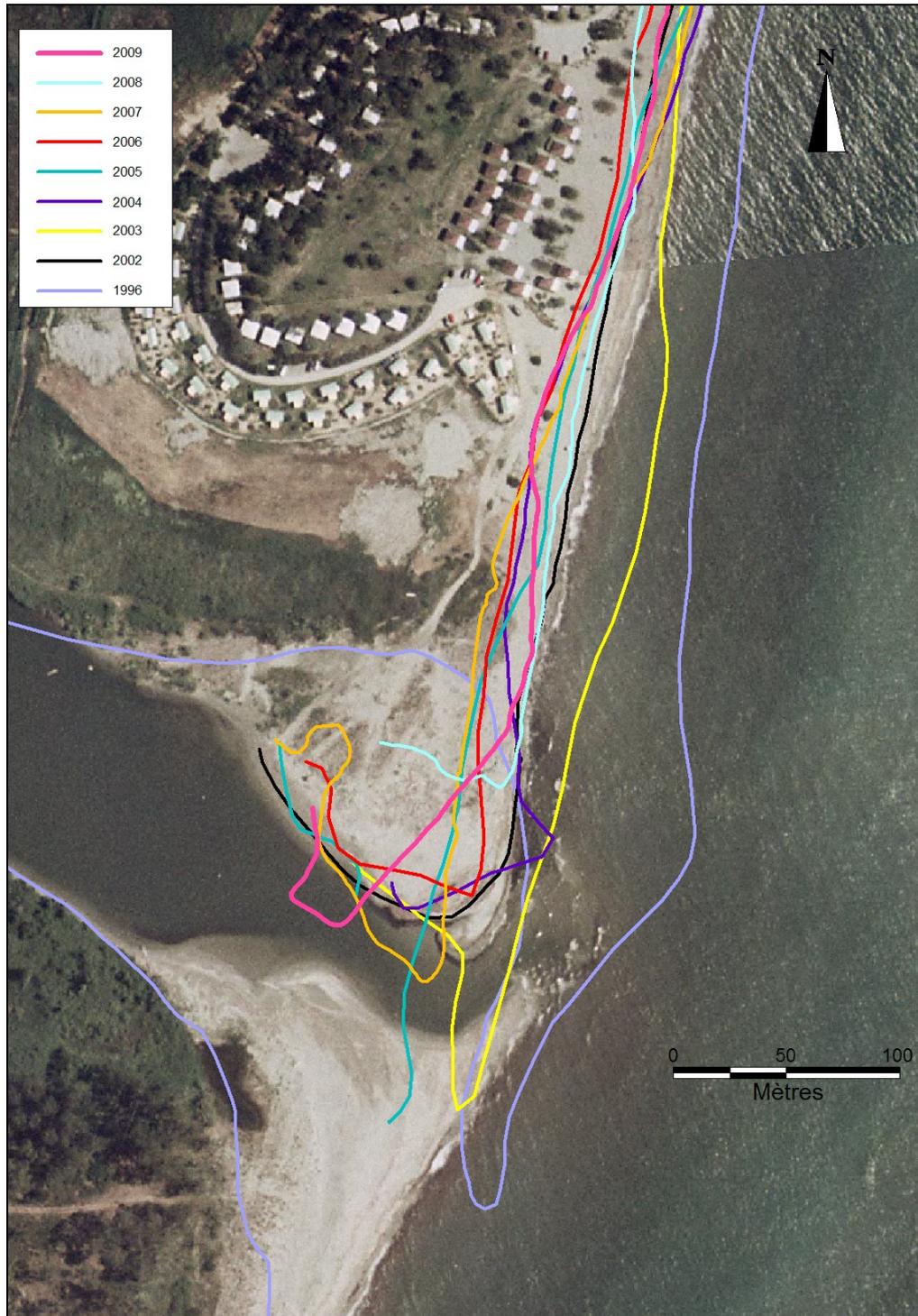


Illustration 113 : Site Tavignano, agrandissement des levés DGPS du trait de côte (berme) de 1996 à 2009 sur le secteur de l'embouchure du Tavignano (© IGN BD-ORTHO 2002).

e) Synthèse et conclusion

Le site du Tavignano présente, depuis le début des levés, une forte dynamique. La partie nord du secteur connaît des alternances de phases d'érosion et d'accumulation, vraisemblablement en relation avec les morphologies sous-marines, la partie sud est en recul constant.

Suite à la forte érosion constatée en 2007 après un coup de mer, les observations de 2008 ont montré une bonne récupération de la plage dans la partie nord, entre la Marina d'Aléria et le Grau de Diane, le linéaire au Sud vers l'embouchure du Tavignano restant en situation critique.

En 2009, l'évolution de ce secteur est particulièrement contrastée. En effet, les trois profils bathymétriques montrent qu'il s'est produit d'importants remaniements morphologiques des barres sous-marines au cours de la période hivernale 2008-2009. De tels changements, parfois assez radicaux sur ces systèmes de barres (disparition des barres, nivellement des crêtes) sont généralement le fait des impacts hydro-sédimentaires des vagues de fortes tempêtes, comme celle de décembre 2008.

En revanche, sur la partie aérienne, les impacts semblent moindres, les indices d'accrétion étant présents sur les profils Centre et Sud. Ceux-ci peuvent cependant être attribués aux aménagements effectués au niveau des restaurants et du camping d'Aléria.

En effet, le profil Tavignano Nord, situé dans un contexte moins anthropisé, montre quant à lui une tendance érosive sur sa partie aérienne avec un recul de la ligne de rivage. Dans ce secteur, entre la plage de Padulone et l'étang de Diane, le fonctionnement de la plage par oscillations du trait de côte est confirmé et on retrouve les nœuds (points de faibles évolutions du trait de côte) et les ventres (points de forte évolution du trait de côte) à des positions très stables depuis le début des levés.

La partie Sud du site, entre les restaurants et l'embouchure du Tavignano, présente une érosion continue. La plage au droit du camping de la Marina d'Aléria a encore reculé de plus de 15 m dans certains secteurs. La mise en place d'aménagements à l'entrée du camping entraîne une avancée artificielle du trait de côte, mais le secteur plus au Sud poursuit son recul.

On observe en 2009 une forte avancée de la flèche sableuse d'embouchure vers le Sud et l'axe du chenal de Tavignano. Ce phénomène contraire à celui observé entre 2006 et 2008 révèle l'extrême variabilité de ces systèmes d'embouchure soumis à de multiples forçages et à leurs interactions. Les levés du trait de côte montrent cependant qu'au cours de l'hiver, une intense dérive littorale Nord-Sud a probablement érodé en masse les sables au droit du camping, pour les transporter vers l'embouchure et participer à la reconstruction de la flèche.

Les levés successifs réalisés depuis 2002 démontrent ainsi la forte vulnérabilité de ce site. Il est indispensable sur ce secteur d'entreprendre des études plus approfondies

pour comprendre ce comportement érosif exceptionnel et être en mesure de proposer les solutions adéquates pour la gestion intégrée de ce site qui ne peut être traitée qu'à l'échelle de la cellule sédimentaire (du Grau de l'étang de Diane au Tavignano).

Une approche tridimensionnelle de la cellule doit être envisagée pour comprendre le rôle des barres sous-marines, identifier les stocks sableux, ainsi que le suivi et la modélisation de l'hydrodynamisme et du transit sédimentaire qui permettront de comprendre le phénomène et de proposer des solutions durables. L'embouchure du Tavignano doit être intégrée à cette approche pour évaluer son rôle dans le recul du trait de côte, mais également pour évaluer les stocks sédimentaires en jeu et leurs devenir.

4. Evolution pluri-annuelle

Les résultats de l'analyse des observations réalisées en 2009 sur les différents sites et de leur comparaison avec les profils mesurés en 2000-2009 sont synthétisés dans le tableau suivant :

SITES REGIONAUX	Tendances d'évolution		Observations
	2000-2009	2009	
TARAVO et TENUTELLA	Erosion au Nord Stabilité au Sud Transfert sédimentaire (canyon)	Au Nord, recul du pied de dune, entaille dunaire mais avancée du trait de côte Accrétion au Sud	transfert des sédiments du nord vers le Sud ; éventuelle perte au large à surveiller ; vulnérabilité du secteur de Taravo avec recul chronique de la dune végétalisée.
GALÉRIA	Stabilité globale	Stabilité au Nord Recul très faible au Sud Evolutions dûes aux remaniements du profil aérien lors des tempêtes	dynamique des galets d'amplitude importante mais qui n'entraîne pas de recul ou d'avancée significative du trait de côte ; franchissement et érosion à surveiller au Sud ; forte énergie des houles.
AREGNO	Stabilité dynamique	Accrétion nette sur le Nord Erosion affirmée sur le Sud	variations intra-saisonniers importantes ; mouvements importants dans le profil ; absence de stock sur l'avant-côte à surveiller.

SITES REGIONAUX	Tendances d'évolution		Observations
	2000-2009	2009	
BALISTRA	Relative stabilité	Evolution parallèle au Nord et au Sud Erosion de la plage émergée Abaissement des petits fonds Maintien de la position du trait de côte	forte dynamique liée à la nature de flèche sableuse au Nord ; profil marin stable ; franchissement de la flèche fréquent ; bonne reconstruction de la haute plage, en partie grâce aux accumulations de feuilles de posidonies (au Sud)
ALISTRO	Relative stabilité à moyen terme	Erosion généralisée du pied de dune mais trait de côte globalement en accrétion. Evolution radicale de la barre sous-marine avec migration vers le large et inversion de symétrie	- grande variabilité spatiale et temporelle ; - mouvements dans le profil importants ; - recul chronique du front dunaire depuis le début des levés ; - accélération du recul dunaire en 2009.
ETANG DE PALU	Relative stabilité / Erosion	Erosion générale du trait de côte sur l'ensemble de la flèche Pas de profils en 2009	- forte mobilité naturelle de la flèche sableuse ; - bonne récupération par migration des barres vers la côte ; - stabilisation artificielle de la passe et prélèvements sur la partie interne du cordon.
LIDO DE LA MARANA	Recul de la plage depuis 2004 Forte dynamique des barres	Migration vers le large et inversion de symétrie des barres sous-marines Recul général du pied de dune Avancée du trait de côte	- évolution contrastée (alternance érosion/accrétion) liée à la mobilité des barres pré-littorales ; - recul du trait de côte quasi généralisé mais stock toujours présent sur l'avant-côte ; - rôle prédominant de la barre externe sur la dynamique de la plage.

SITES REGIONAUX	Tendances d'évolution		Observations
	2000-2009	2009	
CAMPOLORO NORD	Léger recul/ stabilité	Alba Serena : érosion Merendella : recul du trait de côte et du pied de dune	- recul du pied de dune généralisé en 2009; - recul du trait de côte sur le Sud; - remaniements artificiels du profil émergé constatés ; - influence locale de l'embouchure du Petrignani ; - zone sableuse mobile limitée aux 100 premiers m du profil.

SITES SENSIBLES	Tendances d'évolution		Observations
	2000-2009	2009	
CAMPOLORO SUD	Digue port : globalement stable Prunete : variable / stable	Digue port : trait de côte en forte accrétion. Prunete : légère accrétion	- accrétion forte en amont-transit du port de Taverna ; - légère accrétion à Prunete ; - libération éventuelle des sédiments bloqués au Sud par les affleurements rocheux et l'épi géotextile au Sud de Prunete.
PORTICCIOLO	Erosion limitée grâce aux accumulations de posidonies	Retour des posidonies sur la plage, Erosion forte au Sud, accrétion au centre et au Nord de la Baie Accrétion des petits fonds au Nord et au Centre, érosion au Sud	- Erosion à surveiller au Sud ; - Régularisation du littoral liée à la mobilisation des sables piégés au Sud ; - Accumulation de posidonies qui perturbe le signal mais constitue la meilleure protection du site.
CALVI	Zone globalement stable / léger recul	Pas de profils en 2009 Levé du trait de côte initié en 2009	- léger recul à l'Ouest, stabilité à l'Est ; - impacts des aménagements et des barres sous-marines ; - trait de côte en érosion compensé au niveau de tombolos.

SITES SENSIBLES	Tendances d'évolution		Observations
	2000-2009	2009	
SANTA GIULIA	<p>Alternance de phase de stabilité et de recul lent dans toute la baie</p> <p>Partie centrale très stable</p>	<p>Avancée générale du trait de côte</p> <p>Accrétion sur la plage aérienne</p> <p>Erosion des petits-fonds</p>	<ul style="list-style-type: none"> - affinement de la flèche ; - accrétion forte au Sud, mais mobilité des barres d'avant-côte qui peut avoir des conséquences sur l'évolution future de la plage ; - vulnérabilité du système aux tempêtes.
PORTIGLIOLO	<p>Variable au Nord (très lié à l'embouchure du Rizzanese)</p> <p>Erosion au Sud</p>	<p>Léger recul du pied de dune</p> <p>Erosion du trait de côte sur le littoral sud</p> <p>Accrétion à l'extrémité sud</p> <p>Pas de profils en 2009</p>	<ul style="list-style-type: none"> - secteur très énergétique ; - grande variabilité des comportements au Nord et au Sud du Rizzanese ; - granulométrie importante ; - dynamique de la plage et des barres pré-littorales importantes ; - transits longitudinaux liés à la dynamique de l'embouchure ; - stock sédimentaire important.
SAGONE	<p>Zone stable</p> <p>Alternance de phase d'érosion et d'accrétion</p>	<p>Pas de profils en 2009</p> <p>Erosion importante du pied de dune</p> <p>Stabilité du trait de côte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - rôle protecteur de la morphologie sous-marine ; - vulnérabilité des enjeux exposés sur le trait de côte par rapport aux tempêtes.

SITES SENSIBLES	Tendances d'évolution	Observations
	2000-2009	2009
TAVIGNANO	<p>Forte dynamique probablement cyclique des barres sous-marines dans l'espace et dans le temps</p> <p>Erosion chronique au Sud</p>	<p>Au Nord : dynamique cyclique, accréation marquée vers l'étang de Diane et tendance érosive vers Paludone.</p> <p>Au centre stabilité à accréation au niveau du parking de Padulone, probablement lié aux aménagements réalisés.</p> <p>Au Sud, forte érosion du trait de côte, et forte progression de la flèche.</p>

Illustration 114 : Synthèse des tendances d'évolution et des observations par site

5. Conclusion

La géomorphologie des plages de Corse suivies dans le cadre du Réseau d'Observation du Littoral est très variable. On trouve plusieurs plages à lido, caractérisées par des systèmes de barres pré-littorales développés ; des plages ouvertes, en particulier sur la côte Est ; et des plages semi-fermées. Cette géomorphologie traduit souvent un mode de fonctionnement du système. Cependant, les conditions locales (granulométrie, orientation de la houle, stock sédimentaire, ouvrages...) conditionnent fortement le fonctionnement de chaque site.

Les suivis réalisés depuis 2000 ou 2001, permettent dans certains cas de s'affranchir du « bruit » résultant de la variabilité saisonnière pour dégager des tendances nettes d'évolution à l'échelle pluriannuelle :

- stabilité du site Taravo-Tenutella, malgré des phases d'érosion, en raison d'une bonne capacité de récupération de la plage. Recul modéré mais continu du front dunaire sur la plage de Taravo ;
- stabilité du site Galéria avec une forte dynamique des bermes de galets ;
- stabilité dynamique au niveau d'Aregno malgré un stock sédimentaire disponible limité ;
- stabilité à Balistra malgré la mobilité importante au Nord liée à la nature de la flèche ;
- stabilité dynamique du site Alistro où la grande variabilité spatiale et temporelle est liée en partie aux dynamiques sédimentaires influencées par les nombreuses embouchures ;
- forte vulnérabilité du site de Porticciolo de moins en moins protégé par les accumulations de feuilles de posidonies ;
- zone globalement stable à Calvi, mais tendance érosive plus marquée depuis 2004 avec l'attaque du front dunaire dans les secteurs adjacents aux aménagements ;
- léger recul à Campoloro Nord. L'évolution présente une forte variabilité saisonnière, et résulte globalement d'un transit littoral vers le Nord perturbé par le port de Taverna. A Campoloro Sud, la dynamique est également très variable mais le site est globalement stable. Le piégeage de la dérive littorale par le port tend à reprendre en 2009, le secteur de Prunete est en accrétion.

Sur les sites installés plus récemment, on commence à distinguer des comportements significatifs. C'est notamment le cas pour :

- le lido de la Marana qui est assez stable à long terme, mais qui peut présenter des périodes d'érosion intenses probablement liées à la mobilité des barres sous-marines. La morphologie sous-marine complexe atténue globalement l'énergie de la houle, à l'exception de certains secteurs où l'érosion est plus fréquemment observée ;

- Santa Giulia où le trait de côte est en phase d'acrétion en 2009, en particulier sur le Sud ;
- Portigliolo où l'évolution reste dirigée par l'embouchure du Rizzanese et où l'on observe un recul de la plage nord plus exposée alors que la plage sud semble plus stable malgré des phases d'érosion ;
- Tavignano où l'évolution cyclique en relation avec la mobilité longitudinale des barres se confirme au Nord alors que la zone sud, proche de l'embouchure est en érosion chronique.

De manière générale, les observations réalisées sur le littoral corse mettent en évidence la dynamique pluriannuelle des plages. La plupart des sites sont qualifiés de globalement stables, mais présentent toutefois de fortes variations interannuelles qui sont souvent associées à la dynamique des barres d'avant-côte ou à la présence de nombreuses petites embouchures qui bloquent temporairement le transit sédimentaire, en particulier sur le littoral de la plaine orientale.

En 2009, on observe, en particulier sur les sites de la plaine orientale, une différence de comportement entre le pied de dune, fréquemment en érosion, et le trait de côte qui peut être lui en accrétion marquée parfois importante. Cela marque l'impact d'une forte tempête entre les deux levés consécutifs. La surcote lors de l'évènement a entaillé le front dunaire et par la suite, le retour de conditions de faible énergie a conduit à un retour des sédiments et leur accrétion au trait de côte. Il est fortement probable que cette entaille soit la cicatrice laissée par la tempête du 26 décembre 2008 qui a affectée l'ensemble du littoral oriental et qui est une des plus fortes tempêtes de ces 30 dernières années en Corse.

Cela montre à la fois le rôle des tempêtes majeures dans l'évolution historique du trait de côte, mais également la résilience des systèmes côtiers, c'est-à-dire leur capacité à rééquilibrer les masses sédimentaires, et à revenir à des morphologies stables suite à des perturbations importantes. Cette capacité est cependant liée à la disponibilité de sédiments, soit au niveau des barres sous-marines proches, soit par des apports de la dérive littorale. Les suivis réguliers effectués dans le Réseau d'Observation du Littoral de la Corse, permettent d'apprécier cette disponibilité et d'éventuellement d'anticiper les conséquences d'une lacune sédimentaire. Par ailleurs, ces suivis pourraient s'accompagner d'un relevé et examen régulier de l'état des ouvrages de protection du littoral, y compris les cordons dunaires, afin de constituer un inventaire actualisé de ceux-ci, conformément aux recommandations du CETMEF suite à la circulaire ministérielle du 7 avril 2010 visant la prévention des risques de submersion marine des communes littorales faisant suite aux dégâts humains et matériels de la tempête Xynthia le 28 février 2010 sur la côte atlantique.

Enfin dans le cadre du volet « Tempête » du ROL, les impacts des tempêtes sur le littoral sont étudiés grâce à des moyens de modélisation afin de mieux comprendre l'effet du vent (surcote, décote) et de la propagation de la houle sur l'évolution observée, et d'identifier les dérives littorales, leur compétence et leur distribution. Un modèle numérique de terrain est en cours d'acquisition sur l'ensemble de la plaine orientale grâce à un levé topo-bathymétrique tridimensionnel LIDAR, offrant une

information topographique et bathymétrique très fine, sur certains sites qui présentent une forte variabilité spatiale. Il permettra de mieux comprendre les facteurs d'évolution et constitue une base de données indispensable pour simuler et anticiper l'impact des événements de tempête en termes d'érosion du littoral et de risque de submersion marine.

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.

Delpond, 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.

Oliveros, C. et Delpond, G. (1998). Littoral occidental Corse – Evolution du trait de côte 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.

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.



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

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