

Document public



OBSERVATOIRE
CÔTE AQUITAINE

Réseau d'experts au service du littoral

Évaluation de l'impact des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur la morphologie de la Côte Aquitaine

Rapport final

Novembre 2014



Ce projet est cofinancé
par l'Union européenne.
L'Europe s'engage en Aquitaine
avec le Fonds européen de
développement régional (FEDER).



Préfecture de la région Aquitaine
Secrétariat général pour les affaires régionales



RÉGION
AQUITAINE



Gironde
LE DÉPARTEMENT



Conseil
Général
des Landes



PYRENEES
ATLANTIQUES
CONSEIL GENERAL



BASSIN D'ARCACHON
SYNDICAT INTERCOMMUNAL



Document public



OBSERVATOIRE
CÔTE AQUITAINE

Réseau d'experts au service du littoral

Évaluation de l'impact des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur la morphologie de la Côte Aquitaine

Rapport final

BRGM/RP-63797-FR

Novembre 2014

Étude réalisée dans le cadre des opérations de
Service public du BRGM PSP14AQ15

**T. Bulteau, J. Mugica, C. Mallet, C. Garnier, D. Rosebery, F. Maugard, A. Nicolae
Lerma, A. Nahon**
Avec la collaboration de
B. Millescamps

Vérificateur :

Nom : Franck Desmazes

Date : 13/11/2014

Signature :

Approbateur :

Nom : Nicolas Pédrón

Directeur du BRGM Aquitaine par
intérim

Date : 18/11/2014

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Mots-clés : tempête, risques côtiers, vagues, érosion, submersion marine, aléas, vulnérabilité, côte aquitaine.

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

Bulteau T., Mugica J., Mallet C., Garnier C., Rosebery D., Maugard F., Nicolae Lerma A., Nahon A. avec la collaboration de Millescamps B. (2014) – Évaluation de l'impact des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur la morphologie de la Côte Aquitaine. Rapport final. BRGM/RP-63797-FR, 68 p., 138 fig., 8 tab., 2 ann.

Synthèse

Cette présente étude a été réalisée dans le cadre des missions de l'Observatoire de la Côte Aquitaine (OCA), projet inscrit dans le Contrat de Projet État-Région (CPER) et le Programme Opérationnel FEDER 2007-2013, financé par l'État, la Région Aquitaine, les Conseils généraux de la Gironde, des Landes, des Pyrénées Atlantiques, le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA), le BRGM et l'ONF. Ce projet a été reconduit pour l'année 2014.

L'un des volets importants des opérations qui sont menées dans le cadre de l'OCA concerne le suivi des événements tempétueux sur le littoral aquitain (à l'origine de fortes vagues, vents importants, surcote, etc.) pouvant occasionner des érosions de la plage et de la dune, des mouvements de terrain et des submersions marines.

Ce rapport a pour objectif de caractériser l'impact des tempêtes survenues entre décembre 2013 et mars 2014 sur la côte aquitaine, à partir d'une comparaison diachronique des campagnes annuelles de suivi géomorphologique du littoral. Malgré des conditions de houle et des niveaux d'eau qui n'étaient pas exceptionnels lorsque considérés individuellement (période de retour maximale identifiée de 20 ans pour la hauteur significative des vagues lors de la tempête Hercules – 6 janvier, à la bouée Cap Ferret), la succession rapprochée dans le temps des tempêtes a provoqué sur l'ensemble de la côte aquitaine, des conséquences notables voire exceptionnelles en termes d'érosion et/ou de submersion.

Le caractère exceptionnel des tempêtes de l'hiver 2013-2014 provient de leur durée cumulée. En effet, sur la période étudiée, 4,7% des hauteurs significatives des vagues a dépassé le seuil de tempête déterminé dans cette présente étude ($H_{\text{seuil}2/3} = 5,86$ m à la bouée Cap Ferret), ce qui est plus du double des proportions calculées les hivers passés (mesures bouée Cap Ferret pour les hivers 2008-2009, 2011-2012, 2012-2013 et base de données BoBWA pour les hivers de la période 1958-2002). D'autre part, la puissance de la houle estimée au cours de l'hiver 2013-2014 a été très nettement supérieure aux données historiques (200 kW) ce qui est plus du double de la puissance de la plupart des hivers précédents), en revanche la direction de la composante énergétique de la houle est homogène avec celle des autres hivers (entre 277°N et 287°N).

D'une manière générale, l'ensemble de la côte sableuse aquitaine a été fortement érodé à la suite de l'hiver 2013-2014. Le recul du trait de côte dépasse 20 m sur de nombreux sites. Les plages se sont fortement abaissées et aplanies, limitant ainsi leur résistance aux assauts de l'océan.

En Gironde, l'érosion marine a été la plus forte. On note un recul du trait de côte dépassant souvent 20 m et atteignant par endroits 30 à 40 m. Au droit des profils, le contact plage/dune et la plage ont également vu leur altitude baisser. Une généralisation de falaises vives de grande hauteur et de très forte pente a été constatée. La tendance avant l'hiver 2013-2014 était déjà à l'érosion dans le Nord, entre Le Verdon-sur-Mer et Hourtin, tandis qu'on pouvait constater une relative stabilité, voire une tendance à l'accrétion, au Sud. Sur l'ensemble des profils suivis, seuls les secteurs G18 (Cap Ferret) et G20 (Wharf de la Salie) ne présentent pas de signe d'érosion particulière au moment des levés en avril 2014. Le secteur des Passes a cependant été fortement impacté avec des déstabilisations de l'enrochement de la Pointe du Cap Ferret et des brèches de la flèche sableuse du Mimbeau qui ont fait l'objet de confortement et de restauration d'urgence. De même, le nord de la Dune du Pilat à proximité du musoir de la Corniche a subi un recul du trait de côte atteignant 8 m mais en partie compensé à l'issue de l'hiver par des apports naturels de sable depuis le haut de la Dune.

Dans les Landes, l'érosion est globalement plus modérée que dans le Médoc. Les reculs du trait de côte y sont naturellement plus faibles. Au cours de l'hiver 2013-2014, ils sont toutefois importants par rapport aux années précédentes, de l'ordre de 10 à 15 m et par endroits, ils peuvent atteindre 25 m (e.g. profil L3 à Biscarrosse). On constate également un abaissement du niveau des plages ainsi que la formation de falaises vives entaillant le cordon dunaire sur une grande partie du département. Le nord du département (de Biscarrosse à Contis) présente une érosion plus forte que le sud qui, dans l'ensemble, montre des zones moins érodées au niveau du pied de dune, marquées seulement un abaissement du niveau de la plage. Toutefois, certains secteurs du sud présentent également un recul important du trait de côte, comme les profils L14 (Soustons-Plage) ou L18.1 (Les Colonies), ainsi que d'autres secteurs ou fronts de mer qui ne font pas l'objet de suivi dans le cadre de l'OCA tels que Messanges, Ondres, etc. La tendance avant l'hiver 2013-2014 était globalement à la stabilité dans les Landes, à l'exception de certains secteurs en érosion chronique comme Biscarrosse et Capbreton (L17 et L17.1), tandis que l'érosion est quasiment généralisée après l'hiver.

Fait intéressant, la situation en 2014 n'est pas systématiquement la plus érosive sur tous les secteurs. On constate en effet une érosion marquée lors du levé de 2010, avec des épisodes érosifs qui ont provoqué un recul plus important du trait de côte et/ou une perte de sable plus grande sur la plage sur certaines zones en Gironde et dans les Landes (G11.1, L4, L5, L10, L13 et L19).

Dans les Pyrénées-Atlantiques, la côte rocheuse basque n'a pas beaucoup évolué d'un point de vue géomorphologique à la suite de l'hiver 2013-2014. D'une manière générale, en dehors de ce contexte tempétueux, les plages sableuses de la côte basque situées au nord de la Pointe St Martin, ou en pied de falaise ou encore dans les baies sont caractérisées par une très forte variabilité naturelle des niveaux de sable en fonction des saisons et de l'énergie des vagues. L'interprétation des profils de plage au regard de l'impact des tempêtes de l'hiver 2013-2014 est donc à considérer avec précaution. Toutefois, du nord au sud, on constate une légère tendance à l'engraissement sur un secteur restreint, s'étendant des plages de Biarritz au nord jusqu'au secteur Milady au sud (frontière avec Bidart). Puis la tendance s'inverse avec une baisse générale du niveau de la plage jusqu'au secteur de Bidart Centre. Enfin, on note une relative stabilité des profils jusqu'à Hendaye.

L'abaissement quasi-généralisé de l'estran combiné à l'impact des vagues a néanmoins généré des dégâts importants sur l'ensemble des infrastructures des plages des huit communes concernées. Par ailleurs, les tempêtes ont probablement accéléré les mouvements de terrain des falaises rocheuses comme celle d'Erretegia à Bidart, suivie par l'Observatoire depuis 2011.

En conclusion, les tempêtes de l'hiver 2013-2014 se caractérisent par leur nombre et le cumul d'énergie générée par les vagues sur une période de temps courte. Les conséquences sont notables sur l'érosion côtière.

Le littoral est un milieu changeant et cette situation érosive est susceptible d'évoluer. Seul le suivi de l'évolution du littoral dans les mois et années à venir permettra d'évaluer si ces impacts sont durables ou si le littoral aquitain offre une capacité de reconstruction naturelle qui gommara les effets des tempêtes.

Les résultats de ce rapport soulèvent également d'autres interrogations. Le constat d'un abaissement généralisé des plages à la suite de l'hiver 2013-2014 (par ailleurs très peu compensé par les rechargements naturels espérés au cours de l'été 2014) pose la question de la destination du sable érodé. Répondre à cette question est capital pour mettre en place un plan de gestion des sédiments pertinent et efficace. Une autre question légitime est le rôle du changement climatique dans une séquence de tempêtes aussi exceptionnelle que celle de

l'hiver 2013-2014. Il n'est cependant pas possible de répondre à cette question en l'état actuel des connaissances car les suivis systématiques morphologiques du littoral aquitain sont trop récents pour mettre en évidence des variations qui seraient liées au changement climatique. Il est toutefois primordial de continuer ces suivis du littoral aquitain afin d'augmenter les données disponibles, condition nécessaire pour comprendre et prévoir l'évolution du trait de côte actuel et futur.

Sommaire

1. Introduction	15
2. La côte aquitaine	17
2.1. GÉOGRAPHIE.....	17
2.2. DÉFINITION DU TRAIT DE CÔTE.....	18
2.3. LES FORÇAGES RESPONSABLES DE L'ÉROSION CÔTIÈRE.....	18
2.3.1. La marée	18
2.3.2. La houle.....	19
2.3.3. Les surcotes marines.....	21
2.4. CONNAISSANCES DE L'ÉROSION EN AQUITAINE	22
3. Évènements météo-marins de l'hiver 2013-2014 en Aquitaine.....	23
3.1. CONTEXTE HISTORIQUE	23
3.2. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE L'HIVER 2013-2014.....	24
3.3. CARACTÉRISATION STATISTIQUE DES ÉVÈNEMENTS	25
3.3.1. Sélection des évènements	25
3.3.2. Périodes de retour des hauteurs de vague	29
3.3.3. Comparaison des conditions d'agitation de l'hiver 2013-2014 aux données historiques	30
3.3.4. Période de retour des niveaux d'eau.....	31
4. Analyse de l'érosion récente sur la côte sableuse	33
4.1. MATÉRIEL ET MÉTHODES	33
4.1.1. Définition d'un transect	33
4.1.2. Méthodes d'acquisition	36
4.1.3. Matériel.....	38
4.1.4. Paramètres géodésiques	38
4.1.5. Précision des mesures.....	38
4.2. DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE	39
4.3. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....	41
4.3.1. Cellule sédimentaire n°1 : Nord Médoc.....	41
4.3.2. Cellule sédimentaire n°2 : Anse du Gурp	42
4.3.3. Cellule sédimentaire n°3 : Médoc.....	42
4.3.4. Cellule sédimentaire n°4 : Passes du Bassin d'Arcachon	43
4.3.5. Cellule sédimentaire n°5 : Landes.....	45

4.3.6. Cellule sédimentaire n°6 : Capbreton à l'embouchure de l'Adour	46
4.4. SYNTHÈSE DE L'ÉVOLUTION RÉCENTE DE LA CÔTE SABLEUSE.....	46
5. Analyse de l'érosion récente sur la côte rocheuse	51
5.1. MATÉRIEL ET MÉTHODES	51
5.1.1. Définition d'un transect.....	51
5.1.2. Méthodes d'acquisition	52
5.1.3. Matériel et précision des mesures	53
5.2. DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE.....	54
5.3. ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE ET DES PROFILS DE PLAGES	54
5.3.1. Bilan général	54
5.3.2. Description des secteurs d'Ilbarritz, Pavillon Royal et Erretegia (Bidart).....	55
5.4. SYNTHÈSE DE L'ÉVOLUTION RÉCENTE DE LA CÔTE ROCHEUSE	62
6. Conclusion générale.....	65
7. Bibliographie.....	67

Liste des figures

Figure 1 : Géographie de la côte aquitaine	17
Figure 2 : Statistiques des houles à la bouée du Cap-Ferret (CANDHIS)	20
Figure 3 : Dynamique du profil de plage (© Observatoire de la Côte Aquitaine)	21
Figure 4 : Vitesse du courant Jet mesurée au dessus de l'Atlantique le 04/01/2014 à 09h30 UTC en km/h (Source : Infoclimat)	24
Figure 5 : Anomalies de pression par rapport aux moyennes des mois d'hiver (décembre à mars), associées au « régime dorsale » avec un gonflement de l'Anticyclone des Açores et un surcreusement de la dépression d'Islande.	25
Figure 6 : Paramètres utilisés pour la sélection des événements de fortes houles (schéma illustratif non à l'échelle).....	26
Figure 7 : Hauteurs significatives des vagues observées aux stations Gascogne (en haut) et Cap Ferret (en bas) et dénomination de situations météorologiques tempétueuses associées	27
Figure 8 : Localisation des transects en Gironde et dans les Landes.....	34
Figure 9 : Exemple de borne géodésique (Le Porge, borne G14a)	35
Figure 10 : Profil plage/dune type.....	35
Figure 11 : Profil plage/dune type et points topo à lever (©ONF)	36
Figure 12 : Données acquises durant les campagnes de levé au DGPS sur la plage du Lion à Lacanau	37
Figure 13 : Présentation du système DGPS Trimble® R6	38

Figure 14 : Subdivision du littoral sableux aquitain en cellules sédimentaires (© Observatoire de la Côte Aquitaine).	41
Figure 15 : Recul du pied de dune et arasement du sommet de la dune blanche sur la cellule de l'Anse du Gulp (©Observatoire de la Côte Aquitaine, Olivier Chaldebas, ULM Sud Bassin, 2014).	42
Figure 16 : Accès plage détruits ou impraticables à Carcans Plage (début 2014)	43
Figure 17 : Hélicsurface détruite au Petit Nice sur la commune de La-Teste-de-Buch (début 2014)	44
Figure 18 : Blockhaus déstabilisé en haut de dune sur la commune de Lège Cap Ferret (début 2014)....	44
Figure 19 : Brèches comblées et entailles d'érosion au niveau de la flèche sableuse et dépôt de sable dans la lagune du Mimbeau (commune de Lège – Cap Ferret, ©Observatoire de la Côte Aquitaine, Olivier Chaldebas, ULM Sud Bassin, 2014).	44
Figure 20 : Blockhaus accentuant l'érosion de la dune (commune de Biscarrosse, début 2014)	46
Figure 21 : Accès plage de Lespecier à pleine mer (commune de Mimizan, début 2014)	46
Figure 22 : Carte de synthèse de l'érosion du trait de côte entre 2013 et 2014 sur la côte sableuse présentée par cellule et sous-cellule (encadrée) sédimentaire.	49
Figure 23 : Localisation des données levées au DGPS sur la Côte Basque	52
Figure 24 : Exemple des données acquises durant la campagne 2013 de levé de la Côte Basque au DGPS (SDF : sommet de falaise, PDF : pied de falaise)	53
Figure 25 : Secteur de Bidart (falaise Erretegia au centre de l'image) ayant été particulièrement touché lors de l'hiver 2013-2014.	56
Figure 26 : Comparaison diachronique des profils topographiques de la zone de Bidart, identifiés sur la Figure 25	57
Figure 27 : Comparaison diachronique des levés de pied de falaise – profil Ilbarritz P1	58
Figure 28 : Comparaison diachronique des levés de pied de falaise – profils Ilbarritz P2 et Pavillon Royal P1.	59
Figure 29 : Photographies aériennes de la zone Ilbarritz-P2, Pavillon Royal-P1. Gauche : 2013 (© Observatoire de la Côte Aquitaine - Le Collen) ; Droite : 2014 (© Observatoire de la Côte Aquitaine - ULM Sud Bassin).	60
Figure 30 : Comparaison diachronique des levés de pied de falaise – profil Pavillon Royal P2	61
Figure 31 : Photographies aériennes du secteur Pavillon Royal - P2. Haut : site d'Erretegia ; Bas : plage du profil Pavillon Royal – P2. Gauche : 2013 (© Observatoire de la Côte Aquitaine - Le Collen) ; Droite : 2014 (© Observatoire de la Côte Aquitaine – ULM Sud Bassin, 2014).	62
Figure 32 : Comparaison diachronique du profil G1	70
Figure 33 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G1.....	71
Figure 34 : Comparaison diachronique du profil EPI_SOULAC.....	72
Figure 35 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur EPI_SOULAC	73
Figure 36 : Comparaison diachronique des levés du sommet de falaise – bâtiment Le Signal à Soulac	75
Figure 37 : Comparaison diachronique du profil G1.1	76
Figure 38 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G1.1.....	77
Figure 39 : Comparaison diachronique du profil G2	78
Figure 40 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G2.....	79

Figure 41 : Comparaison diachronique du profil G3.....	80
Figure 42 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G3.....	81
Figure 43 : Comparaison diachronique du profil G4.....	82
Figure 44 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G4.....	83
Figure 45 : Comparaison diachronique du profil G5.....	84
Figure 46 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G5.....	85
Figure 47 : Comparaison diachronique du profil G6.....	86
Figure 48 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G6.....	87
Figure 49 : Comparaison diachronique du profil G7.....	88
Figure 50 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G7.....	89
Figure 51 : Comparaison diachronique du profil G8.....	90
Figure 52 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G8.....	91
Figure 53 : Comparaison diachronique du profil G9.....	92
Figure 54 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G9.....	93
Figure 55 : Comparaison diachronique du profil G10.....	94
Figure 56 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G10.....	95
Figure 57 : Comparaison diachronique du profil G11.....	96
Figure 58 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G11.....	97
Figure 59 : Comparaison diachronique du profil G11.1.....	98
Figure 60 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G11.1.....	99
Figure 61 : Comparaison diachronique du profil G12.....	100
Figure 62 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G12.....	101
Figure 63 : Comparaison diachronique du profil G13.....	102
Figure 64 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G13.....	103
Figure 65 : Comparaison diachronique du profil G14.....	104
Figure 66 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G14.....	105
Figure 67 : Comparaison diachronique du profil G15.....	106
Figure 68 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G15.....	107
Figure 69 : Comparaison diachronique du profil G15.1.....	108
Figure 70 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G15.1.....	109
Figure 71 : Comparaison diachronique du profil G16.....	110
Figure 72 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G16.....	111
Figure 73 : Comparaison diachronique du profil G17.....	112
Figure 74 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G17.....	113
Figure 75 : Comparaison diachronique du profil G18.....	114
Figure 76 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G18.....	115
Figure 77 : Comparaison diachronique du profil Nord de la dune du Pilat.....	116
Figure 78 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte et de la crête sur la dune du Pilat. Les 4 profils suivis annuellement sont également représentés.....	117

Figure 79 : Comparaison diachronique du profil G19	118
Figure 80 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G19.....	119
Figure 81 : Comparaison diachronique du profil G20	120
Figure 82 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G20.....	121
Figure 83 : Comparaison diachronique du profil G20.1	122
Figure 84 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G20.1.....	123
Figure 85 : Comparaison diachronique du profil L0.1	124
Figure 86 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L0.1	125
Figure 87 : Comparaison diachronique du profil L0.2	126
Figure 88 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L0.2	127
Figure 89 : Comparaison diachronique du profil L1	128
Figure 90 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L1	129
Figure 91 : Comparaison diachronique du profil L2	130
Figure 92 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L2	131
Figure 93 : Comparaison diachronique du profil L3	132
Figure 94 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L3	133
Figure 95 : Comparaison diachronique du profil L4	134
Figure 96 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L4	135
Figure 97 : Comparaison diachronique du profil L5	136
Figure 98 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L5	137
Figure 99 : Comparaison diachronique du profil L5.1	138
Figure 100 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L5.1	139
Figure 101 : Comparaison diachronique du profil L6	140
Figure 102 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L6	141
Figure 103 : Comparaison diachronique du profil L7	142
Figure 104 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L7	143
Figure 105 : Comparaison diachronique du profil L8	144
Figure 106 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L8	145
Figure 107 : Comparaison diachronique du profil L8.1	146
Figure 108 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L8.1	147
Figure 109 : Comparaison diachronique du profil L9	148
Figure 110 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L9	149
Figure 111 : Comparaison diachronique du profil L10	150
Figure 112 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L10	151
Figure 113 : Comparaison diachronique du profil L11	152
Figure 114 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L11	153
Figure 115 : Comparaison diachronique du profil L12. Le levé de 2009 est incertain (hauteur d'antenne erronée).....	154
Figure 116 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L12	155

Figure 117 : Comparaison diachronique du profil L12.1. Le levé de 2009 est incertain (hauteur d'antenne erronée).....	156
Figure 118 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L12.1.....	157
Figure 119 : Comparaison diachronique du profil L13	158
Figure 120 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L13.....	159
Figure 121 : Comparaison diachronique du profil L14	160
Figure 122 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L14.....	161
Figure 123 : Comparaison diachronique du profil L15	162
Figure 124 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L15.....	163
Figure 125 : Comparaison diachronique du profil L16	164
Figure 126 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L16.....	165
Figure 127 : Comparaison diachronique du profil L17	166
Figure 128 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L17.....	167
Figure 129 : Comparaison diachronique du profil L17.1	168
Figure 130 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L17.1.....	169
Figure 131 : Comparaison diachronique du profil L18	170
Figure 132 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L18.....	171
Figure 133 : Comparaison diachronique du profil L18.1	172
Figure 134 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L18.1.....	173
Figure 135 : Comparaison diachronique du profil L19	174
Figure 136 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L19.....	175
Figure 137 : Comparaison diachronique du profil L20	176
Figure 138 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L20.....	177

Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeurs des seuils pour les stations Gascogne et Cap Ferret	26
Tableau 2 : Caractéristiques des évènements sélectionnés à la bouée Gascogne	28
Tableau 3 : Caractéristiques des évènements sélectionnés à la bouée Cap Ferret.....	28
Tableau 4 : Périodes de retour (Pr) des conditions de vague associés à chaque évènement sélectionné.....	29
Tableau 5 : Estimation de la puissance moyenne des houles hivernales (décembre à mars) au niveau du point Cap Ferret (mesures bouée et BoBWA)	30
Tableau 6 : Estimation de la période de retour des niveaux d'eau observés aux différents marégraphes pour chaque tempête.....	32
Tableau 7 : Synthèse des résultats de l'évolution du trait de côte entre 2013 et 2014 au droit des profils de la côte sableuse.	48
Tableau 8 : Approximation de l'énergie de la houle par la théorie linéaire	181

Liste des annexes

Annexe 1 : Analyse diachronique des levés de terrain acquis par le BRGM lors des campagnes annuelles de suivi du trait de côte – Côte sableuse	69
Annexe 2 : Approximation de l'énergie de la houle par la théorie linéaire	179

1. Introduction

La présente étude est réalisée par le BRGM et l'ONF dans le cadre des missions de l'Observatoire de la Côte Aquitaine. Inscrit dans le Contrat de Projet État-Région (CPER) 2007-2013, l'Observatoire de la Côte Aquitaine est un projet financé par l'Europe (FEDER), l'État, la Région Aquitaine, les Conseils généraux de la Gironde, des Landes, des Pyrénées Atlantiques, le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA), le BRGM et l'ONF.

L'un des volets importants des opérations qui sont menées dans le cadre de l'Observatoire de la Côte Aquitaine concerne le suivi de l'évolution géomorphologique du littoral aquitain, depuis la pointe de Grave au Nord jusqu'à l'embouchure de la Bidassoa au Sud. Depuis 2002, les missions annuelles de suivi géomorphologique du littoral de la côte aquitaine qui sont menées par le BRGM consistent en des levés DGPS du trait de côte et de profils dune/plage. Elles sont effectuées en début de printemps (généralement entre fin mars et début mai), après les périodes de fortes houles hivernales et les grandes marées d'équinoxe. Ces opérations sont complémentaires à d'autres levés réalisés par l'ONF, en particulier les formes de plage et des contacts plage-dune, ainsi que les entailles marines d'érosion dunaire.

Un premier constat provisoire a été réalisé fin janvier 2014 (Mallet *et al.*, 2014).

Cette étude complémentaire vise à caractériser les conditions météo-marines survenues lors des tempêtes de l'hiver 2013-2014 et à analyser leur l'impact sur la morphologie de la côte aquitaine.

Le document débute par une description succincte du littoral aquitain et des facteurs d'érosion côtière, puis les tempêtes de l'hiver 2013-2014 sont présentées et caractérisées en termes statistiques (sur les niveaux d'eau et les hauteurs de vague significatives). Sont ensuite détaillées les campagnes de levés et l'analyse diachronique de l'évolution du trait de côte, pour la côte sableuse et la côte rocheuse basque. Une dernière partie fait le bilan de l'évolution du littoral aquitain suite à l'hiver 2013-2014 sur la base des données analysées.

2. La côte aquitaine

2.1. GÉOGRAPHIE

La côte aquitaine est une côte basse qui borde le golfe de Gascogne. Entre l'estuaire de la Gironde au nord et celui de la Bidassoa au sud, la façade maritime s'étend sur près de 280 km, et représente 1/20^e de l'ensemble du littoral français (Figure 1).

Les grandes plages sableuses de la côte aquitaine s'opposent aux falaises rocheuses et découpées de la côte basque situées au sud de l'Adour. Elles sont interrompues par l'embouchure de la lagune du Bassin d'Arcachon et par quelques exutoires lacustres, localement appelés « courants ».

Les plages sableuses s'étendent sur un linéaire de 240 km, de la Pointe de Grave en Gironde à la Pointe Saint-Martin dans le département des Pyrénées Atlantiques. Les falaises rocheuses de la côte basque, alternant avec des plages sableuses et des baies, se répartissent sur un linéaire de 40 km, jusqu'à la frontière espagnole.

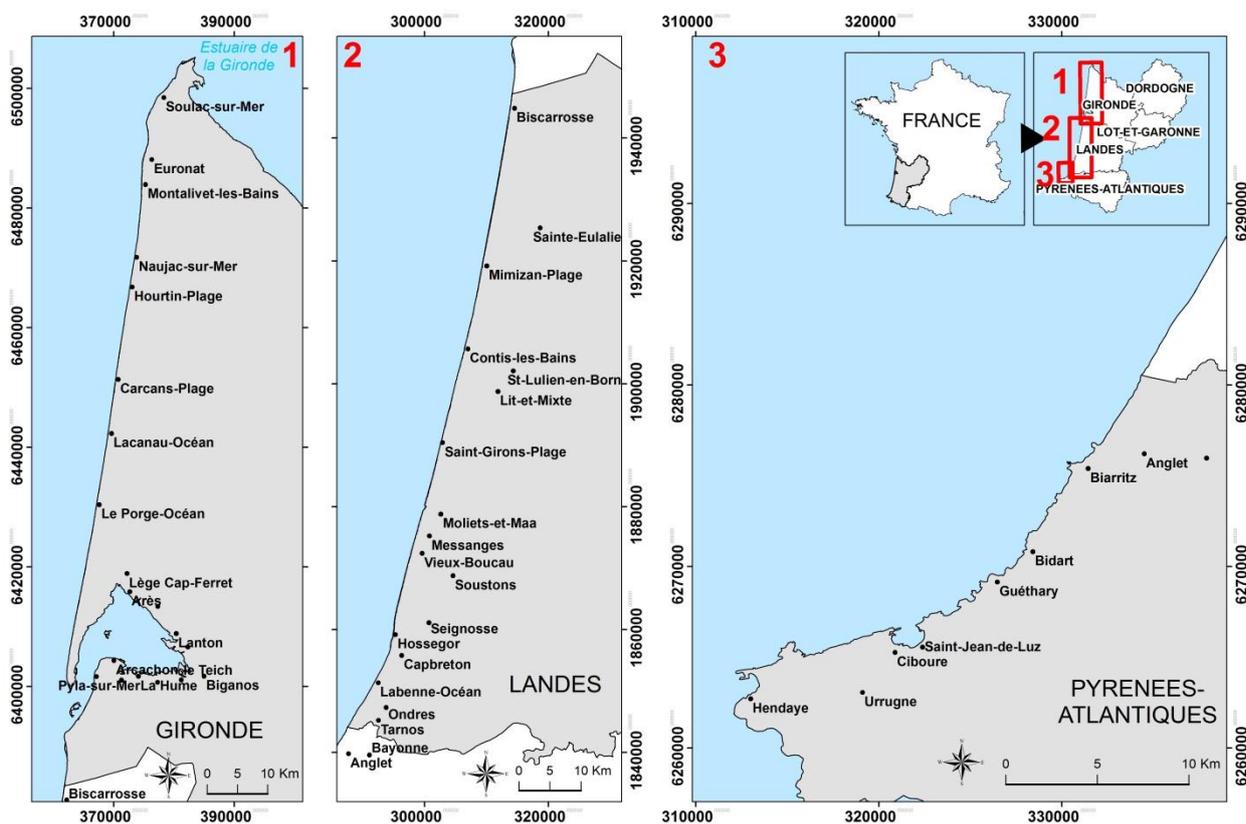


Figure 1 : Géographie de la côte aquitaine

2.2. DÉFINITION DU TRAIT DE CÔTE

La notion de trait de côte diffère selon les usages et organismes. En France métropolitaine, on distingue par exemple :

- celle employée par le SHOM pour lequel le trait de côte correspond à « *la laisse des plus hautes mers dans le cas d'une marée astronomique de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales (pas de vent du large, pas de dépression atmosphérique susceptible d'élever le niveau de la mer)* » (SHOM, 2014-b) ;
- le « *trait de côte dynamique* » parfois relevé dans le cadre de programmes de recherche, correspondant à la limite des plus basses mers de vive-eau,
- le zéro issu du Nivellement Géodésique Français (NGF) de l'IGN, etc.

Pour répondre aux besoins de la présente étude, la définition de trait de côte qui a été choisie est identique à celle utilisée dans l'étude « Caractérisation de l'aléa érosion (2020-2040) de la Côte Aquitaine dans le cadre de l'étude stratégique de gestion du trait de côte – Observatoire de la Côte Aquitaine » (Aubié *et al.*, 2011). Cet indicateur répond à des critères géomorphologiques permettant de faciliter la cartographie des limites estran-dune et estran-falaise en Aquitaine à partir d'observations et de mesures de terrain, de l'analyse et de l'interprétation d'images aériennes ou spatiales. Le suivi diachronique de ce trait de côte est ainsi réalisé de façon satisfaisante depuis de nombreuses années dans le cadre des travaux de l'Observatoire de la Côte Aquitaine par les opérateurs techniques que sont l'ONF et le BRGM. La définition du trait de côte utilisée pour cette étude est donc la suivante :

- Pour la côte sableuse : séparation entre la dune et la plage correspondant selon la configuration géomorphologique à l'un et/ou l'autre des indicateurs suivants :
 - pied de falaise dunaire,
 - rupture de pente topographique,
 - limite de végétation dunaire,
 - ouvrage de protection longitudinal.
- Pour la côte rocheuse : séparation entre la falaise et l'estran, correspondant selon la configuration géomorphologique à l'un et/ou l'autre des indicateurs suivants :
 - sommet de falaise rocheuse,
 - pied de falaise rocheuse (si mesure du sommet délicate, dépend de la méthode de mesure),
 - ouvrage de protection longitudinal, ou en fond de baie aux mêmes indicateurs que pour la côte sableuse : pied de falaise dunaire, rupture de pente topographique, limite de végétation dunaire.

2.3. LES FORÇAGES RESPONSABLES DE L'ÉROSION CÔTIÈRE

L'érosion côtière se manifeste à court, moyen et long terme selon des processus différents. Quelle que soit l'érosion considérée, elle est le résultat d'une combinaison de différents facteurs terrestres (géomorphologie, lithologie, vent) et marins (marée, houles, surcotes). Cette section présente les principaux forçages marins responsables de l'érosion côtière en Aquitaine.

2.3.1. La marée

Sur la côte aquitaine, la marée est de type semi-diurne avec une période de 12h25'. En période de vives eaux, son amplitude à la côte augmente du sud vers le nord, de 4,3 m à l'embouchure de l'Adour jusqu'à 5,5 m à celle de la Gironde (SHOM, 2012).

La différence de hauteur entre une pleine mer et une basse mer consécutives (marnage) est de 3,10 m en moyenne et augmente de manière progressive du sud vers le nord.

L'action de la marée sur la morphologie côtière est double :

- elle modifie le niveau d'action des houles sur l'estran et module ainsi le temps d'action des processus hydrodynamiques sur le profil de plage ;
- elle engendre d'importants courants alternatifs dans les zones d'embouchure (Gironde, Arcachon, Adour) qui peuvent ainsi constituer une véritable barrière hydraulique bloquant la dérive littorale des sédiments, on parle alors « d'épi hydraulique ».

Sur les plages, en dehors des contextes particuliers des embouchures, les courants de marée sont négligeables devant ceux induits par la houle (Castelle et Bonneton, 2006). Déjà relativement faibles au large (0,25 m/s d'après Lorin *et al.* 1979), leur vitesse décroît progressivement vers la côte, limitant ainsi fortement leur rôle dans la dynamique littorale.

En revanche, les variations de l'altitude du plan d'eau (marnage en association avec les surcotes) influent sur la morphologie et la largeur des plages.. Elles contrôlent également le niveau maximum et la durée d'attaque des dunes par la houle.

2.3.2. La houle

Le Golfe de Gascogne est largement ouvert aux vents marins d'ouest et de nord-ouest, qui, soufflant sur une très longue distance, favorisent le développement d'une houle¹ puissante et bien formée.

Le littoral aquitain est ainsi réputé pour ses fortes houles, en comparaison aux autres littoraux métropolitains. Les vagues qui atteignent la côte sont principalement générées par des flux dépressionnaires de l'Atlantique Nord (Castelle et al, 2007). Mais il existe une grande variabilité saisonnière et interannuelle, dont une composante pourrait être liée à des cycles climatiques qui se succèdent sur des dizaines d'années, comme l'Oscillation Nord Atlantique, et qui modulent périodiquement le climat de houle le plus fréquent (Dupuis et al, 2006).

En termes de statistiques annuelles, le climat de houle dans le Golfe de Gascogne se caractérise par la prédominance de vagues de faible amplitude. Ainsi, les hauteurs significatives (H1/3 ou Hs) enregistrées par la bouée du Cap-Ferret sur l'ensemble de la période 2001-2013 montrent que (Figure 2) :

- plus de 70 % des vagues sont inférieures ou égales à 2 m ;
- environ 25% se situent entre 2 et 4 m ;
- seulement 5% sont supérieures à 4 m.

Les périodes moyennes associées aux hauteurs de vagues significatives sont de l'ordre de 10 s. La gamme des périodes va de 4 à 17 s, les périodes les plus longues étant généralement associées aux vagues les plus fortes.

¹ La houle fait référence à un état de mer établi avec des vagues régulières, par opposition à la mer de vent où, sous l'influence directe du vent, les champs de vagues sont beaucoup plus désorganisés avec des périodes courtes.

À l'échelle de temps saisonnière, on distingue deux régimes contrastés :

- un régime hivernal, d'octobre à avril, caractérisé par une forte proportion de houles de grande amplitude (45% d'entre elles dépassent 2 m) et de période longue (75% sont supérieures à 10 s), très énergétiques ;
- un régime estival, de mai à septembre, durant lequel les houles sont de faible amplitude (75% sont inférieures à 2 m) et de courte période (80% sont inférieures à 10 s).

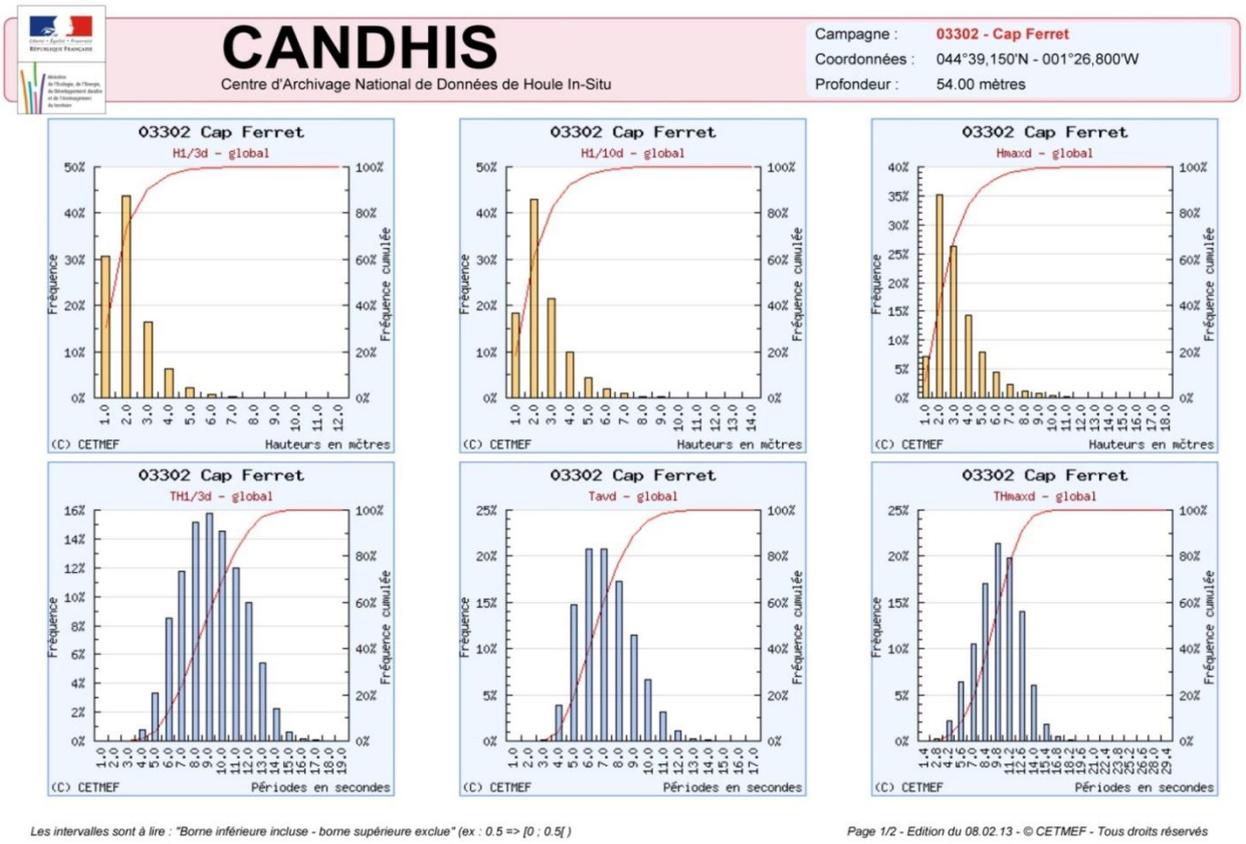


Figure 2 : Statistiques des houles à la bouée du Cap-Ferret (CANDHIS)

Plus que les courants de marée dont les effets sont localisés aux embouchures des fleuves et estuaires, ce sont les vagues incidentes à la côte qui conditionnent l'évolution morphologique du littoral à court, moyen et long-terme.

Si les vagues forment un angle d'incidence avec le rivage, ce qui est souvent le cas, un courant parallèle à la côte se forme. Il est restreint à la zone côtière, entre la ligne de déferlement et la plage. Le transport sédimentaire généré, aussi appelé dérive littorale, est donc lui aussi parallèle à la côte et maximal au niveau du déferlement.

Lorsque la plage est soumise à l'action de fortes vagues déferlantes, l'afflux de masse d'eau en surface est compensé par un courant au niveau du fond perpendiculairement à la côte, de la plage vers le large. Ce « courant de retour » est capable de mettre en mouvement les sédiments du haut de plage et de les transporter vers le large et vers la zone de déferlement. Son intensité est fonction de la hauteur et de la période de la houle, et il est donc particulièrement puissant et actif lors des tempêtes.

Par ailleurs, les plages sont soumises à des évolutions saisonnières naturelles de leur profil, avec un « profil de beau temps » caractérisé par une berme très développée (construite lors de périodes de faibles agitations des vagues), et un « profil de tempête », marqué par une érosion nette et un important transfert sédimentaire de la plage aérienne vers l'avant-côte (Figure 3).

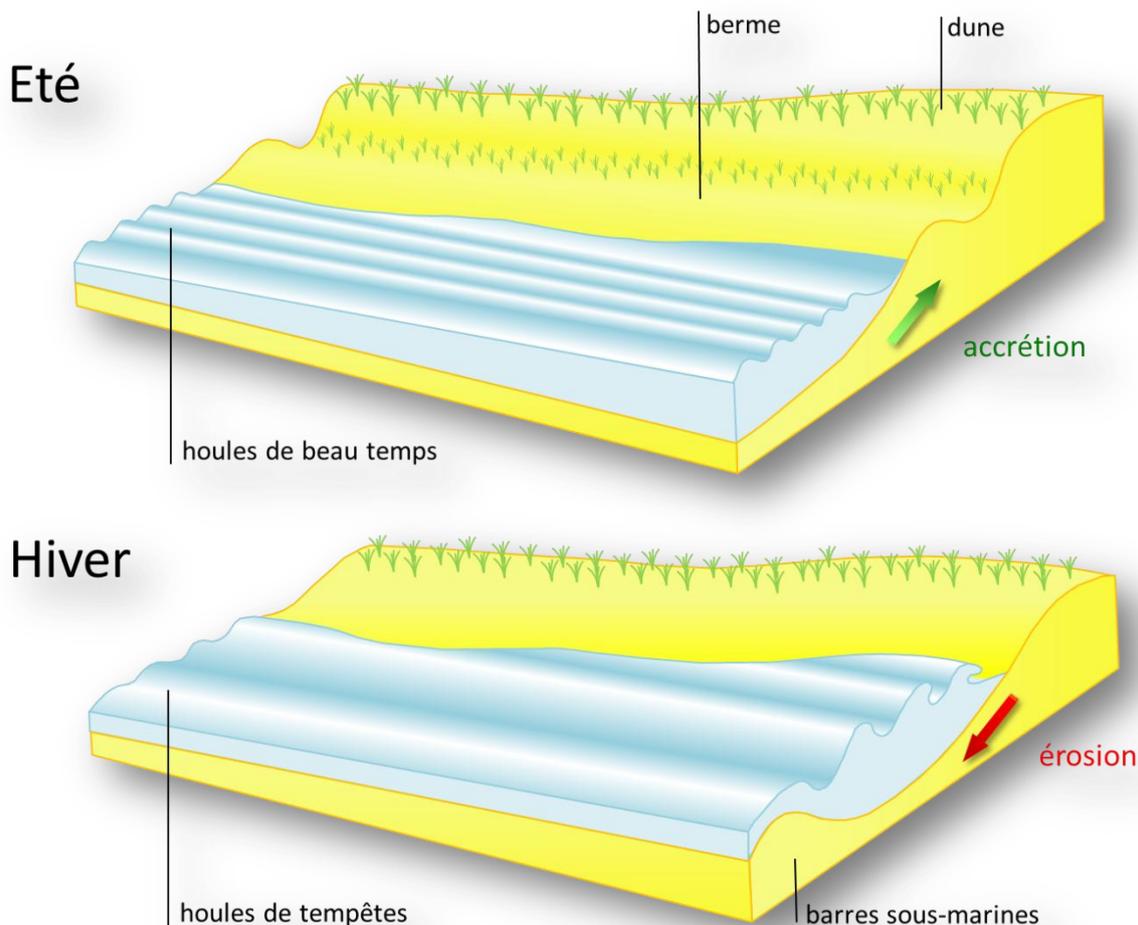


Figure 3 : Dynamique du profil de plage (© Observatoire de la Côte Aquitaine)

2.3.3. Les surcotes marines

Une surcote marine se définit comme l'excédent du signal de niveau d'eau par rapport à la marée prédite. Les surcotes sont dues à la pression atmosphérique (effet du baromètre inverse), l'accumulation d'eau près des côtes par le vent et le déferlement des vagues (*wave setup*) lorsque l'on est très proche de la côte. On observe de fortes surcotes lors des tempêtes par exemple. L'effet des surcotes marines sur la morphologie côtière est indirect. Par l'augmentation du niveau d'eau, elles favorisent en effet l'action érosive des vagues qui, d'une part peuvent déferler plus haut sur la plage et conserver ainsi plus longtemps leur énergie, et d'autre part peuvent atteindre plus facilement la dune.

2.4. CONNAISSANCES DE L'ÉROSION EN AQUITAINE

Dans le cadre de son étude stratégique de gestion du trait de côte, le GIP Littoral Aquitain a confié en 2011 à l'Observatoire de la Côte Aquitaine une mission d'étude du phénomène d'érosion côtière aux horizons 2020 et 2040 (Aubié *et al.*, 2011).

La méthode utilisée repose sur une analyse des tendances passées de l'évolution du littoral et sur la connaissance des processus actuels. Une extrapolation dans le temps de ces phénomènes (sans prendre en compte les impacts éventuels du réchauffement climatique) a permis de dresser une cartographie des traits de côte en 2020 et 2040 à partir d'un traitement géomatique (utilisation combinée des logiciels DSAS et ArcGis® ESRI). Les résultats de ces traitements ont systématiquement été repris par une cartographie à dire d'expert, de manière à éliminer les artefacts numériques et à réinterpréter les sites pour lesquels les traitements SIG présentent des limites. En particulier sur la côte sableuse, cette méthode semi-automatique ne s'applique pas bien pour les secteurs connaissant des fluctuations du trait de côte liés à la dynamique de l'embouchure de la Gironde, des passes du Bassin d'Arcachon ou des courants landais. Pour la côte rocheuse, la méthode géomatique apporte une information quantifiée permettant de reproduire les processus lents et continus des falaises et des baies du littoral basque, mais l'expertise est nécessaire pour prendre en compte les nombreux agents déclencheurs et aggravants des mouvements de terrain et de l'érosion marine.

Les analyses réalisées pour cette étude de 2011 confirment les tendances moyennes d'évolution du littoral aquitain connues par ailleurs. La côte sableuse recule de 1 à 3 m/an selon des vitesses maximales de recul pouvant localement atteindre 6 m/an. D'autre part, à l'horizon 2020, 53% du linéaire de la côte sableuse aquitaine est concerné par un aléa faible, 33% par un aléa moyen et 14% par un aléa fort.²

Les secteurs en accrétion sédimentaire sont relativement restreints sur la côte sableuse aquitaine. Par précaution, ils ont été considérés avec un aléa faible (ex. de la Pointe du Verdon, des plages de Tarnos...).

En moyenne, la côte rocheuse aquitaine recule de 20 cm/an. Localement, cette vitesse moyenne de recul mesurée sur plusieurs décennies peut atteindre plus de 50 cm/an, par exemple dans les fonds de baies comme celle d'Erromardie. Le linéaire concerné par une érosion supérieure ou égale à 20 cm/an représente environ 15% de la côte rocheuse aquitaine. Sur certains secteurs, un évènement de type mouvement de terrain peut se produire approximativement tous les 10 ans. En 2020, le linéaire concerné par un aléa faible représente 45% de la côte basque (16 km sur un total de 36 km), 42% (15 km) pour un aléa moyen et 13% (5 km) pour un aléa fort.

Dans les chapitres suivants, la présente étude relative à l'impact des tempêtes survenues lors de l'hiver 2013-2014, fait mention de valeurs de recul parfois nettement supérieures aux taux moyens d'érosion estimés par Aubié *et al.* en 2011 sur une longue période temporelle. Ces nouvelles informations ne remettent pas en cause les calculs précédents, mais nécessiteront sans doute d'être prises en compte à l'avenir pour actualiser les taux moyens d'érosion déjà connus.

² Les taux d'érosion qualifiant le niveau d'aléa sont les suivants :

- Faible : < 1m/an,
- Moyen : entre 1 et 2 m/an,
- Fort : > 2m/an.

3. Évènements météo-marins de l'hiver 2013-2014 en Aquitaine

3.1. CONTEXTE HISTORIQUE

Les vents très forts, assimilés aux tempêtes, sont statistiquement plus fréquents en hiver qu'en été. Les tendances saisonnières montrent en outre que sur la côte aquitaine, ils proviennent essentiellement du secteur ouest, entre les directions ouest-nord-ouest et sud-ouest.

Le littoral atlantique, ouvert sur le Golfe de Gascogne, est très exposé à ces phénomènes tempétueux, et de nombreux évènements sont restés dans la mémoire collective qui n'en garde néanmoins qu'une perception relative. Aussi, un inventaire des phénomènes historiques et des dégâts associés est nécessaire pour s'affranchir de cette subjectivité.

Depuis 1960, une cinquantaine de fortes tempêtes marines ont atteint le littoral aquitain en y provoquant des dommages parfois très conséquents (par exemple, l'ex-cyclone tropical Hortense en 1984, la tempête de décembre 1987, 5 tempêtes successives en janvier et février 1990).

Parmi les évènements les plus récents qui ont impacté plus ou moins fortement la côte, on retient la tempête Martin le 28 décembre 1999, Klaus le 24 janvier 2009, Xynthia le 28 février 2010, et Joachim du 15 au 18 décembre 2011.

Fin 1999, Martin a impacté le littoral aquitain à marée basse et les dégâts sur les plages ont donc été relativement limités alors que les vents étaient particulièrement importants avec des rafales de l'ordre de 200 km/h (<http://www.infoclimat.fr/>).

Les impacts de la tempête Klaus début 2009 ont été plus importants avec un aplanissement général des profils intertidaux des plages sur la quasi-totalité du littoral aquitain, un transfert de sables des hauts de plage vers les fonds proches, et d'importants transits de sable de la plage vers la dune et l'arrière-dune (Daubet *et al.*, 2009).

La tempête Xynthia en février 2010 a provoqué d'importants dégâts dus à des phénomènes de submersion marine dans le Bassin d'Arcachon, sur la commune d'Andernos-les-Bains en particulier, et d'érosion côtière sur le littoral girondin, surtout au niveau des secteurs en déficit sédimentaire du Nord-Médoc (Aubié *et al.*, 2010). Les départements des Landes et des Pyrénées Atlantiques ont été quant à eux relativement épargnés par cette dépression qui a généré des dommages historiques et des pertes humaines dans les départements de Charente-Maritime et de Vendée (Pedreros *et al.*, 2010).

Les impacts des tempêtes sur les plages et le trait de côte sont extrêmement variables en fonction des caractéristiques intrinsèques à l'évènement (durée, direction et vitesse des vents, isobares dépressionnaires, etc...), de l'exposition du littoral et de sa vulnérabilité (budget sédimentaire, morphologie de la plage, etc...). Ils dépendent en outre de la chronologie des évènements. Ainsi, deux tempêtes rapprochées auront un impact cumulé beaucoup plus important que si elles se produisent à quelques mois d'intervalle, en raison du processus de restauration naturelle de la plage qui intervient lors des périodes de faible agitation (cas des épisodes tempétueux de janvier et février 1990). De plus, un pic de fortes vagues coïncidant avec une marée haute permet une attaque directe par les vagues du pied de dune et favorise ainsi un recul du trait de côte. Cela est d'autant plus aggravé en période de forts coefficients de

marée (cas de Xynthia). À l'inverse, une tempête survenant en période de morte-eau peut remanier fortement le sable de la plage, mais atteindra difficilement le pied de dune qui peut éventuellement bénéficier d'apports éoliens accrus.

3.2. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE L'HIVER 2013-2014

Le passage à proximité du littoral aquitain de tempêtes et perturbations venues de l'Atlantique est favorisé par un courant Jet qui traverse l'Atlantique d'Ouest en Est à haute altitude au niveau de la tropopause. La succession exceptionnelle de tempêtes lors de l'hiver 2013-2014 est la conséquence de la rapidité et de la position méridionale de ce courant d'Ouest (Figure 4) induites par un gradient de pression important entre l'anticyclone des Açores renforcé et la dépression d'Islande plus creuse que la normale (« régime dorsale », Figure 5).

Toutefois, d'après Météo-France (bilan climatique de l'hiver 2013-2014), malgré les vents forts associés à ces tempêtes, aucune d'entre elles n'a, individuellement, présenté de caractère atmosphérique exceptionnel sur la France. De ce fait, compte tenu des impacts considérables de ces tempêtes sur le littoral aquitain (plages, dunes et falaises rocheuses), les caractéristiques des conditions d'agitation marine ont spécifiquement fait l'objet d'analyses complémentaires dans le rapport BRGM/RP-64020-FR (Nicolae Lerma *et al.*, 2014). Les principaux résultats sont présentés dans les paragraphes suivants.

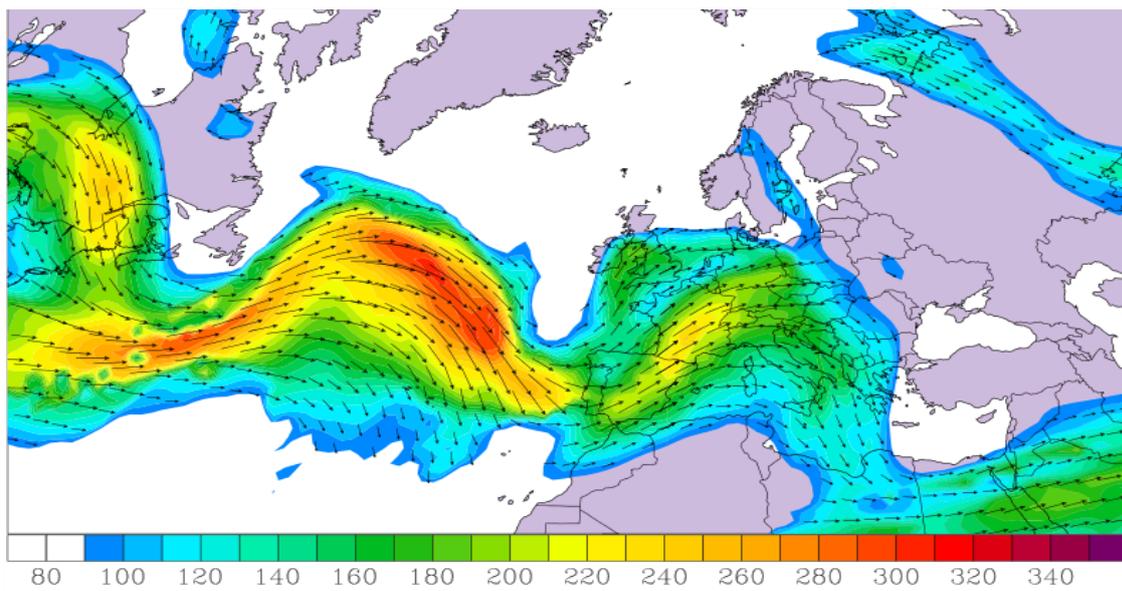


Figure 4 : Vitesse du courant Jet mesurée au dessus de l'Atlantique le 04/01/2014 à 09h30 UTC en km/h (Source : Infoclimat)

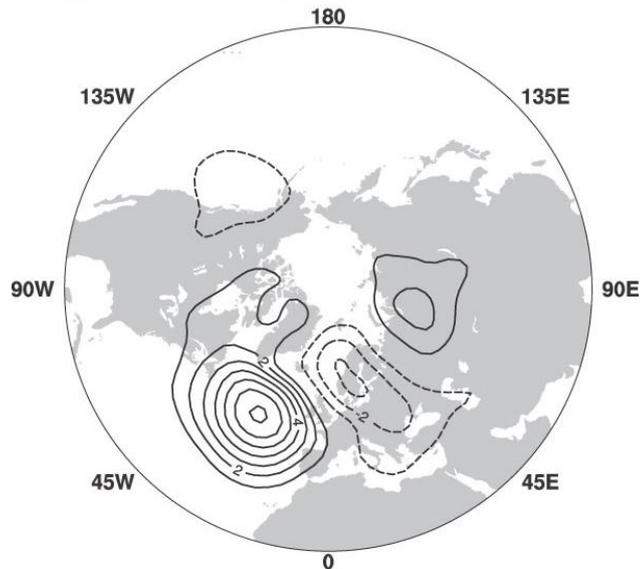


Figure 5 : Anomalies de pression par rapport aux moyennes des mois d'hiver (décembre à mars), associées au « régime dorsale » avec un gonflement de l'Anticyclone des Açores et un surcreusement de la dépression d'Islande.

L'incrément entre contours est de 1 millibar (CNRS, extrait de la Lettre n°15 PIGB-PMRC)

3.3. CARACTÉRISATION STATISTIQUE DES ÉVÈNEMENTS

La succession particulièrement rapprochée dans le temps d'évènements de conditions météorologiques intenses, a provoqué sur l'ensemble des littoraux Atlantique et de la Manche des conséquences notables voire exceptionnelles en termes d'érosion et/ou de submersion. L'analyse de Nicolae Lerma *et al.* (2014) s'intéresse à l'intensité des évènements de l'hiver 2013-2014 en analysant d'un côté, les paramètres de vague enregistrés au large (bouée Gascogne) et à la côte (bouée Cap Ferret) ; et d'un autre côté, les conditions de niveau d'eau issues de prédiction de marée et des mesures de niveau d'eau disponibles aux différents marégraphes de la côte Aquitaine (SHOM, 2014-a). Cette section résume la démarche et les principaux résultats du rapport BRGM/RP-64020-FR (Nicolae Lerma *et al.*, 2014).

3.3.1. Sélection des évènements

La méthode de sélection des évènements utilisée ici est décrite dans le rapport BRGM/RP-64020-FR (Nicolae Lerma *et al.*, 2014). Elle se base sur les hauteurs de vague significatives et il a été montré que de cette manière, aucun évènement significatif n'a été oublié. Les étapes de cette méthode sont rappelées ci-après :

- la valeur de H_s (hauteur significative des vagues) de période de retour 10 ans ($H_{s,10ans}$) est recherchée au point d'intérêt dans la base de données BoBWA-X³ (Bulteau *et al.*, 2013).

³ La base de données BoBWA-X est une base de données de valeurs extrêmes de vague sur le littoral atlantique et en Manche. Les données de base sont issues du produit BoBWA, constitué dans le cadre d'un projet de recherche associant le BRGM et CNRM-GAME (Météo-France - CNRS) au travers de la thèse d'E. Charles (2012), bénéficiaire d'une bourse AXA de doctorat du Fonds AXA pour la recherche. Il s'agit de sorties de modèles hydrodynamiques.

- la valeur H_{s10ans} sert à déterminer un seuil équivalent à $2/3$ de H_{s10ans} ($H_{seuil2/3}$). Tous les événements ayant dépassé la valeur $H_{seuil2/3}$ sont identifiés.
- Au sein des événements identifiés, la valeur la plus intense de H_s est retenue comme H_{pic_obs} .
- La durée de chaque événement est celle pendant laquelle les valeurs de H_s observées à la bouée sont supérieures à la valeur $2/5$ de H_{s10ans} ($H_{seuil2/5}$). Le passage des valeurs de H_s au-dessus de $H_{seuil2/5}$ correspond à l'entrée en régime de forte houle, le passage en-dessous de ce seuil signale la fin de l'évènement (Figure 6 et Figure 7).

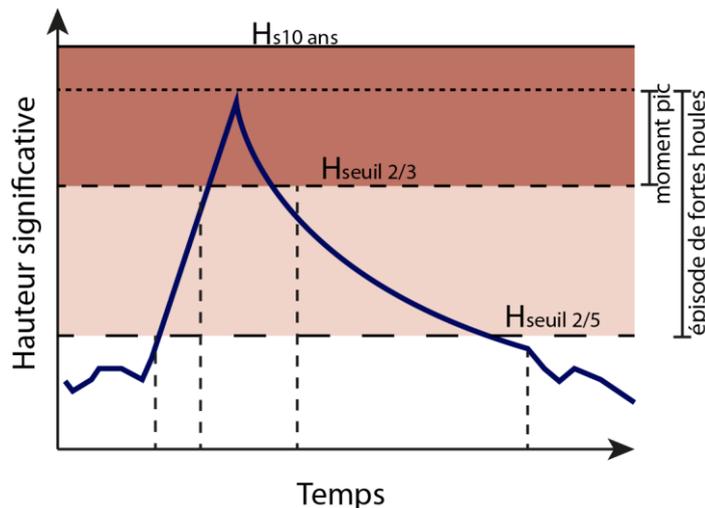


Figure 6 : Paramètres utilisés pour la sélection des événements de fortes houles (schéma illustratif non à l'échelle)

Station	H_{s10ans}	Hseuil 2/3	Hseuil 2/5
Gascogne	13,28 m	8,85 m	5,31 m
Cap Ferret	8,79 m	5,86 m	3,52 m

Tableau 1 : Valeurs des seuils pour les stations Gascogne et Cap Ferret

Huit événements de l'hiver 2013-2014 ont été sélectionnés en fonction des hauteurs significatives de vague observées au niveau des bouées de mesures Gascogne et Cap Ferret (Figure 7). La sélection des événements significatifs a été finalisée à la bouée Cap Ferret afin de considérer les caractéristiques des vagues au plus près du rivage et de prendre en compte leurs évolutions liées aux effets locaux de sites. Parce que seule la bouée côtière Cap Ferret a été considérée, il faut noter que cette analyse, avec notamment la comparaison aux données historiques (paragraphe 3.3.3), est plus précise pour le littoral girondin à proximité du Cap Ferret que pour le littoral des Landes ou de la côte basque.

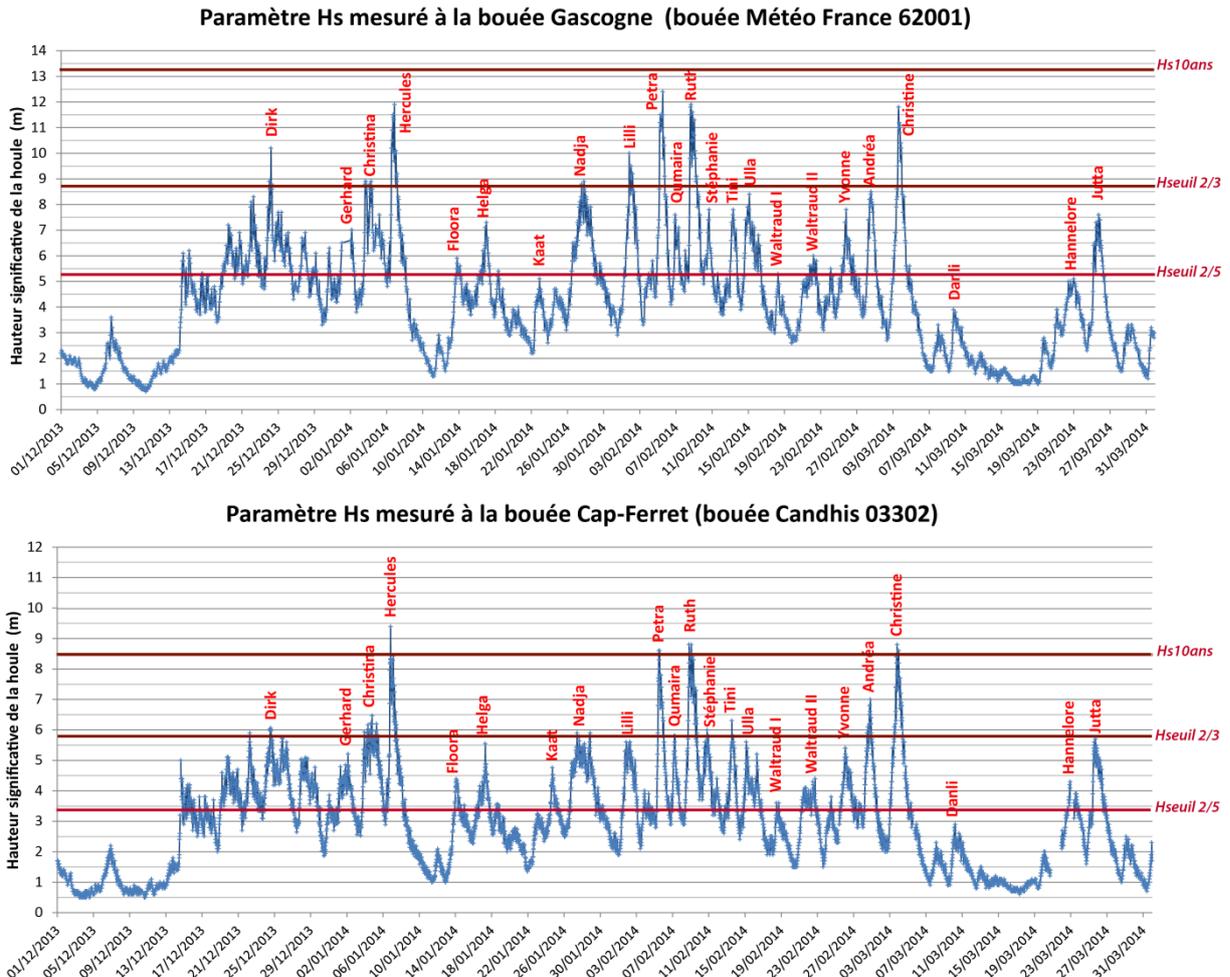


Figure 7 : Hauteurs significatives des vagues observées aux stations Gascogne (en haut) et Cap Ferret (en bas) et dénomination de situations météorologiques tempétueuses associées

À titre d'exemple, bien que l'évènement Lilli (28/01/2014) ait été sélectionné à la bouée Gascogne il n'a pas été retenu comme tempête significative de l'hiver 2013-2014 en Aquitaine car il n'a pas dépassé Hseuil 2/5 à Cap Ferret. En revanche, l'évènement Andréa (28/02/2014), dont les valeurs de Hs sont légèrement inférieures à Hseuil2/3 à la bouée Gascogne, a été retenu car il dépasse largement Hseuil 2/3 à la bouée Cap Ferret.

Les caractéristiques des pics des 8 évènements communs retenus au final sont présentés Tableau 2 et Tableau 3.

Numéro	Événement	Date et heure	Hs	Tm	Durée Hs> Hseuil2/5	Durée Hs> Hseuil2/3
		U.T.C	(m)	(s)	(heure)	(heure)
1	Dirk	24/12/2013 05:00	10,2	11	72	2
2	Christina	03/01/2014 16:00	8,9	12	58	1
3	Hercules	06/01/2014 17:00	11,5	16	50	20
4	Nadja	27/01/2014 20:00	8,9	11	70	1
5	Petra	05/02/2014 13:00	12,4	12	37	14
6	Ruth	08/02/2014 16:00	11,9	12	74	20
7	Andrea	28/02/2014 13:59	8,5	11	28	0
8	Christine	03/03/2014 15:00	11,8	12	35	11

Tableau 2 : Caractéristiques des événements sélectionnés à la bouée Gascogne

Numéro	Événement	Date et heure	Hs	T1/3	Dp	Hseuil2/5	Hseuil2/3
		U.T.C	(m)	(s)	(°) Nautique	(heure)	(heure)
1	Dirk	24/12/2013 14:00	6,06	12,4	275	72	1
2	Christina	04/01/2014 19:00	6,47	12,4	274	55	2
3	Hercules	06/01/2014 20:00	9,39	20,1	276	43	17
4	Nadja	27/01/2014 10:30	5,9	12,7	293	68	1
5	Petra	05/02/2014 13:30	8,6	15,3	277	29	15
6	Ruth	09/02/2014 01:30	8,8	14,8	279	73	25
7	Andrea	28/02/2014 19:00	6,8	12,5	285	32	8
8	Christine	03/03/2014 19:30	8,8	15,5	282	48	22

Tableau 3 : Caractéristiques des événements sélectionnés à la bouée Cap Ferret

Plusieurs remarques peuvent être faites concernant les événements sélectionnés.

Pour la bouée Gascogne, les observations montrent que lors de l'hiver 2013-2014, les mesures atteignent par trois fois (événements Hercules, Ruth, Christine) des valeurs proches de la valeur historique la plus forte enregistrée (Hs = 12 m). Cette valeur est même dépassée lors de la tempête Petra. Les valeurs de la tempête Petra sont donc les plus fortes Hs mesurées à la Bouée Gascogne depuis la mise en activité de la bouée en juillet 1998. Toutefois, on rappelle que lors du passage de la tempête Klaus en Janvier 2009, événement exceptionnel en termes de conditions de houle pour la côte Aquitaine, la bouée a cessé d'enregistrer durant la tempête. Les périodes moyennes des vagues (seules informations disponibles pour cette bouée) sont relativement classiques pour des tempêtes hivernales. Seules les valeurs associées à la tempête Hercules apparaissent nettement supérieures.

À la bouée Cap Ferret, les observations réalisées en janvier 2009, lors du passage de la tempête Klaus, présentent les plus fortes valeurs enregistrées à cette bouée (Hs = 11,3 m). Ces valeurs sont toutefois incertaines (interruptions et sauts difficilement interprétables dans les enregistrements). Trois événements (Petra, Ruth et Christine) présentent des valeurs remarquables équivalentes ou légèrement supérieures à Hs_{10ans}. Un événement (Hercules) est très nettement supérieur à cette valeur (+ 0,59 m). En faisant l'hypothèse que l'occurrence des événements suit une loi de Poisson, la probabilité d'observer 4 hauteurs de vague dépassant Hs_{10ans} en 1 an est environ 4.10^{-6} (Nicolae Lerma *et al.*, 2014). Cette probabilité très faible souligne le caractère exceptionnel de la séquence de tempêtes de l'hiver 2013-2014.

Concernant les périodes des vagues, les valeurs disponibles ici correspondent aux périodes significatives (i.e. périodes des vagues associées aux hauteurs de vagues significatives). On peut nettement distinguer trois gammes de période :

- celles associées aux tempêtes durant lesquelles Hs est inférieure à 7 m, de l'ordre de 12 à 13 s ;
- celles associées aux tempêtes durant lesquelles Hs dépasse 8 m, de l'ordre de 15 s ;
- une valeur exceptionnelle lors de la tempête Hercules Hs = 9,4 m ; Ts = 20,1 s.

Les directions des vagues sont classiquement de provenance Ouest, seule la tempête Nadja est marquée par un secteur de direction plus Nord-Ouest.

Enfin, la durée des tempêtes est très variable pouvant s'étendre sur une durée de 1 à 3 jours. De manière générale, la durée des tempêtes relevées à la bouée Gascogne est comparable à celle relevée à la bouée Cap Ferret. Seule la tempête Christina présente des différences significatives (plus longue de 13 heures à la bouée Cap Ferret par rapport à la bouée Gascogne).

3.3.2. Périodes de retour des hauteurs de vague

Les périodes de retour des hauteurs de vagues observées pour les 8 événements sélectionnés sont résumées dans le Tableau 4.

Numéro	Événement	Gascogne		Cap Ferret	
		Hs (m)	Pr (BoBWA-X) années	Hs (m)	Pr (BoBWA-X) années
1	Dirk	10,2	1 an	6,06	< 1 an
2	Christina	8,9	< 1 an	6,47	< 1 an
3	Hercules	11,5	1-2 ans	9,39	≈ 20 ans
4	Nadja	8,9	< 1 an	5,9	< 1 an
5	Petra	12,4	4-5 ans	8,6	≈ 10 ans
6	Ruth	11,9	2-3 ans	8,8	≈ 10 ans
7	Andrea	8,5	< 1 an	6,8	1 an
8	Christine	11,8	2-3 ans	8,8	≈ 10 ans

Tableau 4 : Périodes de retour (Pr) des conditions de vague associés à chaque événement sélectionné

D'après la base de données BoBWA-X, on observe pour la bouée Gascogne que :

- 4 événements (Hercules, Petra, Ruth et Christine) ont dépassé des valeurs de Hs de période de retour annuelle ;
- l'événement Petra présente des valeurs de Hs de période de retour comprise entre 4 et 5 ans.

Pour la bouée Cap Ferret on observe que 4 événements ont atteint des valeurs supérieures ou égales à une période de retour de 10 ans (Hercules, Petra, Ruth et Christine). L'événement Hercules a atteint des valeurs de Hs dont la période de retour est de l'ordre de 20 ans selon la base de données BoBWA-X.

3.3.3. Comparaison des conditions d'agitation de l'hiver 2013-2014 aux données historiques

À partir du seuil de tempête Hseuil2/3 précédemment déterminé à la bouée Cap Ferret (5,86 m, Tableau 1) la proportion de dépassement de ce seuil par les hauteurs significatives des vagues a été analysée pour plusieurs hivers :

- Mesures bouée Cap Ferret :
 - o Hiver 2008-2009 : 1,6%
 - o Hiver 2011-2012 : 2,2%
 - o Hiver 2012-2013 : 0,7%
 - o Hiver 2013-2014 : **4,7%**
- Base de données BoBWA (calculé pour chaque hiver de 1958 à 2002) : 1,4% (déviation standard : 1.19%).

La proportion de hauteurs significatives des vagues dépassant le seuil de tempête lors de l'hiver 2013-2014 est nettement supérieure aux valeurs modélisées pour les hivers de 1958 à 2002, et correspond à plus du double des valeurs enregistrées par la bouée pour les 3 hivers de 2008 à 2013.

Afin de compléter l'analyse du caractère exceptionnel des tempêtes de l'hiver 2013-2014, la puissance des vagues enregistrées à la bouée Cap Ferret entre décembre et mars a été estimée à partir de la théorie linéaire de la houle (annexe 2, Tableau 8). Elle a été comparée à la puissance des vagues des hivers 2008-2009, 2011-2012 et 2012-2013 estimée à partir des enregistrements de la bouée Cap Ferret et à la puissance des vagues estimée à partir de la base de données BoBWA (1958 à 2002).

Bases de données	Puissance moyenne en kW par unité de longueur de crête de vague (kW normé par rapport à l'hiver 2013-2014)	Provenance	Observations ⁴
Bouée Cap Ferret 2013-2014	200 (1,0)	283°	97%
Bouée Cap Ferret 2012-2013	102 (0,5)	287°	93%
Bouée Cap Ferret 2011-2012	83 (0,4)	291°	96%
Bouée Cap Ferret 2008-2009	96 (0,5)	286°	99%
BoBWA 1958-2002	71 < . < 173 (0,4 < . < 0,9)	277° < . < 287°	44 hivers

Tableau 5 : Estimation de la puissance moyenne des houles hivernales (décembre à mars) au niveau du point Cap Ferret (mesures bouée et BoBWA)

D'après le Tableau 5, **la puissance de la houle au cours de l'hiver 2013-14 est très nettement supérieure aux données historiques** (modèle et mesure), en revanche la direction de la composante énergétique est homogène avec celle des autres hivers.

⁴« Observations » : proportion d'observations disponibles sur la période décembre-mars (i.e. sans les lacunes)

3.3.4. Période de retour des niveaux d'eau

Les niveaux d'eau des 8 tempêtes hivernales sélectionnées ont été extraits des observations aux marégraphes de Socoa, Boucau-Bayonne, Arcachon-Eyrac et Port-Bloc à partir du site <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/> qui fournit toutes les observations marégraphiques mondiales⁵. Pour chaque tempête, la valeur retenue est le maximum du signal enregistré au marégraphe sur 2 à 3 cycles de marée encadrant la période du pic de Hs (cf. Tableau 2 et 3).

Les périodes de retour des niveaux d'eau observés ont été estimées à partir des lois statistiques établies pour chacun des marégraphes, par le SHOM d'une part et par le BRGM (à l'exception du port de Boucau-Bayonne qui n'a pas fait l'objet d'une analyse statistique) d'autre part. Les valeurs de retour pour le SHOM sont disponibles dans le rapport SHOM, 2014-a. Le Tableau 6 reprend la nomenclature du SHOM en donnant un indice de qualification du niveau d'eau considéré par rapport à la Plus Haute Marée Astronomique (PHMA) ou à un niveau d'eau dont la période de retour est indiquée (Hx avec x en années). Cet indice a pu être affiné pour les valeurs du BRGM, l'analyse étant basée sur l'intégralité de la distribution.

Dans l'ensemble, les tempêtes de l'hiver 2013-2014 n'ont pas généré de niveaux d'eau particulièrement exceptionnels sur la côte Aquitaine. Les tempêtes Christina (3-4 janvier) et Christine (3 mars) indiquent toutefois des valeurs notablement supérieures au reste des événements avec une période de retour maximale d'environ 12 ans observée au marégraphe de Port-Bloc pour Christine. On note une bonne correspondance entre les périodes de retour estimées par le SHOM et le BRGM.

⁵ Le portail REFMAR n'étant pas accessible au moment de l'étude, les données ont été récupérées sur le site IOC. Il s'agit de données brutes à la minute sans vérification ni post-traitement. Certaines valeurs peuvent donc être légèrement différentes des données REFMAR (données à 10 minutes vérifiées).

Tempête	Marégraphe	Observation (m/0 hydro)	Jour + Heure TU	Indice selon SHOM	Indice selon BRGM
Dirk	Port-Bloc	5,10	24/12 7:45	H<PHMA	H<PHMA
	Arcachon Eyrac	4,20	24/12 8:26	H<PHMA	H<PHMA
	Boucau-Bayonne	3,90	24/12 8:10	H<PHMA	
	Socoa	3,90	24/12 7:49	H<PHMA	H<PHMA
Christina	Port-Bloc	6,20	04/01 6:07	H5<H<=H10	H ~ H6
	Arcachon Eyrac	5,22	04/01 6:30	H5<H<=H10	H ~ H5
	Boucau-Bayonne	5,00	04/01 5:00	PHMA<H<=H5	
	Socoa	4,98	04/01 5:08	PHMA<H<=H5	H ~ H2
Hercules	Port-Bloc	5,65	06/01 8:03	H<PHMA	H<PHMA
	Arcachon Eyrac	4,65	06/01 7:55	H<PHMA	H<PHMA
	Boucau-Bayonne	4,59	06/01 7:22	H<PHMA	
	Socoa	4,55	06/01 6:55	H<PHMA	H<PHMA
Nadja	Port-Bloc	4,96	27/01 12:52	H<PHMA	H<PHMA
	Arcachon Eyrac	4,03	27/01 13:16	H<PHMA	H<PHMA
	Boucau-Bayonne	4,18	27/01 12:27	H<PHMA	
	Socoa	3,88	27/01 12:45	H<PHMA	H<PHMA
Petra	Port-Bloc				
	Arcachon Eyrac	4,70	05/02 8:20	H<PHMA	H<PHMA
	Boucau-Bayonne				
	Socoa	4,42	05/02 7:03	H<PHMA	H<PHMA
Ruth	Port-Bloc				
	Arcachon Eyrac	4,13	08/02 23:25	H<PHMA	H<PHMA
	Boucau-Bayonne				
	Socoa	3,67	08/02 22:46	H<PHMA	H<PHMA
Andrea	Port-Bloc	5,89	28/02 3:23	H<PHMA	H<PHMA
	Arcachon Eyrac	4,80	28/02 16:07	H<PHMA	H<PHMA
	Boucau-Bayonne				
	Socoa	4,50	28/02 2:29	H<PHMA	H<PHMA
Christine	Port-Bloc	6,27	03/03 5:47	H10<H<=H20	H ~ H12
	Arcachon Eyrac	5,23	03/03 5:50	H5<H<=H10	H ~ H6
	Boucau-Bayonne	5,12	03/03 17:35	H5<H<=H10	
	Socoa	5,03	03/03 4:40	PHMA<H<=H5	H ~ H5

Tableau 6 : Estimation de la période de retour des niveaux d'eau observés aux différents marégraphe pour chaque tempête.

Les cases en gris indiquent des valeurs non disponibles. Les lignes en jaune indiquent les niveaux d'eau dont les périodes de retour sont les plus élevées.

4. Analyse de l'érosion récente sur la côte sableuse

4.1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les objectifs des campagnes de suivi du trait de côte réalisés par l'Observatoire de la Côte Aquitaine sont multiples. Ils visent en particulier à suivre les évolutions géomorphologiques du littoral, notamment à quantifier l'amplitude de l'érosion côtière et à identifier des secteurs particulièrement vulnérables, ou à l'inverse, des secteurs en accrétion (avancée vers l'océan).

Deux stratégies de suivi complémentaires sont mises en œuvre sur la côte sableuse aquitaine en utilisant un DGPS :

- des levés de transects plage-dune transverses (perpendiculaires au trait de côte) sur tout le linéaire côtier recoupant le pied de dune ;
- des levés directs longitudinaux du trait de côte (suivi du pied de dune).

Ces levés de terrain sont réalisés annuellement sur un nombre fini de sites d'étude (51 transects répartis le long de la côte sableuse aquitaine et 27 sites sur la côte rocheuse). Pour la côte sableuse, les levés longitudinaux du trait de côte sont réalisés sur une distance d'environ 400 m au droit de chaque profil de plage.

Compte tenu de l'emprise géographique de la côte sableuse aquitaine (240 km), il est délicat et coûteux de réaliser annuellement un suivi du trait de côte longitudinal complet. Idéalement, il conviendrait de disposer d'un MNT de l'ensemble de la frange côtière c'est-à-dire de réaliser des levés topo-bathymétriques complets, soit au moyen d'un levé LiDAR, soit à partir de mesures DGPS suivant des profils très rapprochés (DGPS monté sur un quad par exemple). Mais à ce jour, les moyens financiers ne permettent pas d'envisager ces méthodes d'acquisition à des fréquences régulières et à l'échelle du littoral aquitain. Cependant, de manière exceptionnelle, un levé continu du trait de côte du littoral sableux a été effectué en juin 2014 à l'aide d'un DGPS embarqué sur un quad.

En complément des mesures DGPS, la photo-interprétation d'orthophotographies et l'analyse d'images spatiales sont également parfois utilisées (lorsque disponibles) pour disposer d'une vision d'ensemble du littoral et pour cartographier le trait de côte. À cette fin, la campagne de levés s'accompagne de mesures spécifiques destinées à caler ces méthodes de cartographie, en relevant au DGPS des indicateurs géomorphologiques sur certains secteurs représentatifs, ainsi que des « points d'observation remarquables » de type blockhaus, routes, etc.

Ces suivis sont indispensables et permettent de replacer et de relativiser les impacts des événements tempétueux sur le littoral.

4.1.1. Définition d'un transect

La Figure 8 ci-dessous montre la localisation des profils de plage suivis annuellement par le BRGM dans le cadre de l'Observatoire de la Côte Aquitaine.

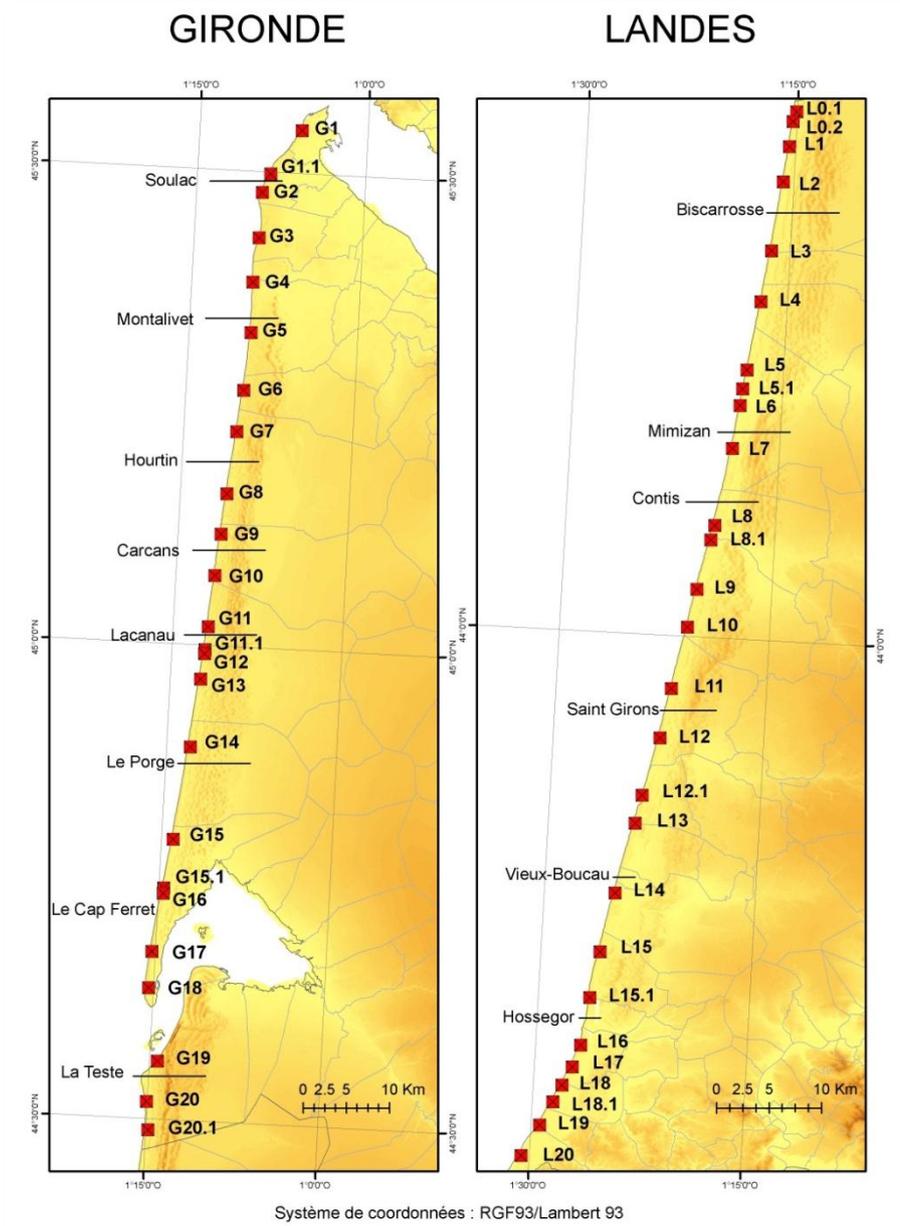


Figure 8 : Localisation des transects en Gironde et dans les Landes

Les mesures sont faites le long de transects perpendiculaires au rivage, répartis régulièrement sur 240 km de côte depuis la pointe de Grave au Nord jusqu'à l'estuaire de l'Adour au Sud. Ces transects sont matérialisés sur le terrain par deux bornes géodésiques (Figure 9) d'orientation est-ouest. Ces bornes, points de référence indispensables, ont été mises en place pour la plupart à la fin des années 1990 par l'ONF qui gère toujours leur maintenance. Régulièrement, des bornes supplémentaires sont installées pour remplacer les bornes endommagées et pour compléter le dispositif en fonction des besoins identifiés par les acteurs (suivi de zones urbanisées par exemple). Actuellement l'Observatoire dispose de 51 couples de bornes. Elles sont numérotées et divisées en 2 groupes nommés G pour la Gironde et L pour les Landes.



Figure 9 : Exemple de borne géodésique (Le Porge, borne G14a)

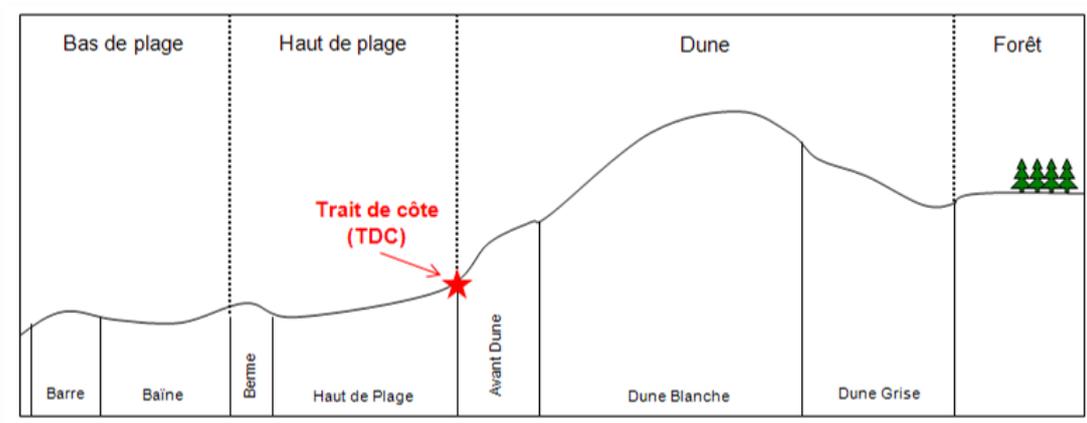


Figure 10 : Profil plage/dune type

Par chaque couple de bornes, passe un transect perpendiculaire au trait de côte allant de la forêt jusqu'au bas de plage (Figure 10). Les bornes étant fixes, ce sont toujours les mêmes profils qui sont suivis au fil des années.

Les méthodes de levé au DGPS permettent aujourd'hui de ne plus dépendre du réseau de bornes géodésiques. Néanmoins, ces bornes sont importantes car elles garantissent la localisation des transects en cas de défaillance du système DGPS (panne de l'une des stations du Réseau Géodésique Permanent de l'IGN – RGP, ou du DGPS lors de la phase d'acquisition). De plus, elles permettent de localiser visuellement les profils en cas de besoin d'une observation rapide ne nécessitant pas le déploiement de matériel lourd. C'est pourquoi, afin de garantir la qualité de ce réseau, chaque campagne de mesure annuelle du trait de côte fait également l'objet d'un suivi spécifique de l'état des bornes (Capéran *et al.*, 2008 ; Hoareau *et al.*, 2008).

Il convient également de préciser que l'ONF dispose pour la gestion des dunes d'un réseau de points kilométriques (PK) pour l'ensemble du littoral sableux aquitain. Ce réseau est également matérialisé par des repères de différentes natures.

4.1.2. Méthodes d'acquisition

Le principe du relevé topographique des profils de plage consiste à mesurer un point GPS à chaque rupture topographique de la pente entre d'une part la forêt et d'autre part l'océan (Figure 11). Chaque point est ensuite qualifié en fonction du faciès auquel il appartient.

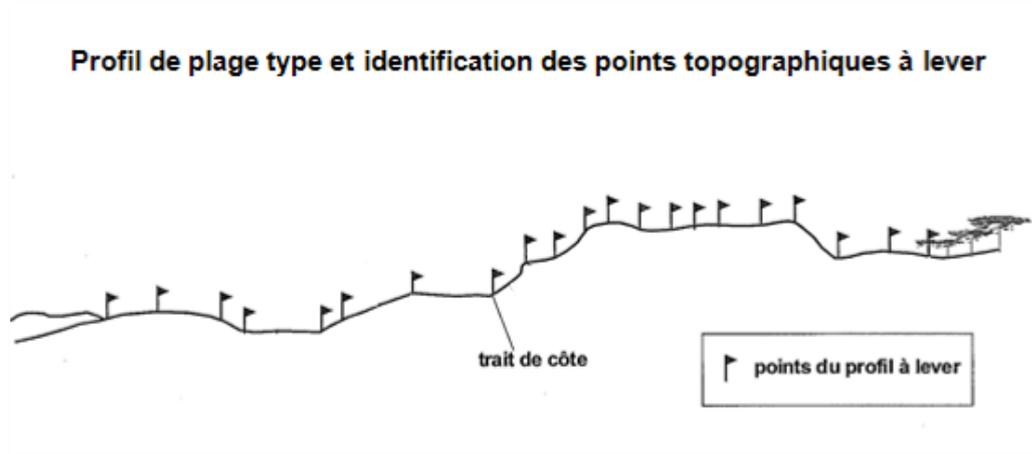


Figure 11 : Profil plage/dune type et points topo à lever (©ONF)

Pour le levé du trait de côte, la mesure se fait en continu le long du pied de dune (voir section 2.2 pour la définition du trait de côte), sur 200 m de part et d'autre du profil de plage (Figure 12).

Les mesures sont faites généralement en début de printemps (entre mars et avril), après les fortes houles d'hiver et les grandes marées d'équinoxe. Les levés sont effectués autant que possible lors des marées basses de forts coefficients (>75) afin d'étendre au maximum le profil levé vers la mer.

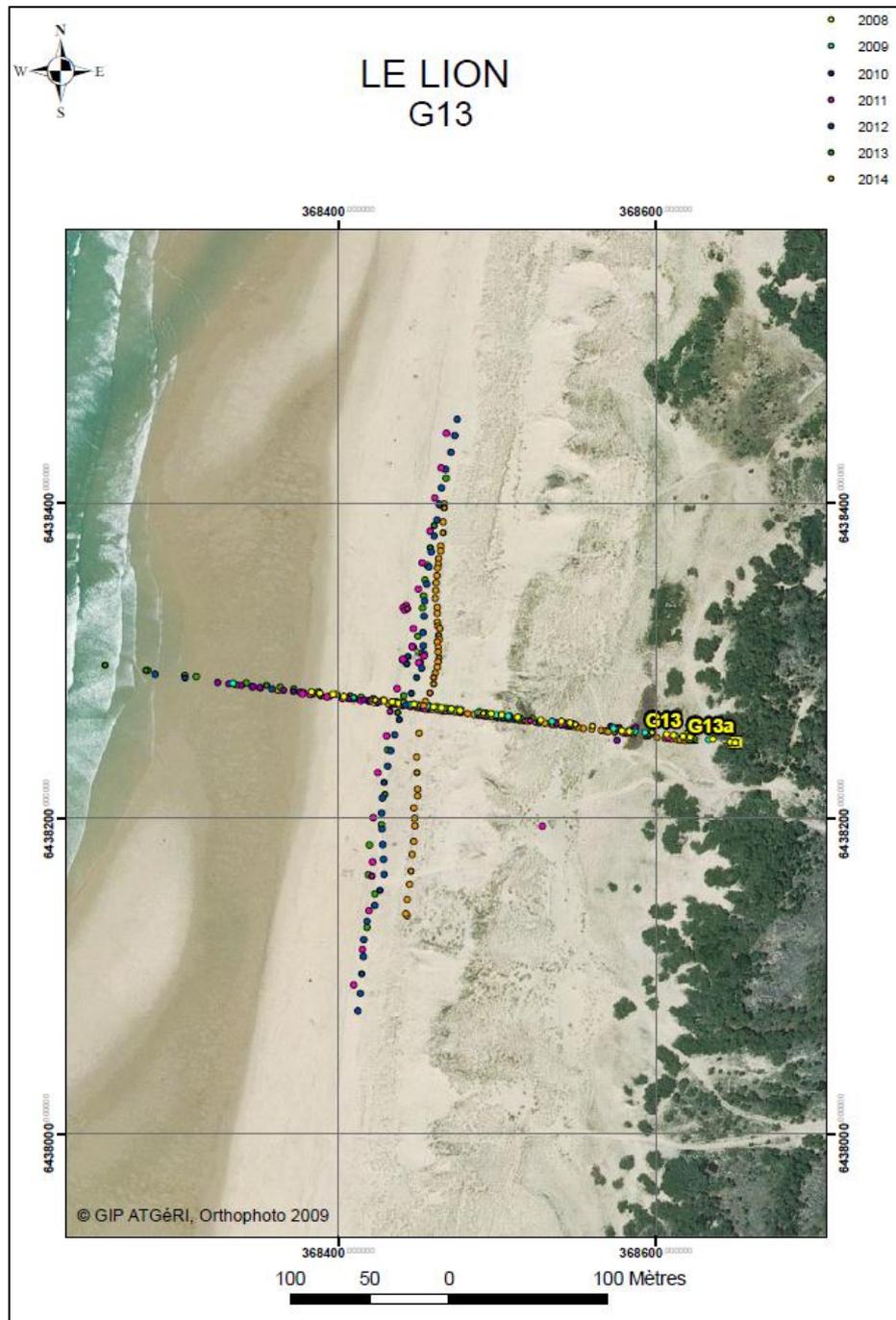


Figure 12 : Données acquises durant les campagnes de levé au DGPS sur la plage du Lion à Lacanau

4.1.3. Matériel

Pour réaliser ces mesures topographiques, le BRGM dispose d'un système DGPS complet (base et mobile) de type Trimble® R6 (Figure 13) ainsi que d'un Trimble® R4.

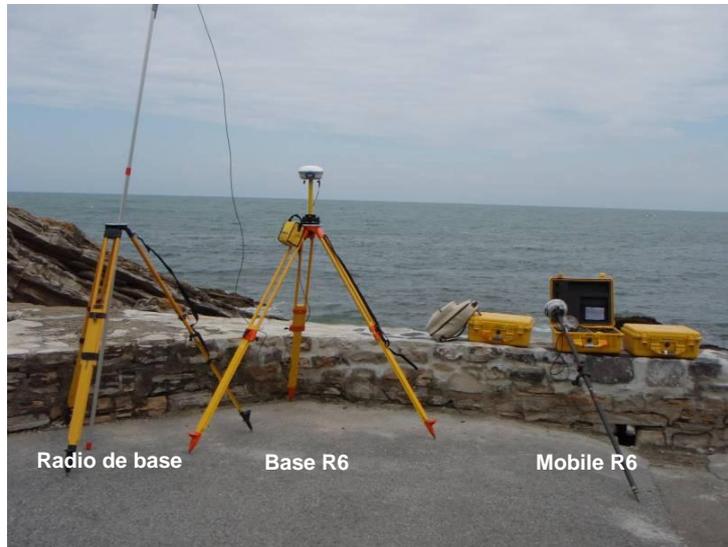


Figure 13 : Présentation du système DGPS Trimble® R6

4.1.4. Paramètres géodésiques

Avant 2009, le système géodésique utilisé en Aquitaine était le système France (GR3DF97A) et la zone projection Lambert II étendue avec le modèle de géoïde RAF98 et la grille de datum GR3DF97A. Le décret n°2006-272 du 3 mars 2006 rendant exclusif l'usage du système RGF93 comme système de référence légal à compter du 3 mars 2009, c'est donc le système RGF93 et la projection Lambert 93 (équivalente au Lambert II étendu) qui sont maintenant utilisés par l'OCA.

4.1.5. Précision des mesures

Le matériel DGPS utilisé (Trimble® R6 et R4) permet, grâce aux moyens mis en œuvre par l'Observatoire de la Côte Aquitaine, de localiser géographiquement des points de la surface du sol (X,Y,Z) selon une précision centimétrique (de 1 à 4 cm).

La localisation des bornes a été effectuée initialement en partie par des géomètres experts et elle est actuellement suivie par le BRGM selon des modes opératoires spécifiques (Hoareau 2010-a et 2010-b). La précision des coordonnées des bornes est également centimétrique.

Les observations faites sur le terrain des indicateurs géomorphologiques sont en revanche moins précises étant dépendantes des erreurs cumulées d'interprétation par les opérateurs de terrain, de calage, etc. D'une manière générale, on considère une erreur de localisation du trait de côte (pied de dune) de l'ordre de **+/- 5 m** maximum.

La cartographie du pied de dune par photo-interprétation dépend du support employé (photographie aérienne plane, orthophoto ou image spatiale) pour lequel varient les calages géographiques, résolutions, corrections apportées (rectifications atmosphériques, etc.). Par expérience, une incertitude de +/- 5 m peut être considérée sur les jeux de données récents et

bien calibrés utilisés par l'Observatoire de la Côte Aquitaine, mais cette erreur peut parfois atteindre **+/- 10 m**.

Par conséquent, la précision des mesures de trait de côte effectuées dans le cadre de l'Observatoire de la Côte Aquitaine sur la côte sableuse ne peut être considérée comme meilleure que **+/- 5 m** en général. La précision est centimétrique lorsque des objets durs, tels que des points d'observation (clous, bornes, routes, bâtiments, blockhaus, etc), sont mesurés.

Sur les cartes de représentation des levés longitudinaux, il conviendra de noter que les traits de côte de 2008 et de 2009 proviennent respectivement de l'interprétation des images spatiales Formosat-2 et des orthophotos 2009 (© GIP ATGéRI), tandis que les traits de côte 2010 à 2013 sont issus des mesures réalisées au DGPS. Le trait de côte 2014 est également issu de mesures faites au DGPS, soit par un opérateur à pied, soit embarqué sur un quad. La précision des jeux de données n'étant pas la même, il conviendra de prendre cette incertitude en compte dans la lecture de ces cartes. Plus précis, les profils topographiques permettent de quantifier les évolutions verticales et horizontales de la plage et de la dune et ainsi de caler les pieds de dune issus des méthodes de photo-interprétation. Ces deux types d'informations doivent être combinés pour interpréter l'évolution diachronique du trait de côte.

4.2. DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE

La morphologie générale rectiligne de la côte sableuse n'est localement modifiée qu'à proximité des grandes embouchures et l'ampleur des modifications morphologiques observées dépend de l'importance des transferts hydrauliques (débits des courants côtiers, courants de marée, houle) et solides (sables essentiellement mais également apports de vase par endroits) au niveau de ces embouchures.

La forme de la côte et la dynamique des sédiments permettent d'identifier des cellules sédimentaires, portions de côte homogènes du point de vue de ces deux éléments et donc bien sûr étrangères à toute structure administrative. Il existe une forte interdépendance entre les processus d'une même cellule (érosion/accrétion...). Chaque cellule se situe dans un cadre composé du bassin versant, de la côte et de l'avant côte. On définit ainsi sept cellules sédimentaires le long du littoral aquitain (d'après atlas de l'érosion de la côte sableuse, en cours ; Figure 14), du Nord au Sud :

- **la cellule 1 du Nord Médoc** s'étend de la Pointe de Grave à la Pointe de la Négade. Elle est limitée au Nord par l'embouchure de la Gironde et au Sud par le changement d'orientation de la côte à la Pointe de la Négade qui entraîne une divergence de la dérive littorale. Elle se caractérise donc par une dérive littorale résultante dirigée vers le Nord, et par une forte influence estuarienne ;
- **la cellule 2 de l'Anse du Gurg** forme une petite baie dont le fonctionnement est relativement indépendant des littoraux adjacents ;
- **la cellule 3 du Médoc**, de Dépé au Cap Ferret, constitue la cellule principale du littoral girondin, et se caractérise par une dérive littorale résultante du Nord vers le Sud avec une forte dépendance entre le Nord en érosion chronique et le Sud en équilibre et/ou en accrétion ;
- **la cellule 4 correspond à la zone des passes du Bassin d'Arcachon**. Elle s'étend du Cap Ferret (au niveau du cimetière de la Bécassière) à Biscarrosse. Elle est très dépendante de la dynamique de l'embouchure. Cette cellule, qui constitue une frontière entre la côte girondine et la côte landaise, présente une dynamique propre liée au cycle des passes du Bassin d'Arcachon ;

- **la cellule 5 comprend la quasi-totalité du littoral des Landes**, de Biscarrosse au Gouf de Capbreton. Elle est donc limitée par deux entités géomorphologiques majeures : l'embouchure du Bassin d'Arcachon et le canyon de Capbreton ;
- **la cellule 6 s'étend du Gouf de Capbreton à l'embouchure de l'Adour**. L'orientation du trait de côte est très différente de celle de la cellule 5 et le transport sédimentaire dominant est plus transversal que longitudinal ;
- **la cellule 7 s'étend de l'Adour à la Pointe Saint-Martin**. Cette cellule n'a pas été étudiée dans le cadre de cette étude.

Ces cellules sont elles-mêmes divisées en sous-cellules selon les mêmes critères (Figure 14).

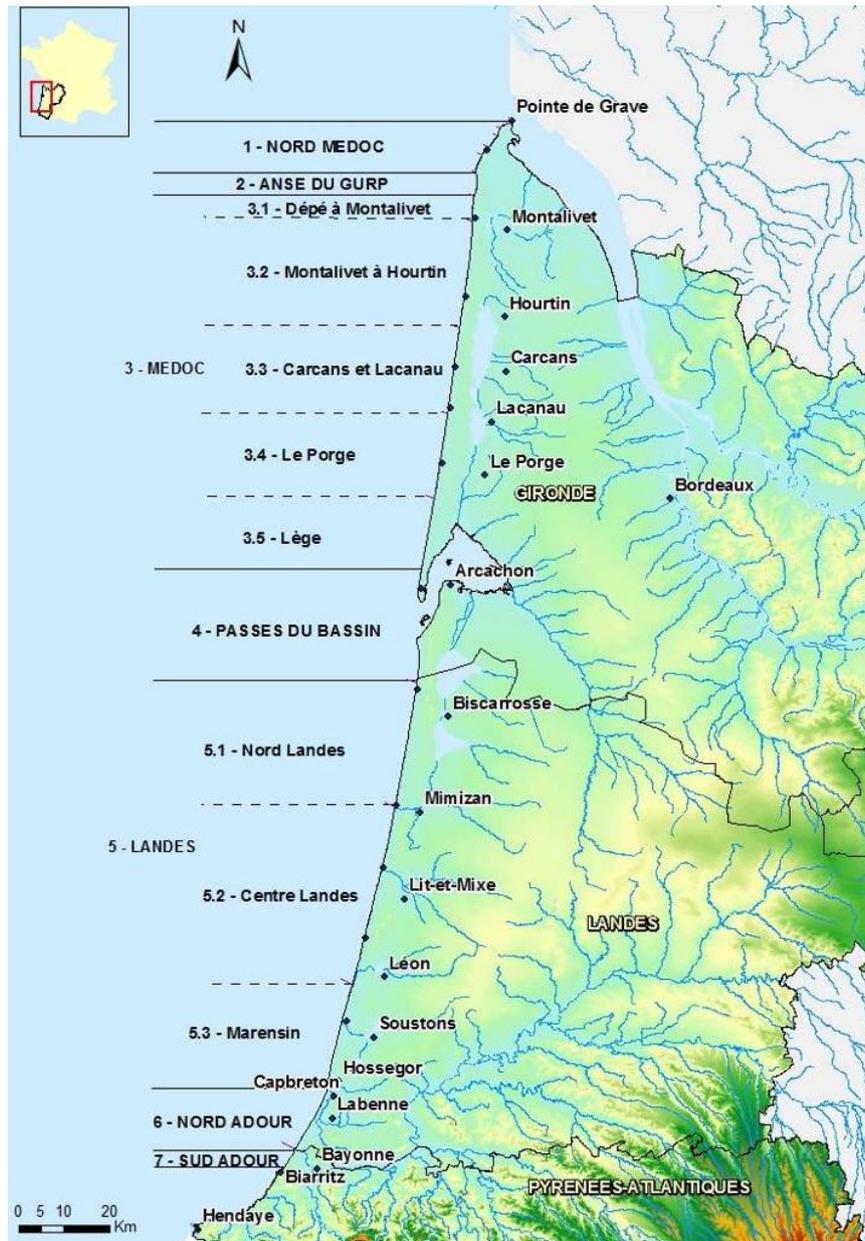


Figure 14 : Subdivision du littoral sableux aquitain en cellules sédimentaires (© Observatoire de la Côte Aquitaine).

4.3. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

L'analyse détaillée des profils de plage et des levés longitudinaux du trait de côte est détaillée en annexe 1. Seul le bilan par cellule sédimentaire est dressé ici. La présentation des résultats n'inclue pas les éventuelles opérations survenues pour la gestion du trait de côte (ouvrages durs, rechargement en sable, reprofilage, etc.).

4.3.1. Cellule sédimentaire n°1 : Nord Médoc

Cette cellule sédimentaire comprend les profils G1, G1.1 et G2 ainsi que le profil EPI_SOULAC et le suivi du sommet de falaise du bâtiment Le Signal à Soulac-sur-Mer.

L'érosion est très forte au sein de cette cellule sédimentaire avec un recul régulier du pied de dune de 2008 à 2013 et/ou un abaissement du niveau de la plage au niveau du contact plage/dune (présence d'une falaise dunaire vive, relative faible pente de plage). L'évolution des trois profils G1, G1.1 et G2 témoigne d'un secteur côtier en fort déficit sédimentaire qui semble s'accroître du Nord au Sud. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont fortement accéléré la tendance érosive avec des **reculs de l'ordre de 20 mètres** sur les secteurs des profils G1.1 et G2, et atteignant 40 m au sud du camping de l'Amélie. Cette valeur de recul est très rarement observée sur la côte Aquitaine et doit être considérée comme exceptionnelle et très fortement dépendante de la configuration du site et du contexte fortement érosif de l'hiver 2013-2014. L'érosion au niveau de l'épi Nord de Soulac-sur-Mer est moins évidente puisque l'on constate une avancée du trait de côte en 2014. Enfin, le sommet de falaise dunaire devant le bâtiment Le Signal a nettement reculé (environ 10 m) de manière homogène sur l'ensemble de la zone (malgré les efforts déployés pour stabiliser la position du pied de dune).

4.3.2. Cellule sédimentaire n°2 : Anse du Gurg

Cette cellule sédimentaire est constituée par le seul profil G3.

Comme pour la première cellule sédimentaire, l'érosion est forte sur ce profil avec un recul régulier du pied de dune et un arasement du sommet de la dune blanche de 2008 à 2013. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont accéléré la tendance érosive avec un **recul horizontal du pied de dune d'une dizaine de mètres sur l'ensemble de la zone** (recul de 8 m au niveau du profil G3 entre 2013 et 2014).



Figure 15 : Recul du pied de dune et arasement du sommet de la dune blanche sur la cellule de l'Anse du Gurg (©Observatoire de la Côte Aquitaine, Olivier Chaldebas, ULM Sud Bassin, 2014).

4.3.3. Cellule sédimentaire n°3 : Médoc

Cette cellule regroupe les profils G4 à G17 eux-mêmes subdivisés en plusieurs sous-cellules :

- Sous-cellule 3.1 (Dépé à Montalivet) : profils G4 et G5
- Sous-cellule 3.2 (Montalivet à Hourtin) : profils G6, G7 et G8
- Sous-cellule 3.3 (Carcans et Lacanau) : profils G9 à G13
- Sous-cellule 3.4 (Le Porge) : profil G14
- Sous-cellule 3.5 (Lège) : profils G15 à G17

Jusqu'en 2013, les sous-cellules 1 et 2 présentent une légère tendance à l'érosion du système plage/dune, même si le trait de côte est assez stable. À l'inverse, les sous-cellules 3, 4 et 5 regroupent des profils plutôt stables ou en accrétion. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont érodé tous les profils étudiés, souvent avec **des reculs du trait de côte significatifs : de**

l'ordre de 10 à 15 m et jusqu'à 20 m pour les plus importants. Dans certains cas, l'érosion s'est concentrée sur le haut de plage, abaissant la position du contact plage/dune sans provoquer de retrait horizontal important du trait de côte (e.g. G11.1, G14, G17).

La plupart des accès à la plage et des escaliers ont été détruits ou impraticables (Figure 16). Les enrochements et épis ont été déstabilisés.

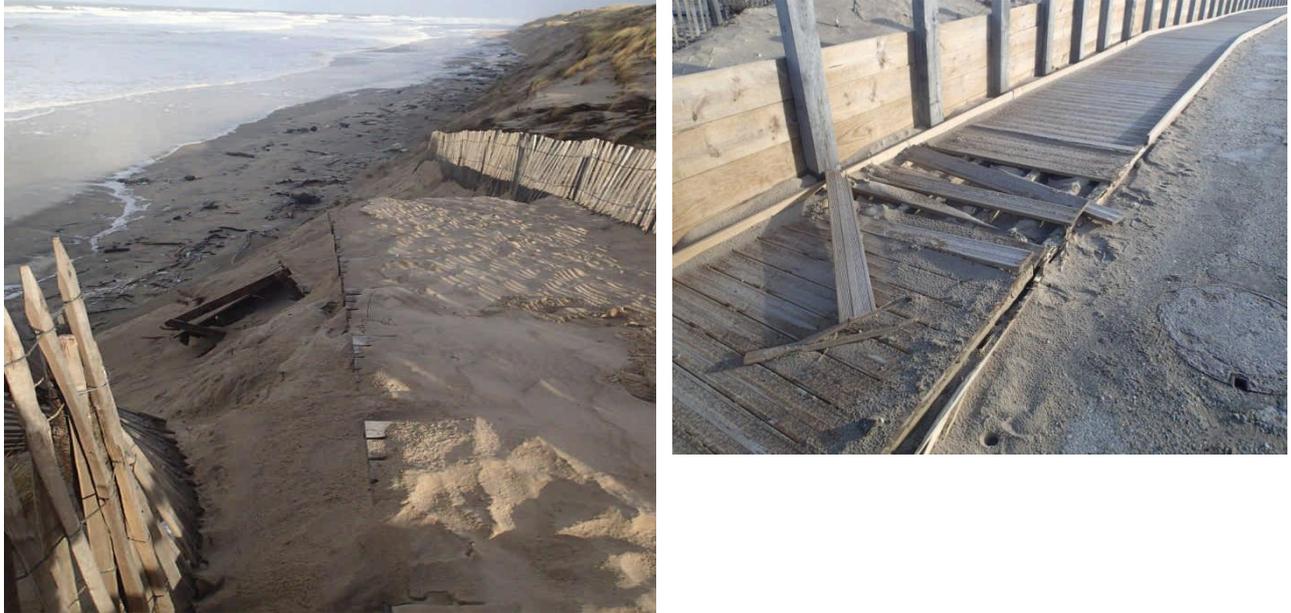


Figure 16 : Accès plage détruits ou impraticables à Carcans Plage (début 2014)

4.3.4. Cellule sédimentaire n°4 : Passes du Bassin d'Arcachon

La cellule n°4 regroupe les profils G18 à G20.1 ainsi que les profils levés sur la dune du Pilat.

À l'exception du secteur du Petit Nice qui présente une grande variabilité saisonnière de l'altitude de la plage et une tendance à l'érosion, la tendance sur cette cellule est plutôt à l'accrétion/stabilité sur la période récente avant l'hiver 2013-2014. À la suite des levés d'avril 2014, cette tendance semble se poursuivre sur les profils G18 et G20 tandis qu'une érosion nette est visible sur les sites G19 et G20.1 : **recul du trait de côte en moyenne de 10 à 20 m selon les profils et atteignant 40 m localement dans la zone militaire du Trencat,** destruction d'une partie de l'hélicoptère au Petit-Nice sur la commune de La-Teste-de-Buch, (Figure 17).

De nombreuses clôtures ont été emportées (1,4 km sur la commune de Lège – Cap Ferret) et de nombreux accès à la plage ont été détruits ou endommagés. Deux blockhaus situés en haut de dune ont été déstabilisés avec la création d'une falaise dunaire (Figure 18).

Sur la commune de Lège - Cap Ferret, la flèche sableuse du Mimbeau a été fortement endommagée avec la création de 6 brèches de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres de largeur, 11 entailles d'érosion et une érosion du pied de dune au niveau du lobe de la flèche. Des volumes importants de sable ont été déplacés vers l'intérieur de la conche du Mimbeau recouvrant le schorre au droit des brèches en particulier (Figure 19). De même l'ouvrage en enrochement édifié jusqu'à la Pointe du Cap Ferret a subi des dommages (basculement et déplacement de blocs et affaissement au droit de la Plage du Tram en particulier). À noter, que

des travaux d'urgence ont été réalisés par la commune afin de combler les brèches et par les riverains afin de conforter les ouvrages de ce secteur.



Figure 17 : Hélicoptère détruit au Petit Nice sur la commune de La-Teste-de-Buch (début 2014)



Figure 18 : Blockhaus déstabilisé en haut de dune sur la commune de Lège Cap Ferret (début 2014)



Figure 19 : Brèches comblées et entailles d'érosion au niveau de la flèche sableuse et dépôt de sable dans la lagune du Mimbeau (commune de Lège – Cap Ferret, ©Observatoire de la Côte Aquitaine, Olivier Chaldebas, ULM Sud Bassin, 2014).

Sur la période 2009-2013, l'évolution du pied de la Dune du Pilat est caractérisée par une relative stabilité au sud, une avancée vers l'océan au centre (jusqu'à 8-10 m) et un net recul au nord, à proximité du musoir de la Corniche (jusqu'à 15 m).

Lors de l'hiver 2013-2014, des reculs du pied de dune atteignant 8 m au nord de la Dune ont été mesurés (mesures non effectuées sur tout le linéaire de la Dune) avec des affleurements de paléosols témoignant d'abaissement de la plage de plusieurs dizaines de centimètres. Pourtant à l'issue de l'hiver, les mesures annuelles de l'Observatoire en avril confirment que la tendance d'évolution de la période 2009-2013 s'est poursuivie entre 2013 et 2014 : le recul au nord et l'avancée au centre du pied de dune sont du même ordre de 1,50 m à 3,50 m (à noter que le recul est nul directement en arrière du musoir) et le sud de la Dune reste stable. Même si le bilan au printemps 2014 reste à l'érosion, l'impact des tempêtes 2013-2014 sur ce secteur a donc été en partie compensé par des apports de sable provenant du haut de la Dune comme les visites de terrain ont permis de le constater.

L'impact des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur les bancs sableux des Passes du Bassin d'Arcachon pourrait être analysé à partir des levés bathymétriques, des mesures de houles et de courants au niveau des passes et des images spatiales disponibles. L'objectif étant d'améliorer la connaissance concernant les liens entre les évolutions géomorphologiques observées au nord et au sud de cette cellule et la mobilité des bancs de sables au niveau des passes. Plusieurs études sont actuellement en cours de réalisation sur ce sujet (Stratégie locale de gestion de la bande côtière, thèse sur l'évolution de la flèche sableuse du Cap Ferret, mesures courantométriques et houlographiques des passes, etc.).

4.3.5. Cellule sédimentaire n°5 : Landes

Cette cellule regroupe les profils L0.1 à L16, eux-mêmes subdivisés en plusieurs sous-cellules :

- Sous-cellule 5.1 (Nord Landes) : profils L0.1 à L5
- Sous-cellule 5.2 (Centre Landes) : profils L5.1 à L12.1
- Sous-cellule 5.3 (Marensin) : profils L13 à L16

Tous les profils de la cellule n°5 sont en stabilité ou en accrétion sur la période récente précédant l'hiver 2013-2014. À la suite des levés de 2014, on constate une importante érosion des profils de la sous-cellule 5.1 et des 4 premiers profils de la sous-cellule 5.2 avec des reculs horizontaux atteignant 25 m (L3). Le reste des profils, à l'exception des profils L12, L14 et L16, ne semble pas avoir subi d'érosion dunaire significative après l'hiver 2013-2014, les pertes de sable, si elles existent, concernent essentiellement le haut de plage.

De nombreux accès plage et escaliers ont été détruits, les ouvrages de l'entrée des courants ont été dégradés et des bâtiments situés sur la dune sont menacés. C'est par exemple le cas de l'hôtel et des habitations sur la dune littorale de Biscarrosse avec un effet aggravant de l'érosion par la présence du blockhaus (Figure 20).

Des laisses de mer témoignant de l'altitude atteinte par le jet de rive des vagues, ont été observées au sommet de la dune sur certains secteurs (Mimizan sud notamment, Figure 21).



Figure 20 : Blockhaus accentuant l'érosion de la dune (commune de Biscarrosse, début 2014)



Figure 21 : Accès plage de Lespecier à pleine mer (commune de Mimizan, début 2014)

4.3.6. Cellule sédimentaire n°6 : Capbreton à l'embouchure de l'Adour

Cette cellule regroupe les profils L17, L17.1, L18, L18.1, L19 et L20.

La cellule sédimentaire n°6 présente un secteur en érosion dunaire (recul du front dunaire et du trait de côte, L17 et L17.1) et un secteur relativement stable (L18, L18.1, L19 et L20) avec, pour chacun, une grande variabilité de la morphologie de la plage. À la suite de l'hiver 2013-2014, le recul du trait de côte a été de l'ordre de 5 m sur l'ensemble de la cellule même si localement des avancées probablement due à des effondrements de falaise dunaire ont été constatées. Au moment des levés de l'Observatoire, les plages de cette cellule se sont partiellement enrichies en sédiment par rapport à 2013 et présentent une berme marquée.

4.4. SYNTHÈSE DE L'ÉVOLUTION RÉCENTE DE LA CÔTE SABLEUSE

D'une manière générale, l'ensemble de la côte sableuse aquitaine a été fortement érodé au cours de l'hiver 2013-2014. Le recul du trait de côte dépasse 20 m sur de nombreux sites et atteint 30 à 40 m très localement comme au sud du camping de l'Amélie à Soulac-sur-Mer et dans la zone militaire du Trencat sur la commune de La-Teste-de-Buch. Les plages se sont fortement abaissées et aplanies, limitant ainsi leur résistance aux assauts de l'océan. Le Tableau 7 et la Figure 22 résument l'évolution du trait de côte observée au droit des profils étudiés et par cellule et sous-cellule sédimentaire à l'échelle de la côte sableuse.

En Gironde, l'érosion marine est importante à la suite de l'hiver 2013-2014, avec un recul du trait de côte dépassant souvent 20 m et atteignant très localement des reculs de 30 à 40 m au sud du camping de l'Amélie et dans la zone militaire du Trencat sur la commune de La-Teste-

de-Buch. Au droit des profils, le contact plage/dune et la plage ont également vu leur altitude baisser de manière systématique. Une généralisation de falaises vives de grande hauteur et de très forte pente a été constatée. La tendance avant l'hiver 2013-2014 était déjà à l'érosion dans le Nord, entre Le-Verdon-sur-Mer et Hourtin, tandis qu'on pouvait constater une relative stabilité, voire une tendance à l'accrétion, au Sud. Sur l'ensemble des profils suivis, seuls les secteurs G18 (Le Cap Ferret) et G20 (Le Wharf de la Salie) ne montrent pas de signe d'érosion particulière au moment des levés en avril 2014.

Dans les Landes, la tendance générale avant l'hiver 2013-2014 était globalement à la stabilité, à l'exception des certains secteurs en érosion chronique tel que Biscarrosse et Capbreton (L17 et L17.1). Après l'hiver 2013-2014, bien que les valeurs de recul du pied de dune soient globalement plus modérées que dans le Médoc, l'érosion est généralisée et régulièrement de l'ordre de 10 à 15 m, avec des maximums pouvant atteindre par endroits 25 m (e.g. profil L3 à Biscarrosse). On constate également un abaissement du niveau des plages ainsi que la formation de falaises vives entaillant le cordon dunaire sur une grande partie du département. Le nord du département (de Biscarrosse à Contis) présente une érosion plus marquée que le sud qui, dans l'ensemble, montre d'avantage de zones relativement stables (sans érosion du pied de dune) ou dont seule la plage s'est abaissée. Toutefois, certains secteurs du sud présentent également un recul important du trait de côte, comme les profils L14 (Soustons-Plage) ou L18.1 (Les Colonies). D'autres sites ne faisant pas l'objet de suivi DGPS font également l'objet de fortes érosions, telles que les fronts de mer de Messanges, Ondres, Labenne, etc.

Fait intéressant, la situation en 2014 n'est pas systématiquement la plus érosive sur tous les secteurs. On constate en effet une érosion marquée lors du levé de 2010, avec des épisodes érosifs qui ont provoqué un recul plus important du trait de côte et/ou une perte de sable plus grande sur la plage sur certaines zones girondines et landaises (G11.1, L4, L5, L10, L13 et L19).

Profil	Site	Commune	Cellule sédimentaire	Evolution du trait de côte entre 2013 et 2014	
				Evolution planimétrique (m)	Evolution altimétrique (m)
G1	Pointe de Grave Sud	Le-Verdon-sur-Mer	1	-5.3	-0.2
EPI SOULAC	Epi Nord	Soulac-sur-Mer	1		
G1.1	Alés Sables d'Argent	Soulac-sur-Mer	1	-19.1	0.4
G2	L'Amélie	Soulac-sur-Mer	1	-23.8	0.9
G3	Le Gurp	Grayan-et-l'Hôpital	2	-8.4	0.2
G4	Montalivet Nord	Vendays-Montalivet	3.1	-9.5	0.4
G5	Montalivet Sud	Vendays-Montalivet	3.1	-17.2	-0.2
G6	Le Pin Sec	Naujac-sur-Mer	3.2	-10.4	-0.4
G7	Hourtin Plage	Hourtin	3.2		
G8	Crohot de France	Hourtin	3.3	-12.1	-0.5
G9	Crohot des Cavailles	Carcans	3.3	-6.8	-2.9
G10	Carcans Plage	Carcans	3.3	-13.8	-1.6
G11	Lacanau Océan Nord	Lacanau	3.3	-18.2	-2.6
G11.1	Lacanau Océan zone urbaine	Lacanau	3.3	-1.0	-2.5
G12	Lacanau Océan Sud	Lacanau	3.3	-8.8	0.7
G13	Le Lion	Lacanau	3.3	-13.9	0.1
G14	Le Gressier	Le Porge	3.4	2.4	-4.1
G15	Le Grand Crohot	Lège-Cap-Ferret	3.5	-13.9	-2.1
G15.1	Crohot Noir	Lège-Cap-Ferret	3.5	-21.2	-1.9
G16	Bayle	Lège-Cap-Ferret	3.5	-5.1	-3.5
G17	Torchère	Lège-Cap-Ferret	3.5	1.8	-3.4
G18	Le Cap Ferret	Lège-Cap-Ferret	4	3.6	-0.4
G19	Le Petit Nice	La-Teste-de-Buch	4	-8.4	-2.3
G20	Le Wharf de la Salie	La-Teste-de-Buch	4	-4.8	0.7
G20.1	Le Trencat	La-Teste-de-Buch	4	-22.2	-0.5
L0.1	Biscarrosse	Biscarrosse	5.1		
L0.2	Biscarrosse rond-point Nord	Biscarrosse	5.1	0.4	-0.6
L1	Biscarrosse CELM	Biscarrosse	5.1	-10.1	-1.5
L2	Naouas	Biscarrosse	5.1	-20.6	0.0
L3	A.S. 30	Biscarrosse	5.1	-24.6	0.0
L4	Bains Sainte Eulalie	Sainte-Eulalie-en-Born	5.1	-18.3	0.9
L5	Mimizan Nord	Mimizan	5.1	-14.7	0.2
L5.1	Mimizan zone urbaine	Mimizan	5.2	-7.2	-2.6
L6	Mimizan Sud	Mimizan	5.2	-7.7	-0.5
L7	Lespecier	Mimizan	5.2	-17.0	1.4
L8	Contis	Sain-Julien-en-Born	5.2	-19.2	-2.7
L8.1	Contis Sud	Lit-et-Mixe	5.2	-8.4	1.3
L9	Cap de l'Homy	Lit-et-Mixe	5.2	-0.4	-1.7
L10	La Limite	Lit-et-Mixe	5.2	-2.8	-0.6
L11	Saint Girons	Vielle-Saint-Girons	5.2	-4.1	-1.1
L12	Arnaoutchot	Vielle-Saint-Girons	5.2	0.6	-2.0
L12.1	Courant d'Huchet	Moliets-et-Maa	5.2	-1.4	-2.5
L13	La Semis	Moliets-et-Maa	5.3	4.4	-1.6
L14	Soustons Plage	Soustons	5.3	-12.7	-2.3
L15	Les Casernes	Seignosse	5.3		
L16	Les Estagnots	Seignosse	5.3	-2.7	-0.5
L17	Le Signal	Capbreton	6	-4.4	0.8
L17.1	La Pointe	Capbreton	6	-2.7	-0.8
L18	La Chapelle	Labenne	6	-0.5	0.0
L18.1	Les Colonies	Labenne	6	-11.1	1.1
L19	L'Aérodrome	Ondres	6	-4.2	0.9
L20	La Butte de tir	Tarnos	6	-8.7	0.7

Tableau 7 : Synthèse des résultats de l'évolution du trait de côte entre 2013 et 2014 au droit des profils de la côte sableuse.

Pour quatre profils, il n'a pas été possible de mesurer les écarts entre les positions du trait de côte. Pour plus de détails, se reporter à l'annexe 1.

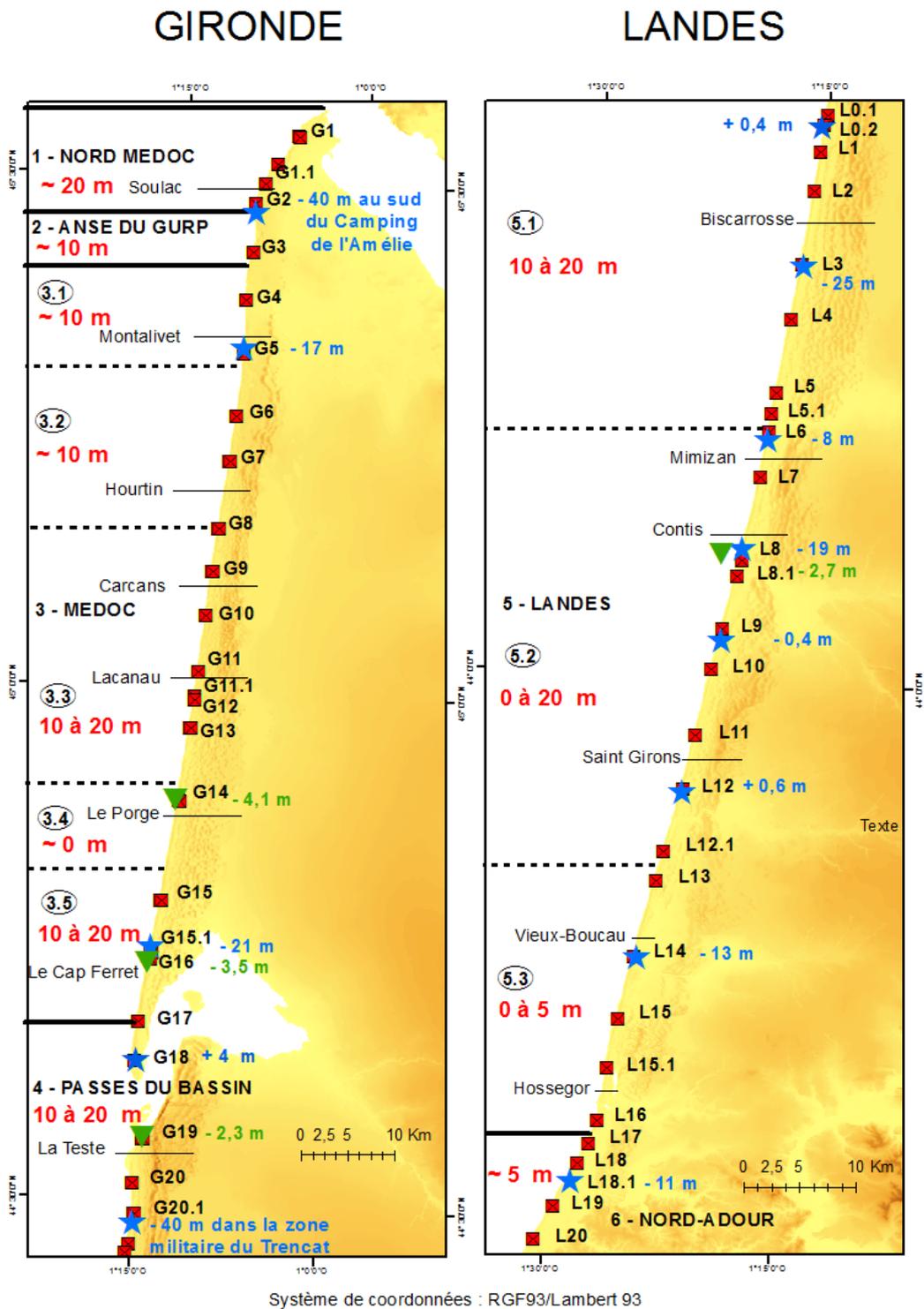


Figure 22 : Carte de synthèse de l'érosion du trait de côte entre 2013 et 2014 sur la côte sableuse présentée par cellule et sous-cellule (encerclée) sédimentaire.

Des points particuliers sont présentés en bleu pour l'évolution planimétrique et en vert pour l'évolution altimétrique

5. Analyse de l'érosion récente sur la côte rocheuse

5.1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

5.1.1. Définition d'un transect

Parmi les opérations de suivi réalisées par l'Observatoire de la Côte Aquitaine sur les Pyrénées Atlantiques, figurent les mesures par le BRGM :

- de profils de plages,
- du pied de falaise sur tous les secteurs suivis,
- du sommet de falaise sur certains secteurs faisant l'objet de suivis détaillés (Erretegia à Bidart, sentier de Socoa, Route de la Corniche),
- du suivi de la passerelle Sainte Barbe à Saint-Jean-de-Luz.

Les campagnes de mesures consistent à effectuer des levés terrain au DGPS pour d'une part, suivre l'évolution géomorphologique de l'estran, du « trait de côte » et des falaises et d'autre part, caler des images aériennes ou satellites (selon leur disponibilité) à partir de points remarquables et de faciès particuliers.

Les mesures de **transects perpendiculaires** au rivage (profils de plage) sont réalisées sur la quasi-totalité de la côte basque, de la Côte des Basques à Biarritz jusqu'à l'embouchure de la Bidassoa à Hendaye (Figure 23). Leur position est constante au fil des années (repérée par DGPS).

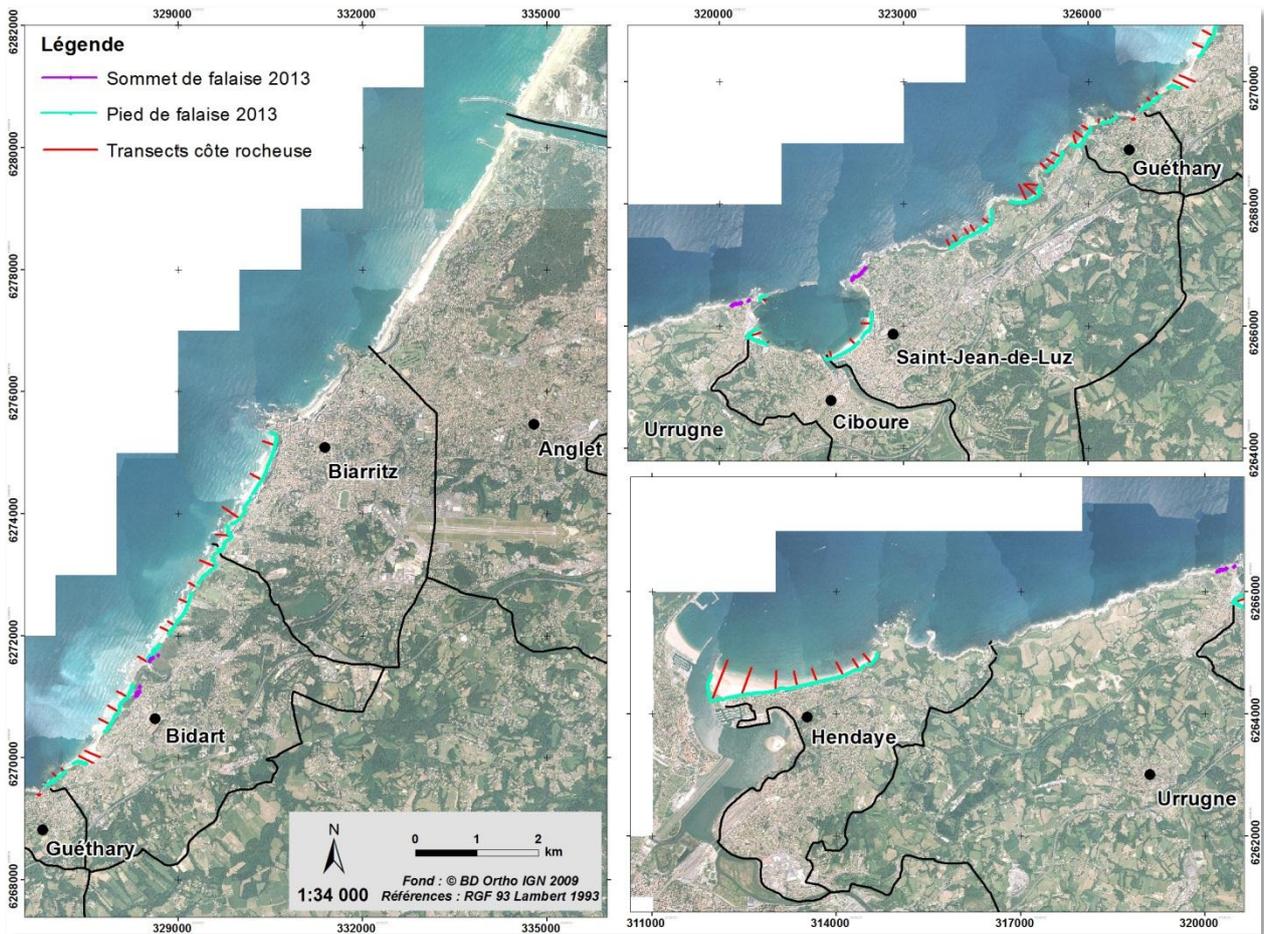


Figure 23 : Localisation des données levées au DGPS sur la Côte Basque

5.1.2. Méthodes d'acquisition

Le principe du levé topographique des profils de plage est identique à celui présenté pour la côte sableuse (voir section 4.1.2).

En fonction des sites étudiés, le levé du trait de côte s'effectue en continu le long du pied de dune, ou en pied et sommet de falaise (Figure 24).

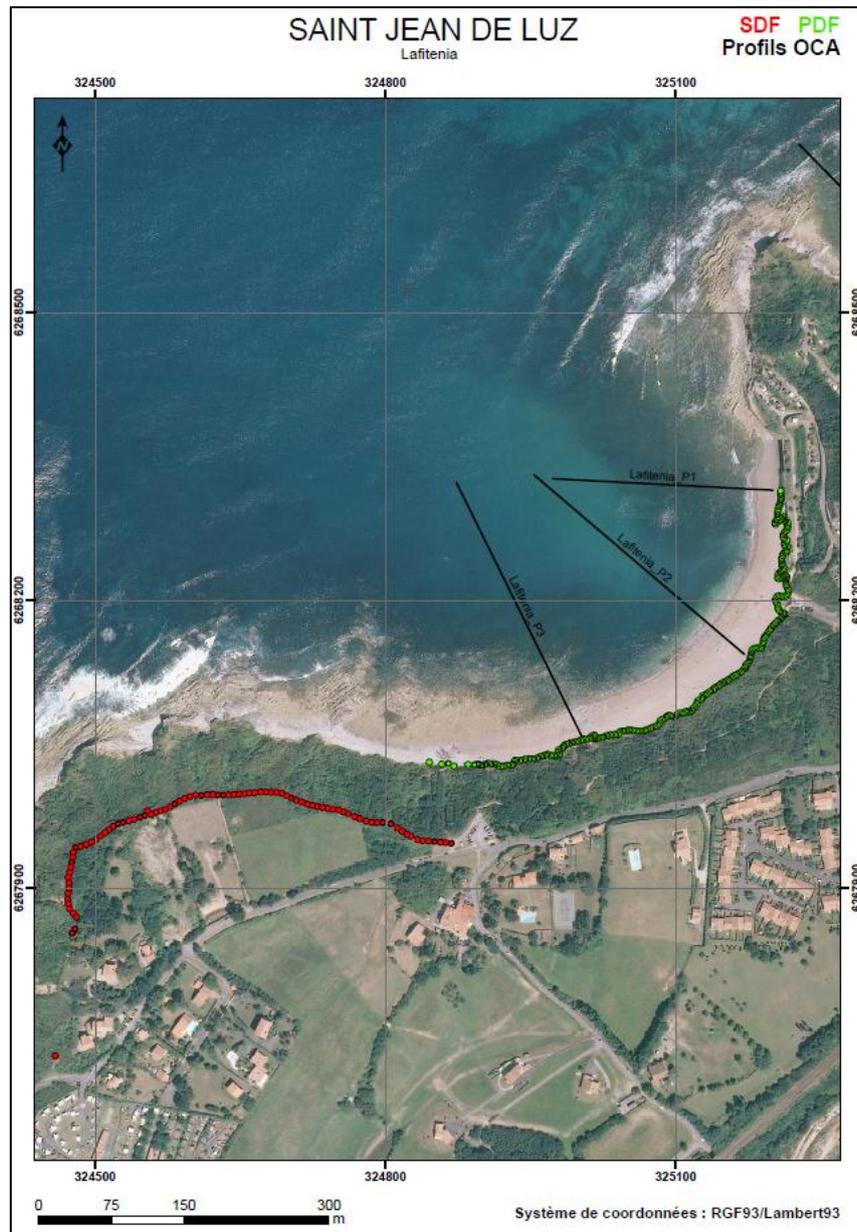


Figure 24 : Exemple des données acquises durant la campagne 2013 de levé de la Côte Basque au DGPS (SDF : sommet de falaise, PDF : pied de falaise)

Depuis 2008, les mesures sont faites généralement chaque année en début de printemps (entre mars et avril), après les fortes houles d'hiver et les grandes marées d'équinoxe. Les levés sont effectués autant que possible lors des marées basses de forts coefficients (>75).

5.1.3. Matériel et précision des mesures

Le matériel pour réaliser les mesures topographiques ainsi que les logiciels de traitements sont identiques à ceux utilisés pour la côte sableuse aquitaine (voir section 4.1.3). En conséquence, la précision des mesures est également identique (voir section 4.1.5).

5.2. DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE

La côte rocheuse aquitaine, longue d'environ 40 km, se situe au fond du Golfe de Gascogne. Elle est limitée au Nord par la Pointe Saint-Martin (phare de Biarritz) et au Sud par l'embouchure de la Bidassoa (Hendaye). Orientée ENE-OSO, la côte rocheuse contraste avec le littoral sableux quasi-rectiligne des Landes et de la Gironde, orienté sensiblement NNE-SSO. Les plages sableuses d'Anglet ne font pas l'objet de levé particulier, étant suivies par ailleurs, notamment dans le cadre des opérations de rechargement en sable ou de projets de recherche.

Sur cette bande côtière, les secteurs urbanisés (70% du linéaire) alternent avec des secteurs naturels remarquables. Au Nord, la côte sableuse entre l'Adour et la Pointe Saint-Martin laisse place à des falaises dominant des plages de fond de baie, c'est-à-dire situées entre deux caps rocheux. La hauteur de ces falaises varie entre 10 m et 70 m et la pente entre 10° et 90°. Jusqu'à la Pointe Sainte-Barbe (commune de Saint-Jean-de-Luz), de petites criques découpent les falaises sub-verticales, atteignant jusqu'à 40 m de hauteur. Plus au Sud, les falaises sont interrompues par la baie de Saint-Jean-de-Luz. De Socoa (au Sud-Ouest de cette dernière) à la baie de Loya (Hendaye), les falaises constituent la Corniche Basque, avec des hauteurs variant entre 20 m et 40 m.

L'aléa érosion côtière se caractérise sur la côte basque par des mouvements de terrain localisés affectant les falaises rocheuses (Aubié et Peter-Borie, 2006) et par l'érosion des plages. Localement, cet aléa peut être combiné à des phénomènes de submersion marine par débordement au niveau des zones basses ou par paquets de mer.

5.3. ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE ET DES PROFILS DE PLAGE

5.3.1. Bilan général

Globalement et d'un point de vue géomorphologique, la côte rocheuse n'a pas beaucoup évolué à la suite de l'hiver 2013-2014, malgré des dégâts sur les ouvrages quasi-systématiques mais d'importances variables sur l'ensemble du linéaire. D'une manière générale, l'analyse des profils de plage depuis 2008 révèle une grande variabilité interannuelle des stocks sédimentaires. Il est donc délicat d'interpréter des tendances régulières vers l'érosion ou au contraire l'engraissement au regard des conditions météo-marines.

Malgré tout, de manière générale, à partir des mesures effectuées au printemps 2014 comparées avec celles des années précédentes (depuis 2008), on constate du nord au sud une légère tendance à l'engraissement des plages depuis le nord de Biarritz jusqu'au secteur de la Milady au sud de Biarritz, soit un secteur relativement restreint. Puis la tendance s'inverse vers le sud avec une baisse générale du niveau de la plage jusqu'au secteur de Bidart Centre. Enfin, on note une relative stabilité des profils de plage jusqu'à Hendaye.

L'objet du présent rapport n'est pas de faire le constat exhaustif des dégâts survenus sur les infrastructures au cours de l'hiver 2013-2014, mais de quantifier l'érosion côtière à partir des mesures DGPS effectuées au printemps 2014. Il est cependant important de noter que l'ensemble des huit communes de la côte rocheuse aquitaine a subi des dommages plus ou moins importants sous l'effet combiné de l'impact des vagues et de l'abaissement de l'estran quasi-généralisé. Certains dégâts étaient déjà constatés dès la fin du mois de janvier (Mallet *et al.*, 2014), d'autres sont apparus après et se sont poursuivis jusqu'en mars. C'est par exemple le cas des plages suivantes : Sable d'Or (Anglet), Grande Plage (Biarritz), Plage du Centre Centre (Bidart), Alcyons (Guéthary), Erromardie et Lafiténia (Saint-Jean-de-Luz), Grande Plage d'Hendaye, etc.

Dans le présent rapport, l'attention est portée sur le territoire de Bidart (Ilbarritz, à la frontière avec Biarritz, Pavillon Royal et Erretegia) où d'importants reculs du pied de falaise ainsi que des éboulements et glissements ont été enregistrés (Figure 25). En effet, ces sites sont représentatifs à la fois des variations sédimentaires au niveau de l'estran, et également des conséquences possibles sur les mouvements de terrain affectant les falaises.

5.3.2. Description des secteurs d'Ilbarritz, Pavillon Royal et Erretegia (Bidart)

La comparaison diachronique des 4 profils de la Figure 25 est représentée Figure 26. À l'exception du profil Ilbarritz-P2 qui montre une relative stabilité jusqu'en 2013, on constate une grande variabilité de la morphologie de la plage sur les autres profils. À la suite de l'hiver 2013-2014, le niveau de la plage a baissé uniformément de 0,5 m à 1 m environ par rapport à la situation en mai 2013. Le profil Pavillon Royal-P2 présentait déjà une érosion de la plage en 2013 par rapport à 2012. En mai 2014, on constate un haut de plage plus fourni qu'en mai 2013 et à l'inverse un bas de plage moins fourni.



BIDART Ilbarritz - Pavillon Royal

- PDF 2008
- PDF 2009
- PDF 2010
- PDF 2011
- PDF 2012
- PDF 2013
- PDF 2014

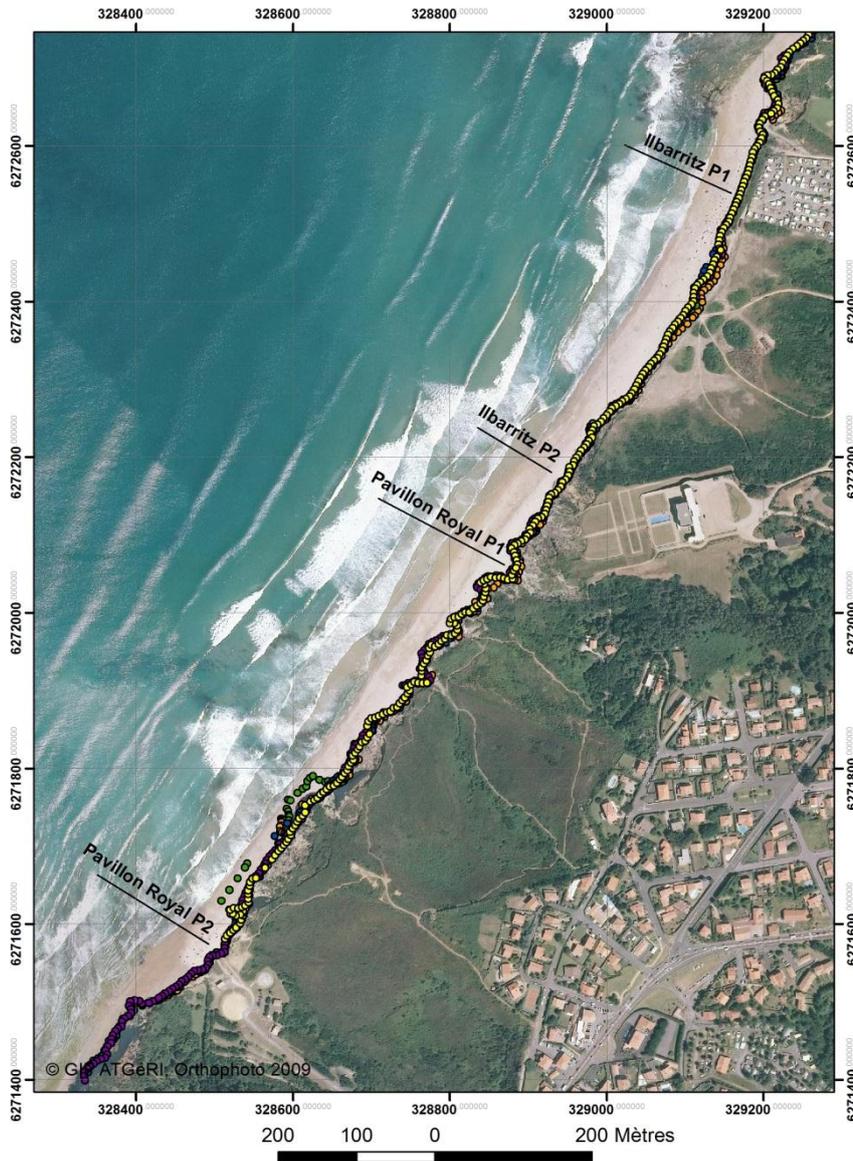


Figure 25 : Secteur de Bidart (falaise Erretegia au centre de l'image) ayant été particulièrement touché lors de l'hiver 2013-2014.

Les points représentent les levés annuels au DGPS du pied de falaise (PDF). Remarque : pour des raisons techniques, suivant les sites, la nomenclature utilisée pour les profils diffère sensiblement des noms des plages

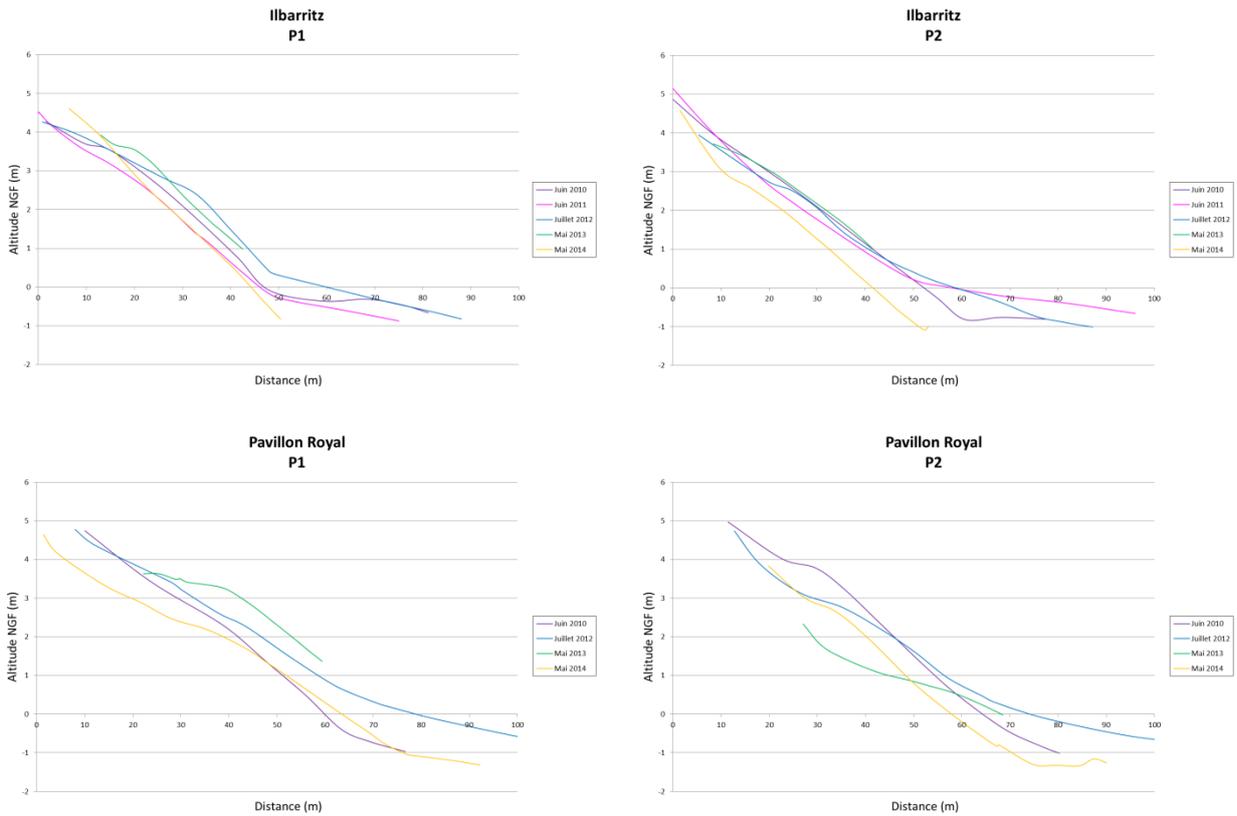


Figure 26 : Comparaison diachronique des profils topographiques de la zone de Bidart, identifiés sur la Figure 25

L'analyse des levés de pied de falaise aux abords du site Ilbarritz-P1 (Figure 27) montre un recul important au sud du camping de l'ordre de 10 m à 12 m. Sur la zone des profils Ilbarritz-P2 et Pavillon Royal-P1, on note également des reculs ponctuels liés à des instabilités plus ou moins localisées (Figure 28 et Figure 29). La photographie aérienne du site en 2014 confirme l'abaissement général du niveau de la plage qui laisse apparaître un substrat rocheux (Figure 29).



BIDART Ilbarritz - P1

- PDF 2008
- PDF 2009
- PDF 2010
- PDF 2011
- PDF 2012
- PDF 2013
- PDF 2014



Figure 27 : Comparaison diachronique des levés de pied de falaise – profil Ilbarritz P1



BIDART
Ilbarritz - P2
Pavillon Royal - P1

- PDF 2008
- PDF 2009
- PDF 2010
- PDF 2011
- PDF 2012
- PDF 2013
- PDF 2014

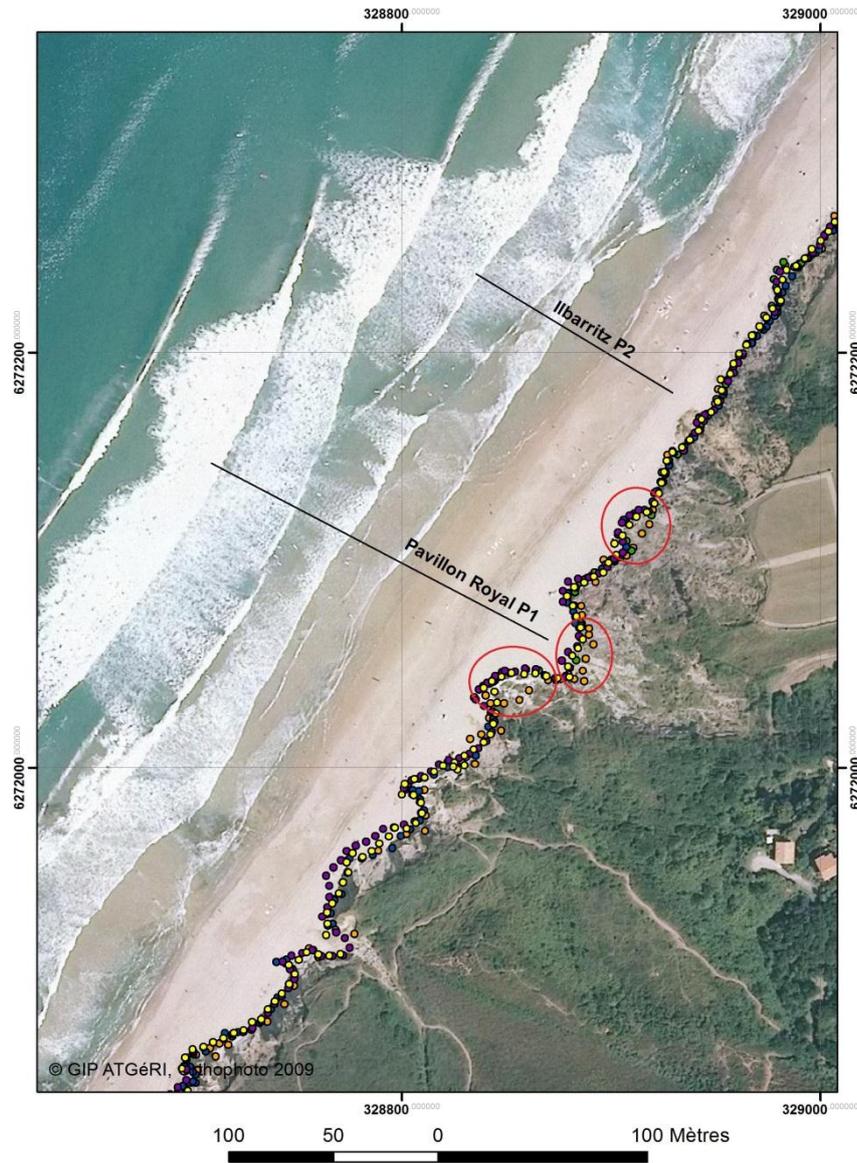


Figure 28 : Comparaison diachronique des levés de pied de falaise – profils Ilbarritz P2 et Pavillon Royal P1.

Les cercles rouges indiquent des reculs du pied de falaise en 2014 par rapport à 2013



Figure 29 : Photographies aériennes de la zone Ilbarritz-P2, Pavillon Royal-P1. Gauche : 2013 (© Observatoire de la Côte Aquitaine - Le Collen) ; Droite : 2014 (© Observatoire de la Côte Aquitaine - ULM Sud Bassin).

Les cercles rouges localisent les éboulements qui ont eu lieu entre les deux dates de prise de vue

Plus au sud, le pied de falaise du secteur Pavillon Royal – P2 est plus stable dans le temps (Figure 30). En 2013 au nord du profil, le levé longe des cônes d'éboulis en pied de falaise (événement survenu en Novembre 2012). En mai 2014, on constate que les éboulis ont été en grande partie évacués par l'océan, tandis qu'un nouvel éboulement s'est produit légèrement plus au sud sur la falaise d'Erretegia (événement survenu début mars 2014). Les photos aériennes du site semblent confirmer ce scénario (Figure 31 haut). De plus, au droit du profil Pavillon Royal – P2, on constate une concentration du sable en haut de plage tandis que le bas de plage laisse largement apparaître le substrat rocheux (Figure 31 bas), ce qui confirme le résultat de l'analyse du profil transversal (Figure 26).



BIDART Pavillon Royal - P2

- PDF 2008
- PDF 2009
- PDF 2010
- PDF 2011
- PDF 2012
- PDF 2013
- PDF 2014

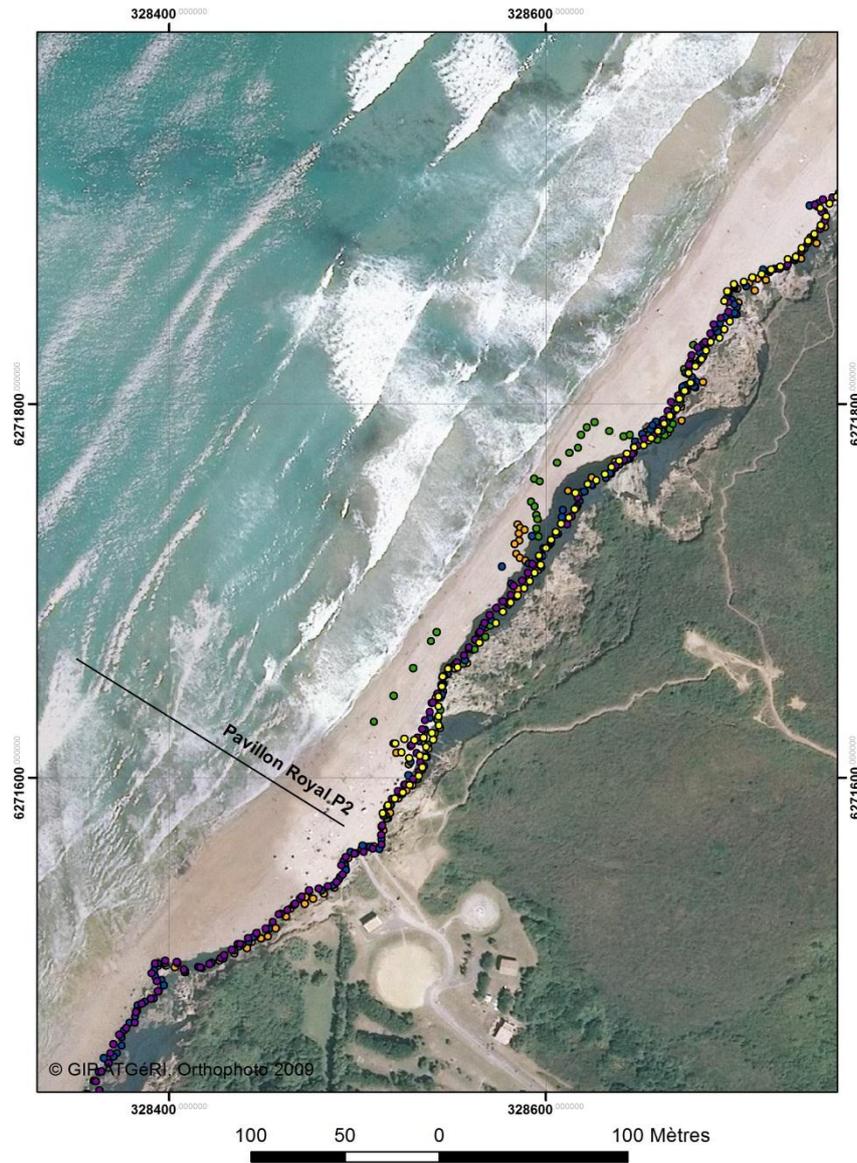


Figure 30 : Comparaison diachronique des levés de pied de falaise – profil Pavillon Royal P2

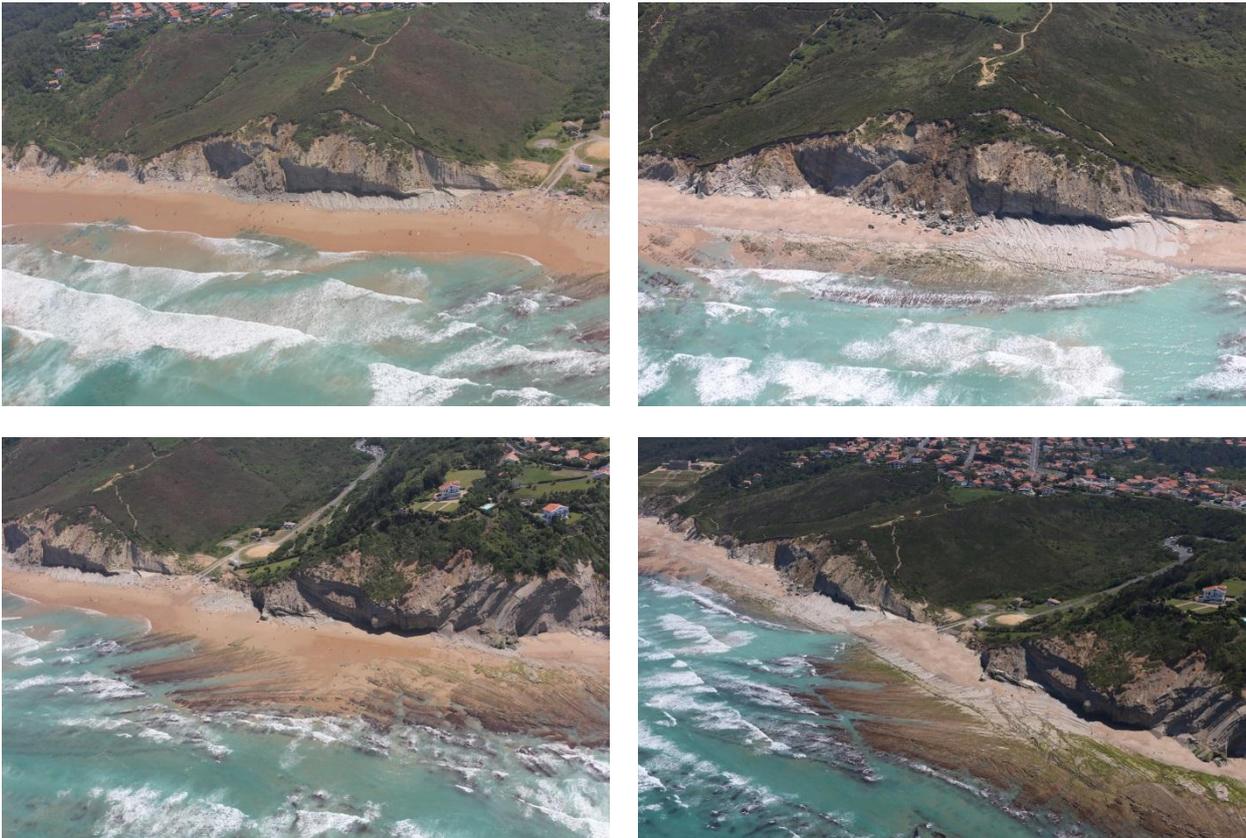


Figure 31 : Photographies aériennes du secteur Pavillon Royal - P2. Haut : site d'Erretegia ; Bas : plage du profil Pavillon Royal – P2. Gauche : 2013 (© Observatoire de la Côte Aquitaine - Le Collen) ; Droite : 2014 (© Observatoire de la Côte Aquitaine – ULM Sud Bassin, 2014)

5.4. SYNTHÈSE DE L'ÉVOLUTION RÉCENTE DE LA CÔTE ROCHEUSE

Dans les Pyrénées-Atlantiques, l'évolution de la côte rocheuse d'un point de vue géomorphologique à la suite de l'hiver 2013-2014 se caractérise par des érosions des plages et falaises affectant certains sites ponctuels, précédemment décrits. D'une manière générale, en dehors de ce contexte tempétueux, les plages sableuses de la côte basque situées au nord de la Pointe Saint Martin, ou en pied de falaise ou encore dans les baies sont caractérisées par une très forte variabilité naturelle des niveaux de sable en fonction des saisons et de l'énergie des vagues. L'interprétation de l'évolution des profils de plage au regard de l'impact des tempêtes de l'hiver 2013-2014 est donc à considérer avec précaution. Toutefois au printemps 2014, du nord au sud, on constate une légère tendance à l'engraissement de la plage jusqu'au secteur Milady au sud de Biarritz (en dehors des plages d'Anglet pour lesquelles il n'y pas eu de levé dans le cadre cette étude). Puis la tendance s'inverse avec une baisse générale du niveau de la plage jusqu'au secteur de Bidart Centre. Enfin, on note une relative stabilité des profils jusqu'à Hendaye. Il est fort probable que durant l'été 2014, le rechargement des plages amorcé à l'issue de la période tempétueuse se soit poursuivi, jusqu'aux premières fortes houles apparues dès mi-octobre.

Durant l'hiver 2013-2014, l'abaissement quasi-généralisé de l'estran combiné à l'impact des vagues a néanmoins généré des dégâts importants sur l'ensemble des infrastructures des plages des huit communes concernées. Par ailleurs, les tempêtes ont probablement accéléré

les mouvements de terrain affectant les falaises rocheuses, sous l'effet de l'action mécanique et de l'abaissement des plages ou parfois des pluies associées. C'est par exemple le cas des falaises de Pavillon Royal ou d'Erretegia à Bidart, qui font l'objet de suivis particulier de l'Observatoire de la Côte Aquitaine.

6. Conclusion générale

Cette étude vise à caractériser l'effet des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur le littoral océanique aquitain. Elle est complémentaire du constat provisoire réalisé fin janvier 2014 (Mallet *et al.*, 2014), permettant de mettre en évidence le caractère exceptionnel de la séquence de tempêtes de l'hiver sur le plan énergétique et de quantifier l'érosion côtière consécutive à ces événements.

Malgré des conditions de houle et de niveaux d'eau relativement importantes mais pas exceptionnelles lorsque les événements sont considérés individuellement (période de retour maximale identifiée de 20 ans pour la hauteur significative des vagues lors de la tempête Hercules – 6 janvier, à la bouée Cap Ferret), la succession rapprochée dans le temps des tempêtes a provoqué sur l'ensemble de la côte aquitaine, des conséquences notables voire exceptionnelles en termes d'érosion et/ou de submersion.

Le caractère exceptionnel des tempêtes de l'hiver 2013-2014 provient de leur durée cumulée. En effet, sur la période étudiée, 4,7% des hauteurs significatives des vagues a dépassé le seuil de tempête déterminé dans cette présente étude ($H_{\text{seuil}2/3} = 5,86$ m à la bouée Cap Ferret), ce qui est plus du double des proportions calculées les hivers passés (mesures bouée Cap Ferret pour les hivers 2008-2009, 2011-2012, 2012-2013 et données issues de la base de données BoBWA pour les hivers de la période 1958-2002). D'autre part, la puissance de la houle au cours de l'hiver 2013-14 a été très nettement supérieure aux données historiques (200 kW ce qui est plus du double de la puissance de la plupart des hivers précédents), en revanche la direction de la composante énergétique de la houle est homogène avec celle des autres hivers (entre 277°N et 287°N).

D'un point de vue géomorphologique, l'érosion côtière sur le littoral aquitain a été dans l'ensemble importante et quasi-systématique avec des reculs du trait de côte de plus de 20 m sur de nombreux sites de la côte sableuse et des niveaux de plages sensiblement plus bas, limitant ainsi leur résistance aux assauts de l'océan. De plus, les tempêtes ont probablement accéléré les mouvements de terrain des falaises rocheuses comme celle d'Erretegia à Bidart.

Cette étude permet de préciser des valeurs de recul parfois nettement supérieures aux taux moyens d'érosion préalablement estimés à l'échelle régionale par Aubié *et al.* en 2011 sur une longue période temporelle. Ces nouvelles informations ne remettent pas en cause les calculs précédents, mais nécessiteront sans doute d'être prises en compte à l'avenir pour actualiser les taux moyens d'érosion déjà connus (T_x), ainsi que pour quantifier les reculs du trait de côte possibles lors d'événements tempétueux importants (L_{max}).

Cependant, le littoral est un milieu changeant et cette situation érosive est susceptible d'évoluer. Seul le suivi de l'évolution du littoral dans les mois et années à venir permettra d'évaluer si les impacts de l'hiver 2013-2014 sont durables ou si le littoral aquitain offre une capacité de reconstruction naturelle qui gommara les effets de ces tempêtes. À ce propos, l'analyse diachronique des levés terrain a montré que, sur certains secteurs, l'érosion du littoral était plus marquée en 2010 qu'en 2014. Ceci semble indiquer une certaine capacité de résilience de la côte aquitaine.

Les résultats de ce rapport soulèvent également d'autres interrogations. Le constat d'un abaissement généralisé des plages à la suite de l'hiver 2013-2014 (par ailleurs très peu compensé par les rechargements naturels espérés au cours de l'été 2014) pose la question de la destination du sable érodé. Répondre à cette question est capital pour mettre en place un

plan de gestion des sédiments pertinent et efficace. Une autre question légitime est le rôle du changement climatique dans une séquence de tempêtes aussi exceptionnelle que celle de l'hiver 2013-2014. Il n'est cependant pas possible de répondre à cette question en l'état actuel des connaissances car les suivis systématiques morphologiques du littoral aquitain sont trop récents pour mettre en évidence des variations qui seraient liées au changement climatique. Il est toutefois primordial de continuer ces suivis du littoral aquitain afin d'augmenter les données disponibles, condition nécessaire pour comprendre et prévoir l'évolution du trait de côte actuel et futur.

À cet effet, il est prévu de réaliser des mesures complémentaires aux suivis réguliers des niveaux de plages et de la position du trait de côte réalisés par l'Observatoire de la Côte Aquitaine, avant et après l'hiver 2014-2015, notamment par des techniques de restitution du relief (LiDAR et stéréoscopie).

7. Bibliographie

Aubié S. et Peter-Borie M. (2006) - Etude de la dynamique des mouvements de terrain à l'échelle de sites expérimentaux sur le littoral de la Côte Basque –Rapport final. Rapport BRGM/RP-54815-FR, 41 p., 31 ill., 1 ann.

Aubié S., Daubet B., Favennec J., Mallet C., Mugica J. avec la collaboration de : Bassibey A., Chartier E., Chauchoy A., Devoti J., Deutsch J.F., Duport B., Duval J.P., Rambaud D., Raynaud V., Robert D., Rosebery D., Techoueyre V., Vidal V. (2010) – Compte-rendu des observations relatives aux impacts de la tempête Xynthia sur le littoral aquitain. Rapport final BRGM/RP-58511-FR, 40 p., 51 fig.

Aubié S., Mallet C. et Favennec J. en collaboration avec Hoareau A. (2011) : Caractérisation de l'aléa érosion (2020-2040) de la Côte Aquitaine dans le cadre de l'étude stratégique de gestion du trait de côte. Observatoire de la Côte Aquitaine, rapport BRGM/RP-59095-FR, 59 illus. 97 p., 2 ann.

Bulteau T., Nicolae Lerma A., Lecacheux S. (2013). Projet Climats de houle - Phase 2 : Analyse des valeurs extrêmes de vagues le long de la côte atlantique et en Manche. Rapport final. BRGM/RP-62730-FR, 49 p., 26 fig., 3 ann.

Capéran F., Falleau N., Mallet C. avec la collaboration de Grabenstaetter L. et Lafosse M. (2008) Observatoire de la Côte Aquitaine – Volet côte sableuse – Suivi de l'état du réseau de bornes géodésiques au cours de l'année 2007. BRGM/RP-56233-FR, 23 p., 11 fig., 2 tab., 2 ann.

Castelle B. et Bonneton P. (2006) - Modelling of a rip current induced by waves over a ridge and runnel system on the Aquitanian Coast, France. *Comptes Rendus Geoscience*, 338, (10), p. 711-717.

Castelle B., Bonneton P., Dupuis H. et Senechal N. (2007) - Double bar beach dynamics on the high-energy meso-macrotidal French Aquitanian Coast: A review. *Marine Geology*, 245, (1-4), p. 141-159.

Charles E. (2012) - Thèse « Impact du changement climatique sur le climat de vagues en zone côtière, par régionalisation dynamique : application à la côte aquitaine »

Daubet B., Favennec J., Rosebery D., Mallet C. (2009) - Impacts de la tempête Klaus du 24 janvier 2009 sur le littoral aquitain. Rapport de l'Observatoire de la Côte Aquitaine, 61 p.

Dupuis H., Michel D., Sottolichio A. (2006) - Wave climate evolution in the Bay of Biscay over two decades. *Journal of Marine Systems*, 63, (3-4), p. 105-114.

Hoareau A., Mallet C. avec la collaboration de Caperan F., Grabenstaetter L., Bodéré G., Hennequin V. et Pierson J. (2008) Observatoire de la Côte Aquitaine -Volet Côte Sableuse- Suivi de l'état du réseau de bornes géodésiques au cours de l'année 2008. Rapport BRGM/RP-56455-FR, 20 p., 4 fig., 2 tab., 2 ann.

Hoareau A. (2010 a) – Traitement des données GPS sous TGO. Méthode de travail BRGM MT40, 118 p.

Hoareau A. (2010 b) – Mise en œuvre du GPS Trimble R6. Méthode de travail BRGM MT54, 114 p.

Lorin J., Viguier J. et Migniot C. (1979) - Étude en nature de la Côte Aquitaine (entre la Pointe de Grave et l'embouchure de l'Adour). Rapport Général - Tome 3 : Caractéristiques océanographiques et mouvements sédimentaires. Rapport général - Tome 3, 81 p.

Mallet C., Garnier C., Maugard F., Millescamps B., Mugica J., Nahon A., Rosebery D., avec la collaboration de Bassibey A., Bouchet C., Capdeville B., Chartier E., Devoti J., Duport B., Maia J., Perrocheau E., Rambaud D., Raynaud V., Robert D. (2014) – Compte-rendu des observations post-tempêtes sur le littoral aquitain (décembre 2013 – janvier 2014). Rapport final. BRGM/RP-63182-FR, 81 p., 109 fig., 1 ann.

Nicoale Lerma A. et Bulteau T., avec la collaboration de Mugica J. (2014) - Caractérisation des événements de tempête de l'hiver 2013-2014 pour la côte aquitaine. Rapport BRGM/RP-64020-FR, en cours.

Pedrerros R., Garcin M., Krien Y., Monfort Climent D., Mugica J., François B. (2010) – Tempête Xynthia : compte rendu de mission préliminaire. Rapport BRGM/RP-58261-FR, 45 p., 31 Figs., 1 Ann.

SHOM (2012) - Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France (Manche et Atlantique). Rapport SHOM, 144 p., 2 ann.

SHOM (2014-a) – a - Caractérisation de 7 événements de tempête de l'automne-hiver 2013-2014 à partir des données disponibles au SHOM, N°001/2014, 31p.

SHOM (2014-b) - Descriptif technique du Trait de côte HistoLitt®, relevé sur le site internet du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine <http://www.shom.fr/> en novembre 2014.

Sites internet consultés

Bilan climatique de l'hiver 2013-2014 de Météofrance : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2014/bilan-climatique-de-l-hiver-2013-2014>

CANDHIS : <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/>

CNRS, extrait de la Lettre n°15 PIGB-PMRC : http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim1/biblio/piqb15/06_oscillation.htm

Marégraphes de Socoa, Boucau-Bayonne, Arcachon-Eyrac et Port-Bloc : <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/>

Rubrique HistorIC d'Infoclimat : <http://www.infoclimat.fr/historic-details-evenement-143-tempetes-martin-et-lothar-de-decembre-1999.html>

Annexe 1

Analyse diachronique des levés de terrain acquis par le BRGM lors des campagnes annuelles de suivi du trait de côte – Côte sableuse

Table des Annexes

Cellule sédimentaire n°1 : Nord Médoc	70
Cellule sédimentaire n°2 : Anse du Gurp.....	80
Cellule sédimentaire n°3 : Médoc.....	82
SOUS-CELLULE 3.1 : DÉPÉ À MONTALIVET	82
SOUS-CELLULE 3.2 : MONTALIVET À HOURTIN.....	86
SOUS-CELLULE 3.3 : CARCANS ET LACANAU	92
SOUS-CELLULE 3.4 : LE PORGE.....	104
SOUS-CELLULE 3.5 : LÈGE	106
Cellule sédimentaire n°4 : Passes du Bassin d'Arcachon	114
Cellule sédimentaire n°5 : Landes.....	124
SOUS-CELLULE 5.1 : NORD LANDES	124
SOUS-CELLULE 5.2 : CENTRE LANDES	138
SOUS-CELLULE 5.3 : MARENSIN	158
Cellule sédimentaire n°6 : Capbreton à l'embouchure de l'Adour.....	166

Cellule sédimentaire n°1 : Nord Médoc

Profil G1 – Pointe de Grave Sud

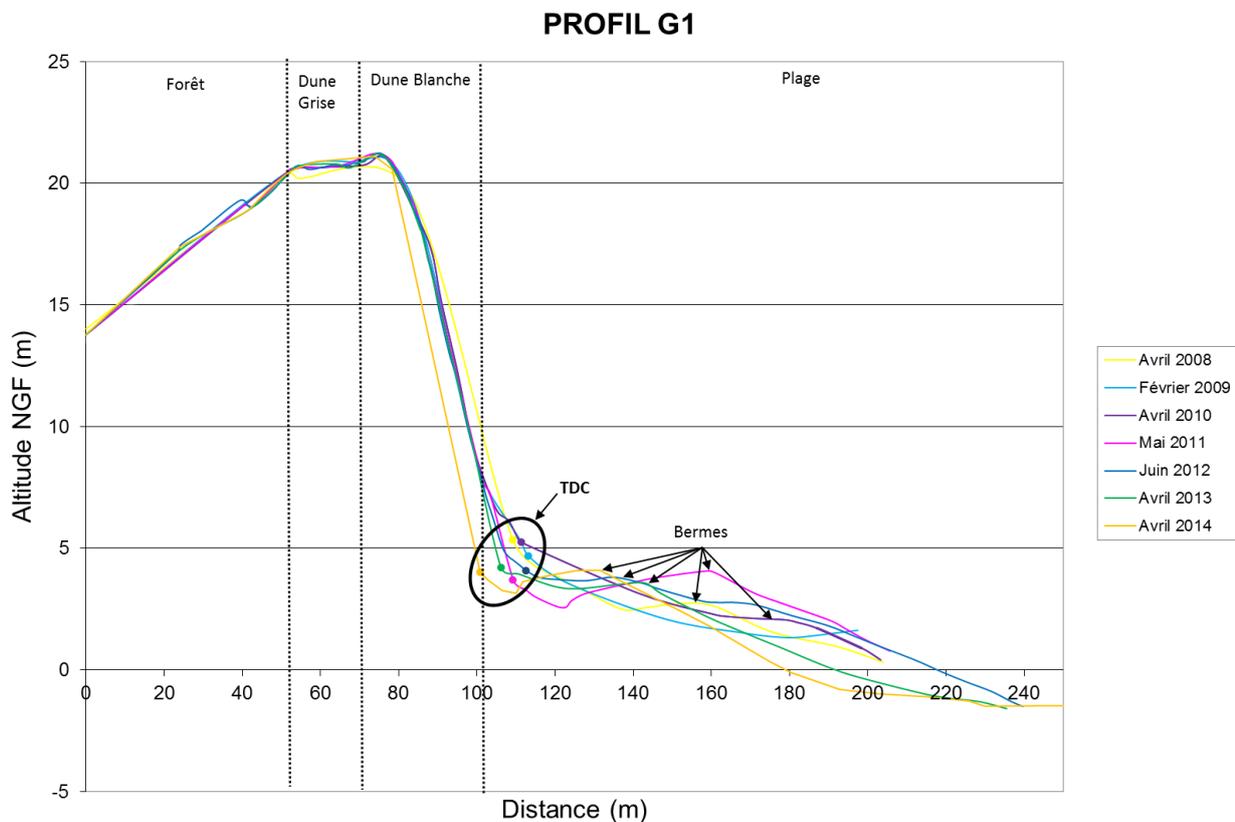


Figure 32 : Comparaison diachronique du profil G1

Entre 2008 et 2009, on constate un recul du front dunaire qui semble ensuite se stabiliser jusqu'en 2013. Les tempêtes de l'hiver 2014 ont accentué l'érosion de la dune blanche avec un recul horizontal du trait de côte de plus de 5 m entre 2013 et 2014. La forme générale du profil d'avril 2014 met également en évidence d'importantes pertes de volume sableux en comparaison aux années précédentes.

L'évolution longitudinale du trait de côte (Figure 33) sur le site confirme le recul du pied de dune suite à l'hiver 2013-2014 sur l'ensemble de la zone avec une accentuation visible vers le Nord.

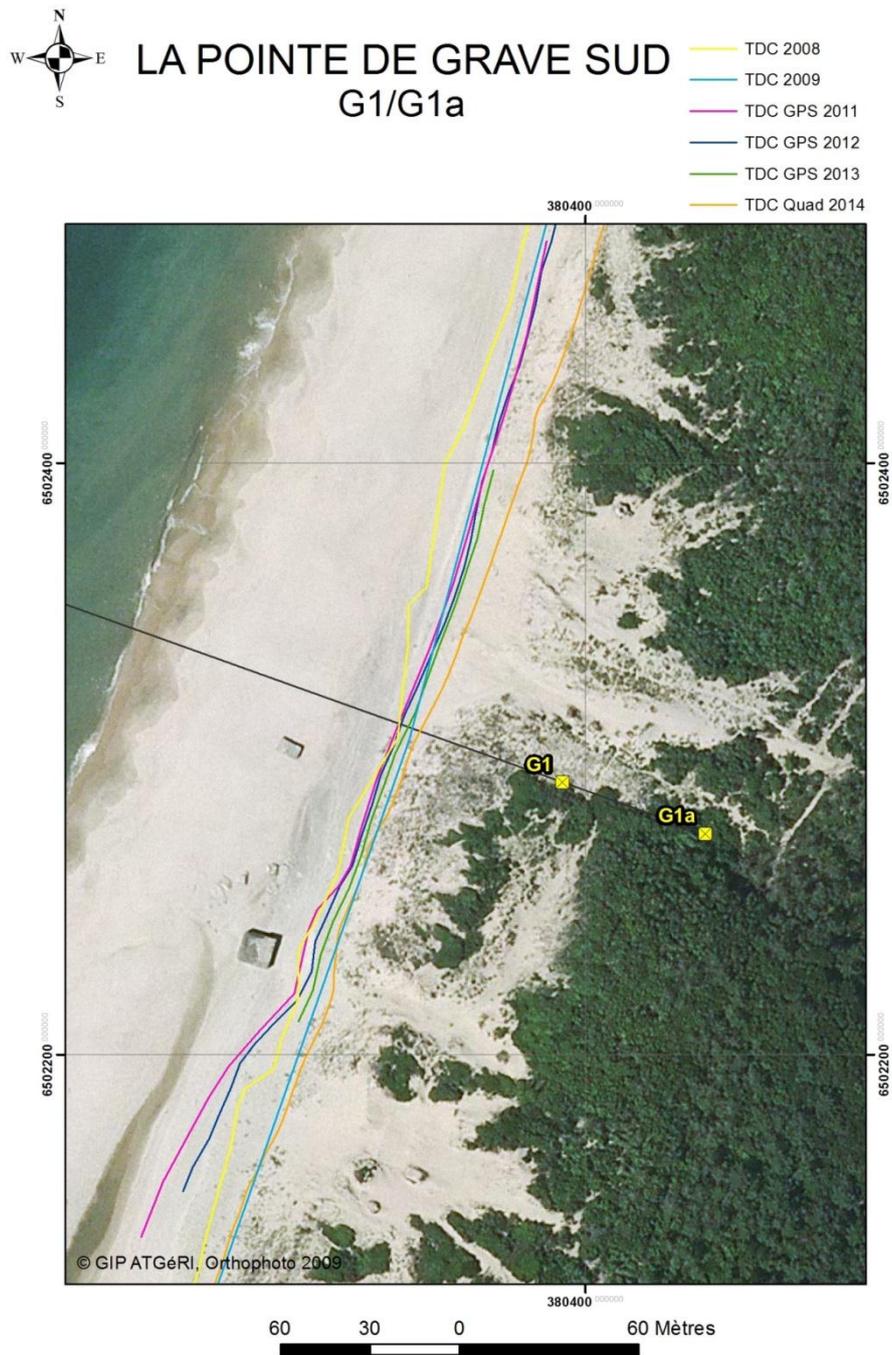


Figure 33 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G1

Profil EPI_SOULAC – Epi Nord de Soulac

PROFIL EPI de SOULAC

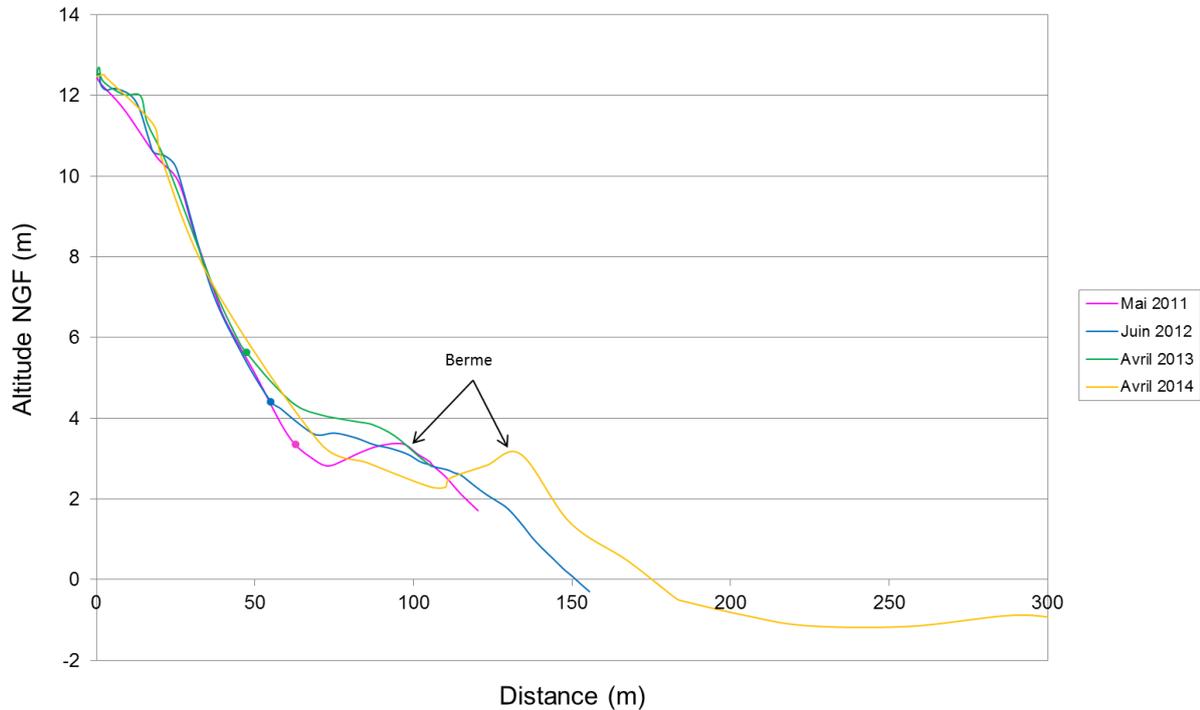


Figure 34 : Comparaison diachronique du profil EPI_SOULAC

Ce profil est situé dans une zone urbanisée où la dune blanche a complètement disparu. Le trait de côte est donc matérialisé au niveau de la rupture de pente du profil. Pour l'année 2014 cependant, le trait de côte est difficilement identifiable car trop peu de points ont été levés sur la zone du contact plage/dune. Sur les 4 années représentées, la plage est assez mobile avec une tendance à l'accrétion de 2011 à 2013. On voit en effet le niveau de la plage augmenter tout comme la position altimétrique du trait de côte. En avril 2014, le bas de la dune semble avoir progressé vers la mer (probablement lié à un apport de sable depuis le haut de la falaise dunaire), générant une pente plus douce. Il est délicat de déterminer si la plage a subi une érosion car le levé de 2013 ne s'étend pas suffisamment vers la mer.

L'analyse des levés longitudinaux du trait de côte indique une avancée vers la mer entre 2013 et 2014 sur une grande partie de la zone (Figure 35). Il est intéressant de noter l'écart entre les traits de côte de 2014 (levés manuellement – avril 2014 et au quad – juin 2014). Sous réserve que l'interprétation de la morphologie était identique lors de ces campagnes, cela signifie qu'entre avril et juin, le trait de côte a progressé vers la mer au sud du profil (probablement grâce à un apport de sable depuis le haut de la falaise dunaire), alors qu'il a reculé au nord du profil. Au droit du profil, la position planimétrique du trait de côte en 2014 a avancé d'environ 7 m par rapport à 2013. Il faut toutefois noter les interventions importantes de remaniement de sable (transfert, reprofilage) sur ce site et son voisinage, notamment au cours de l'hiver 2013-2014.

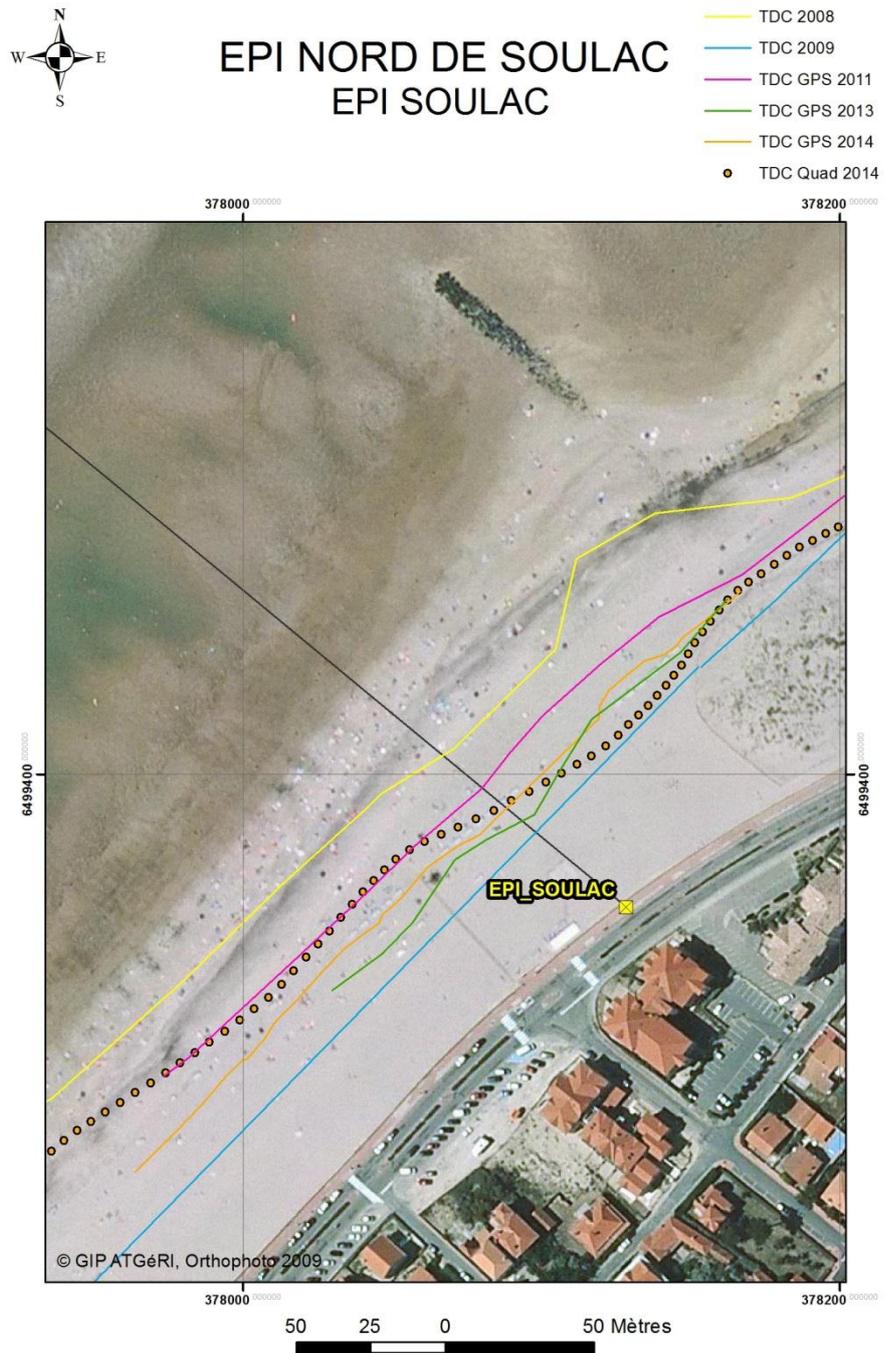


Figure 35 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur EPI_SOULAC

Suivi sommet de falaise Le Signal – Soulac

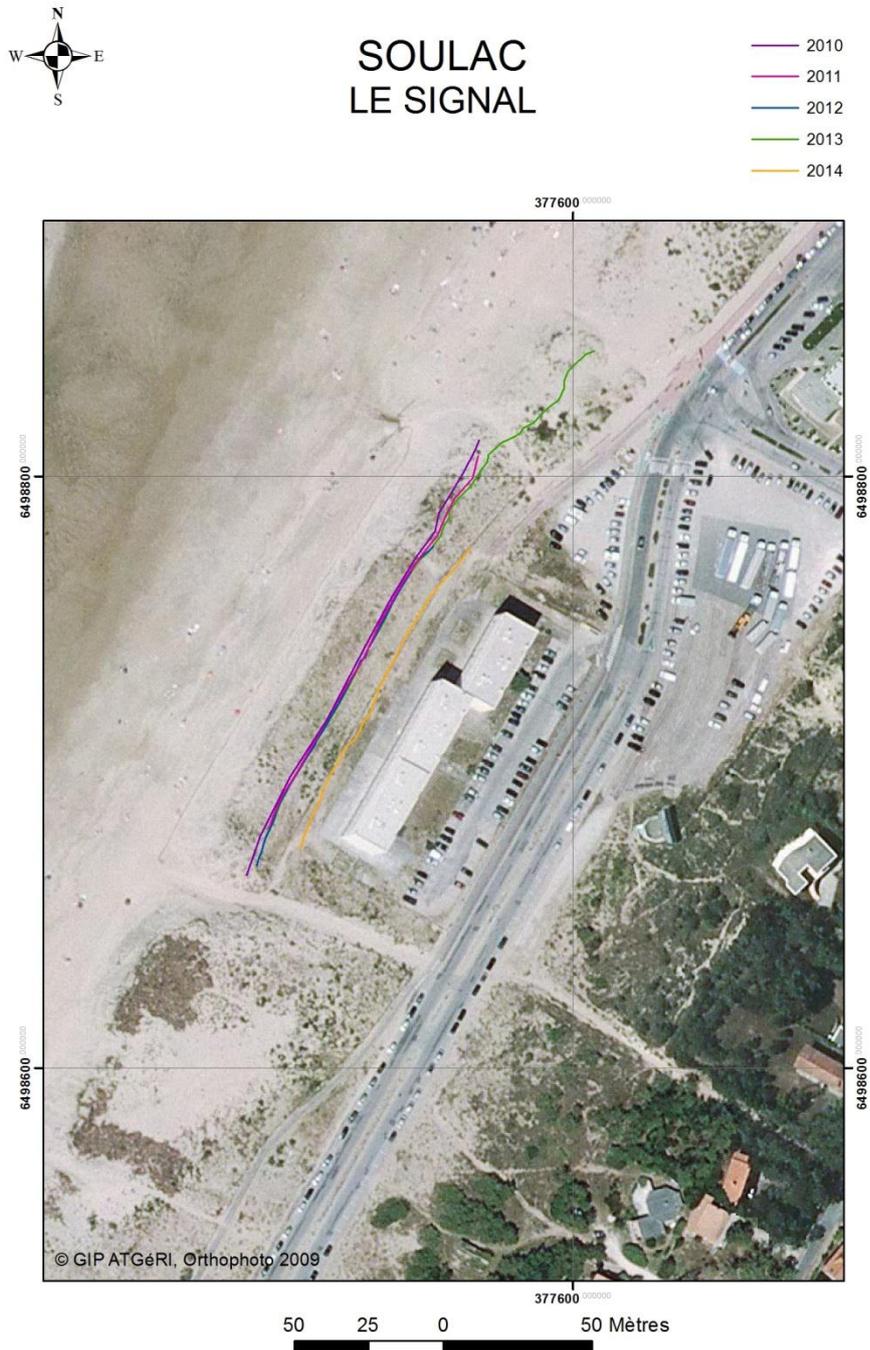


Figure 36 : Comparaison diachronique des levés du sommet de falaise – bâtiment Le Signal à Soulac

Sur cette zone, on constate un important recul du sommet de falaise dunaire (environ 10 m) suite aux tempêtes de l'hiver 2013-2014.

Profil G1.1 – Ales Sables d'Argent

PROFIL G1.1

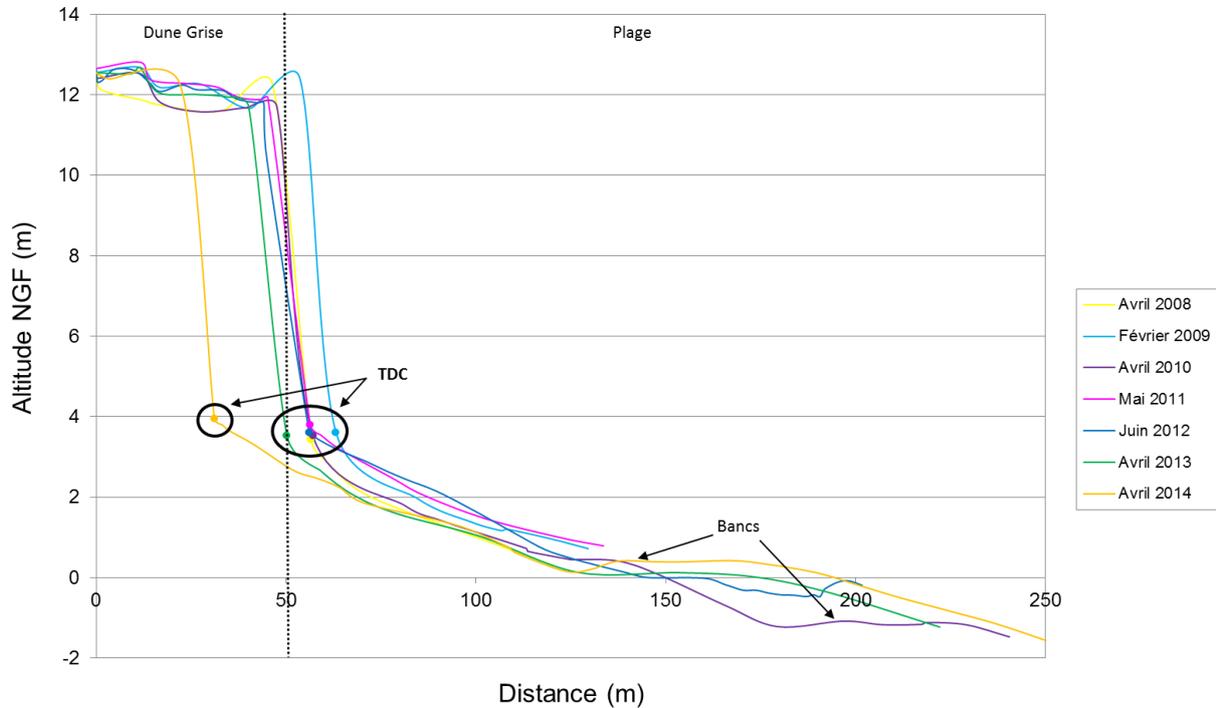


Figure 37 : Comparaison diachronique du profil G1.1

On constate une tendance à l'érosion du front dunaire à partir de 2009 avec un recul horizontal du sommet de dune de l'ordre de 2 m/an. Cette tendance a été nettement renforcée pendant l'hiver 2013-2014 avec un recul du front dunaire d'une vingtaine de mètres comparé au profil d'avril 2013. La partie plage du profil n'a pas sensiblement évolué entre 2013 et 2014, si ce n'est une légère élévation de quelques dizaines de centimètres (50 cm maximum) en bas de plage.

Les levés GPS (manuel et en quad) du trait de côte d'avril 2014 (Figure 38) montrent un retrait significatif (une vingtaine de mètres) sur l'ensemble de la zone par rapport à 2013.

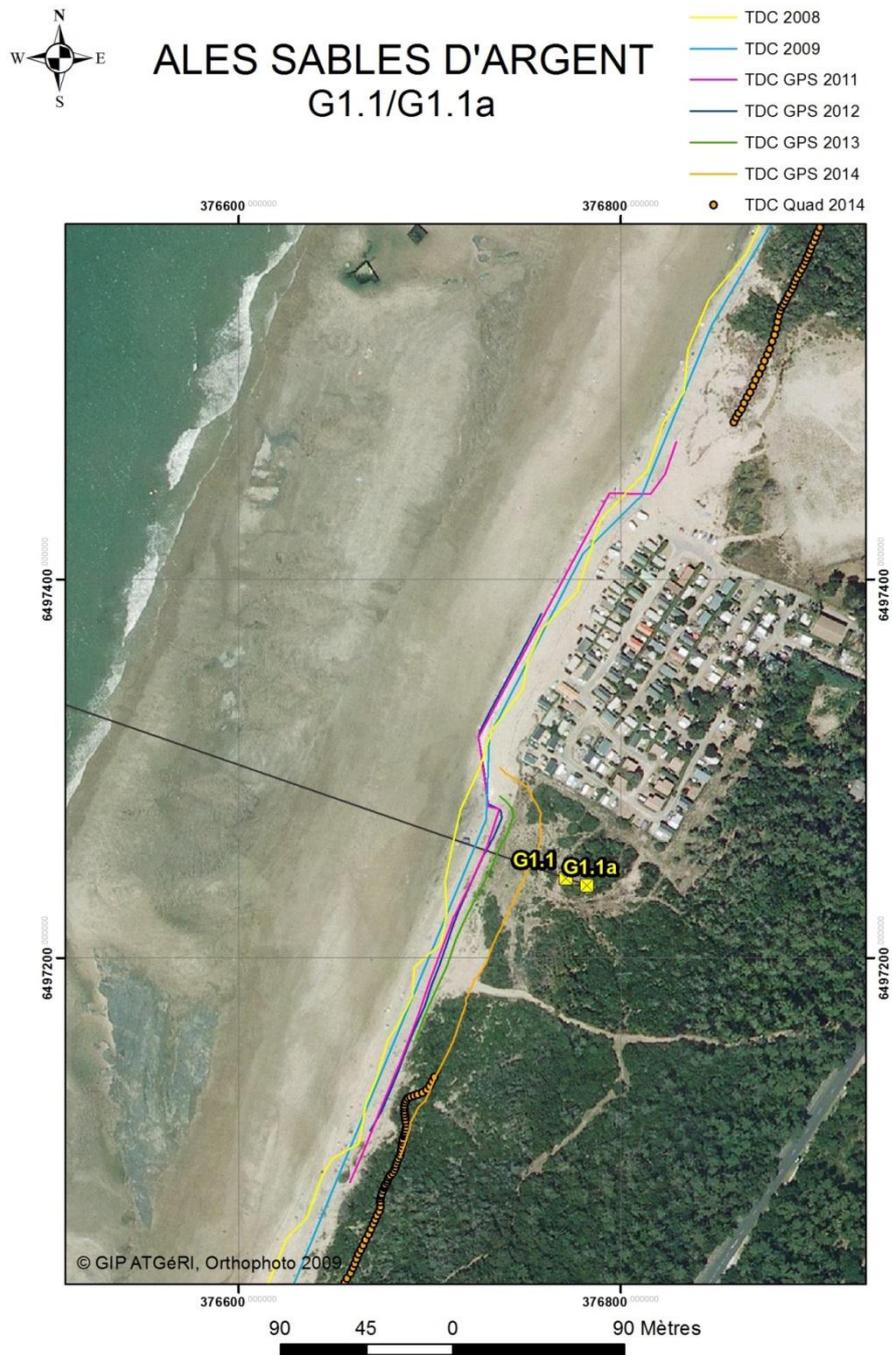


Figure 38 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G1.1

Profil G2 – L'Amélie

PROFIL G2

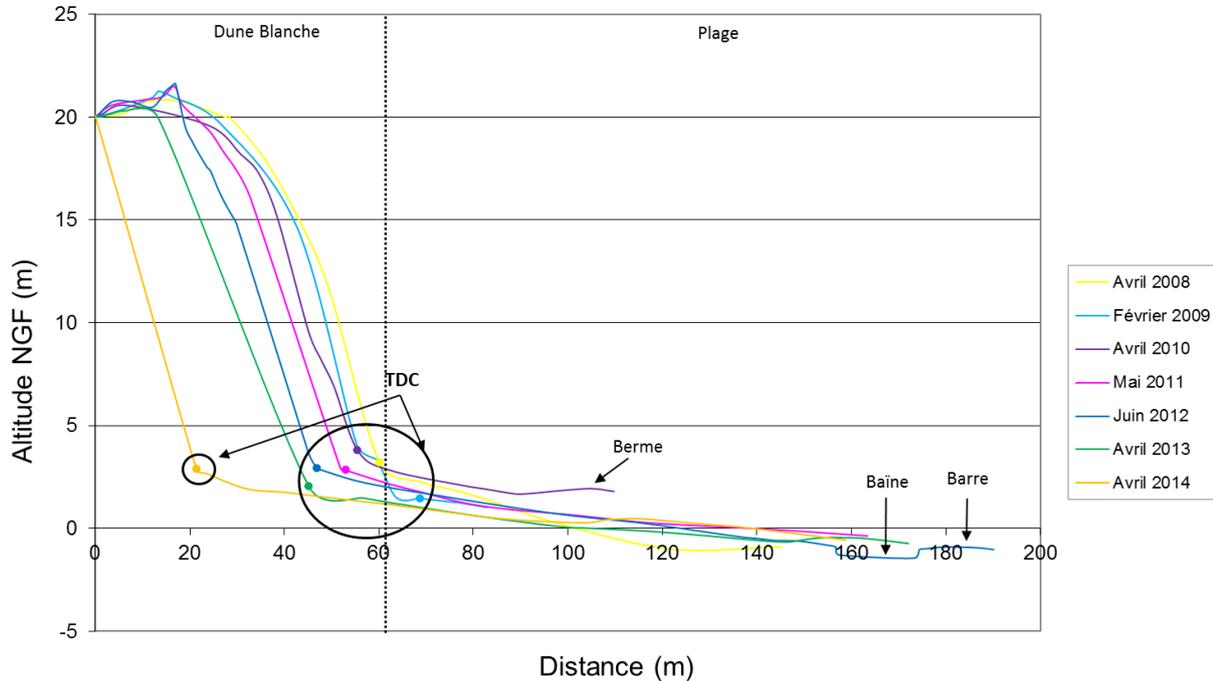


Figure 39 : Comparaison diachronique du profil G2

Ce transect présente une érosion régulière et significative de 2008 à 2013 avec un taux de recul moyen du front dunaire supérieur à 3 m/an. À l'instar du profil G1.1, on constate un important recul de la dune blanche suite aux tempêtes de l'hiver 2013-2014. Le trait de côte a ainsi reculé d'environ 24 m par rapport à avril 2013. La partie plage du profil n'a pas sensiblement évolué entre 2013 et 2014.

De manière similaire au site Ales Sables d'Argent, le recul du trait de côte en 2014 est très important sur l'ensemble de la zone (Figure 40). On remarque notamment que le recul n'est pas le plus important au droit du profil G2. La forêt au sud du camping par exemple, a été sévèrement touchée par les tempêtes, avec un retrait du trait de côte par rapport à 2013 de plus de 40 m. Cette valeur de recul est très rarement observée sur la côte Aquitaine et doit être considérée comme exceptionnelle et très fortement dépendante de la configuration du site et du contexte fortement érosif de l'hiver 2013-2014.

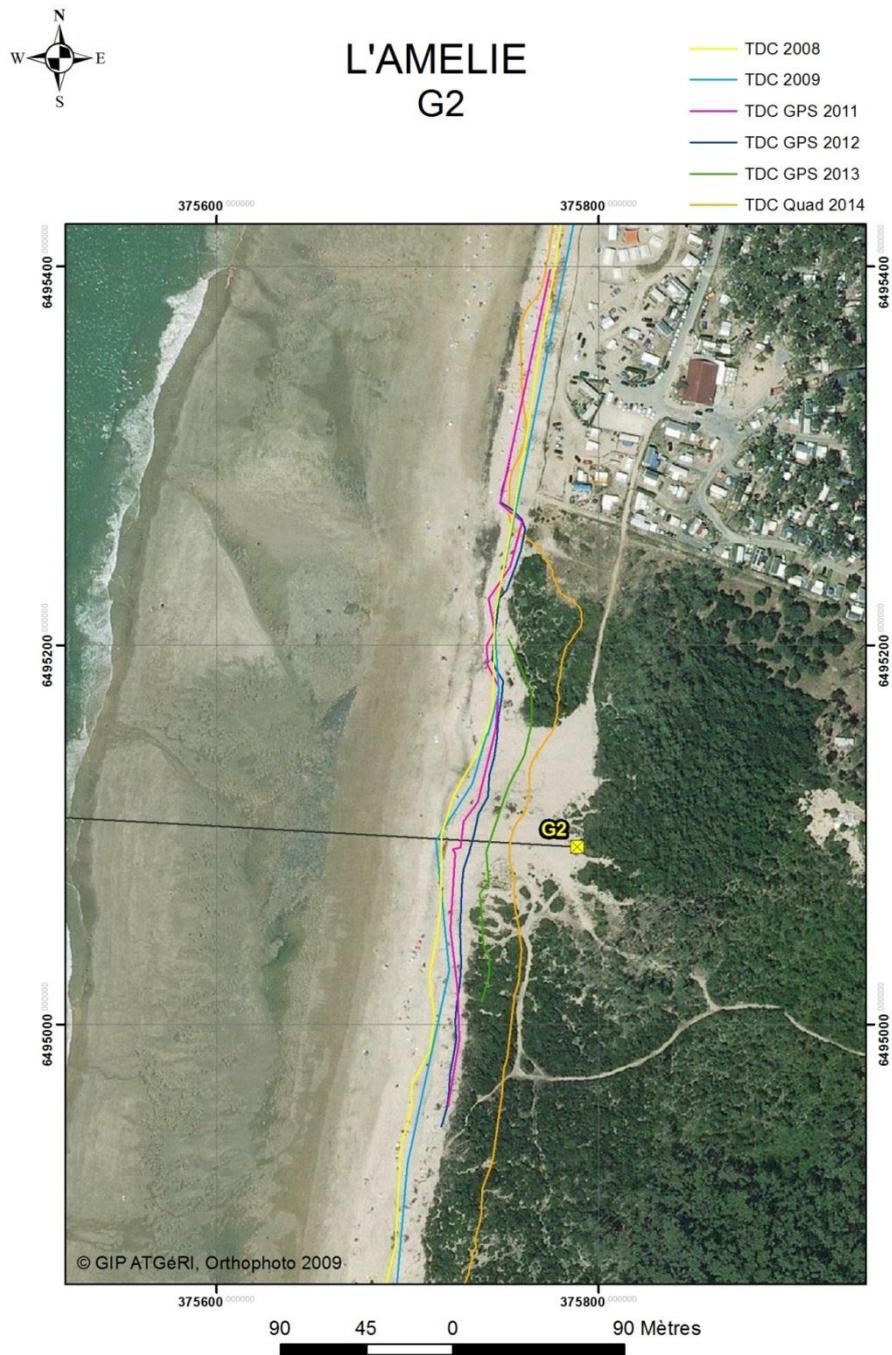


Figure 40 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G2

Cellule sédimentaire n°2 : Anse du Gurp

Profil G3 – Le Gurp

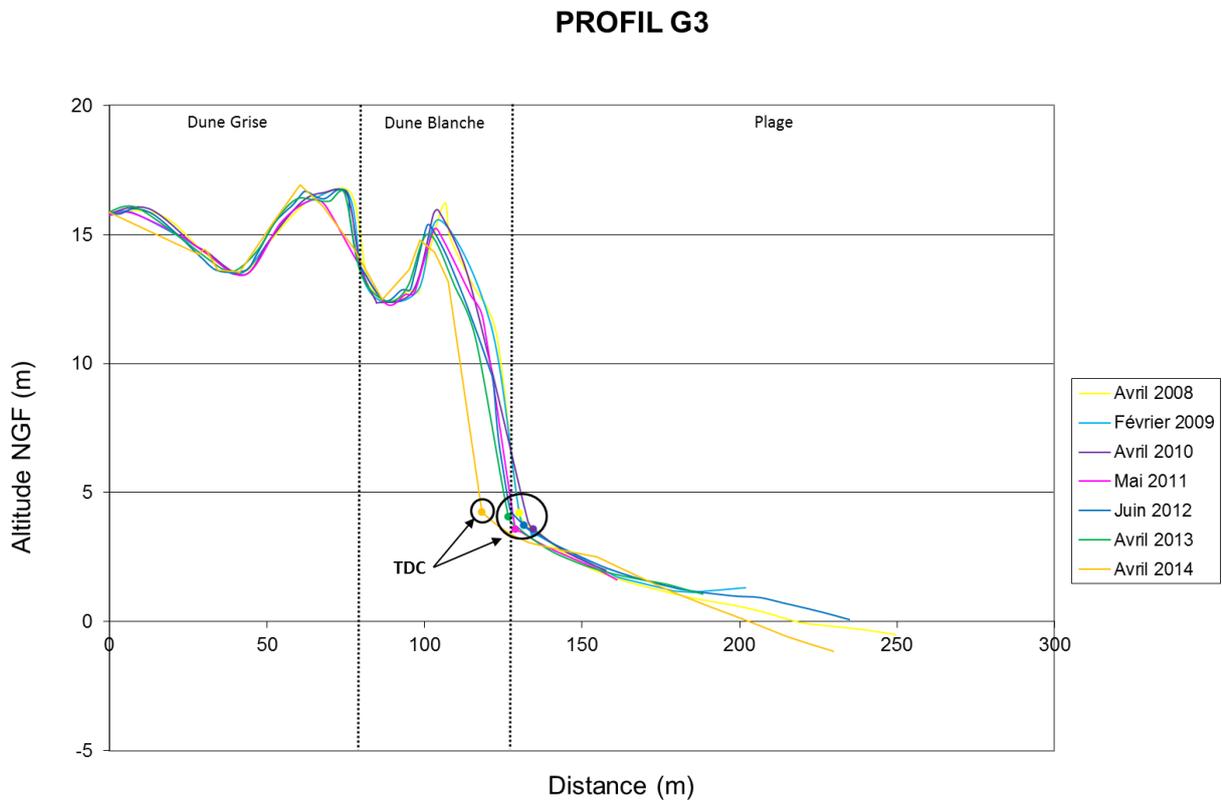


Figure 41 : Comparaison diachronique du profil G3

La tendance entre 2008 et 2013 est modérément érosive. Le front dunaire recule légèrement et la position du trait de côte est assez stable. En revanche, l'évolution entre 2013 et 2014 est plus marquée avec un recul net du front dunaire et un abaissement du sommet de la dune blanche. Le trait de côte en 2014 a reculé de plus de 8 m par rapport au levé d'avril 2013.

Le recul du trait de côte planimétrique en 2014 est homogène et bien visible sur tout le secteur (Figure 42).

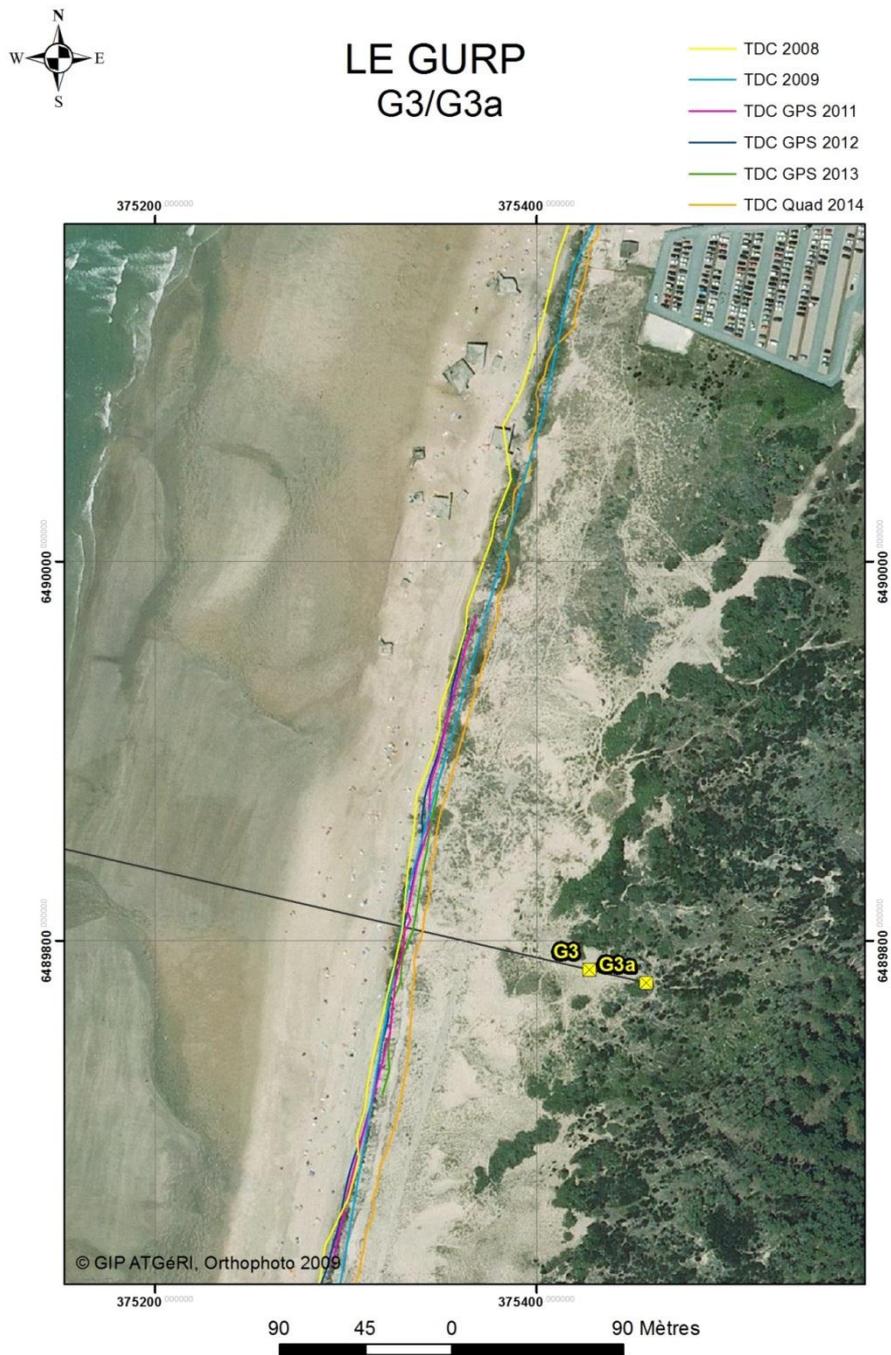


Figure 42 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G3

Cellule sédimentaire n°3 : Médoc

Sous-cellule 3.1 : Dépé à Montalivet

Profil G4 – Montalivet Nord

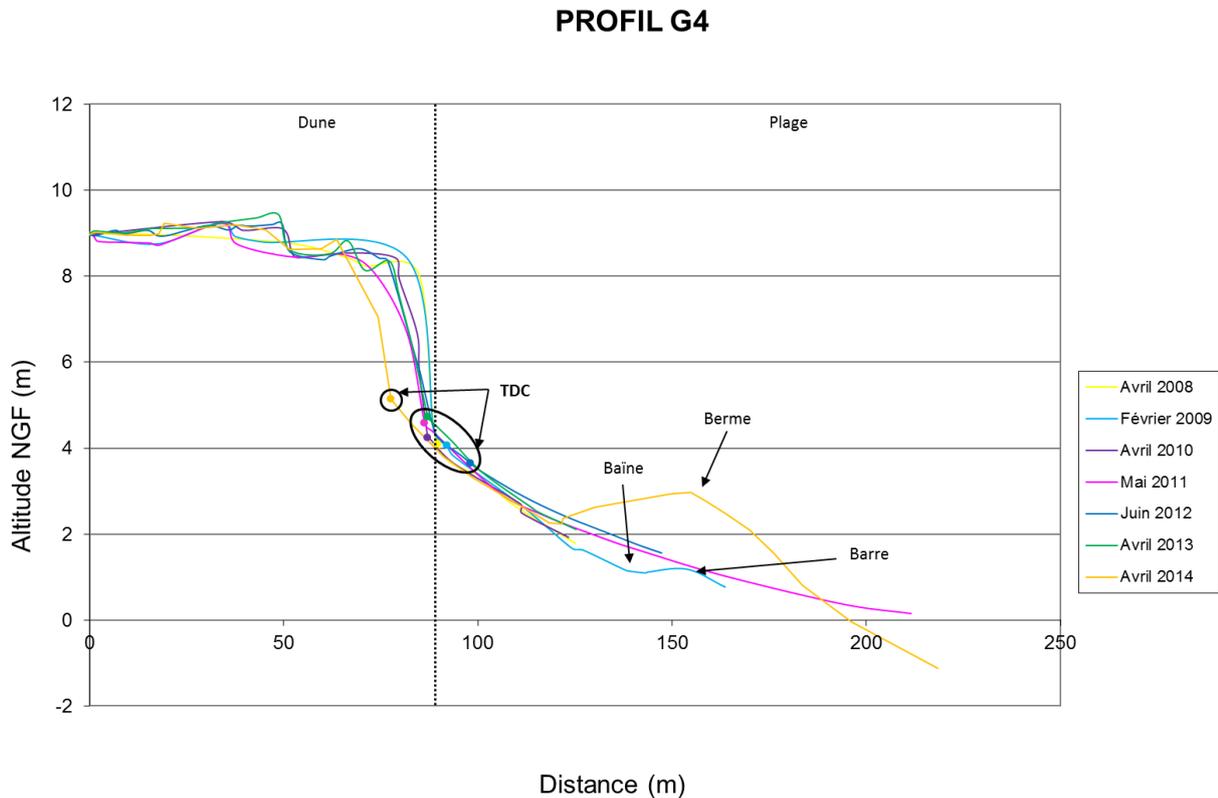


Figure 43 : Comparaison diachronique du profil G4

On constate une tendance au recul du front dunaire avec une pente moyenne de plus en plus faible de 2008 à 2011, puis un léger engraissement en 2012 et 2013. La position du trait de côte semble assez stable sur toute la période jusqu'en 2013. Le profil d'avril 2014 montre un net recul du front dunaire par rapport à 2013 avec un déplacement horizontal de la position du trait de côte d'environ 10 m. On note également la présence d'une berme significative sur la plage en avril 2014.

Les levés longitudinaux du trait de côte (Figure 44) confirment le recul du trait de côte en 2014 sur l'ensemble de la zone. À noter une certaine incohérence sur la position du trait de côte de 2008 au droit du profil par rapport à la Figure 43. Ceci peut être dû aux différences de précision entre les levés GPS et l'interprétation de photographies/images satellitaires (cf section 4.1.2).

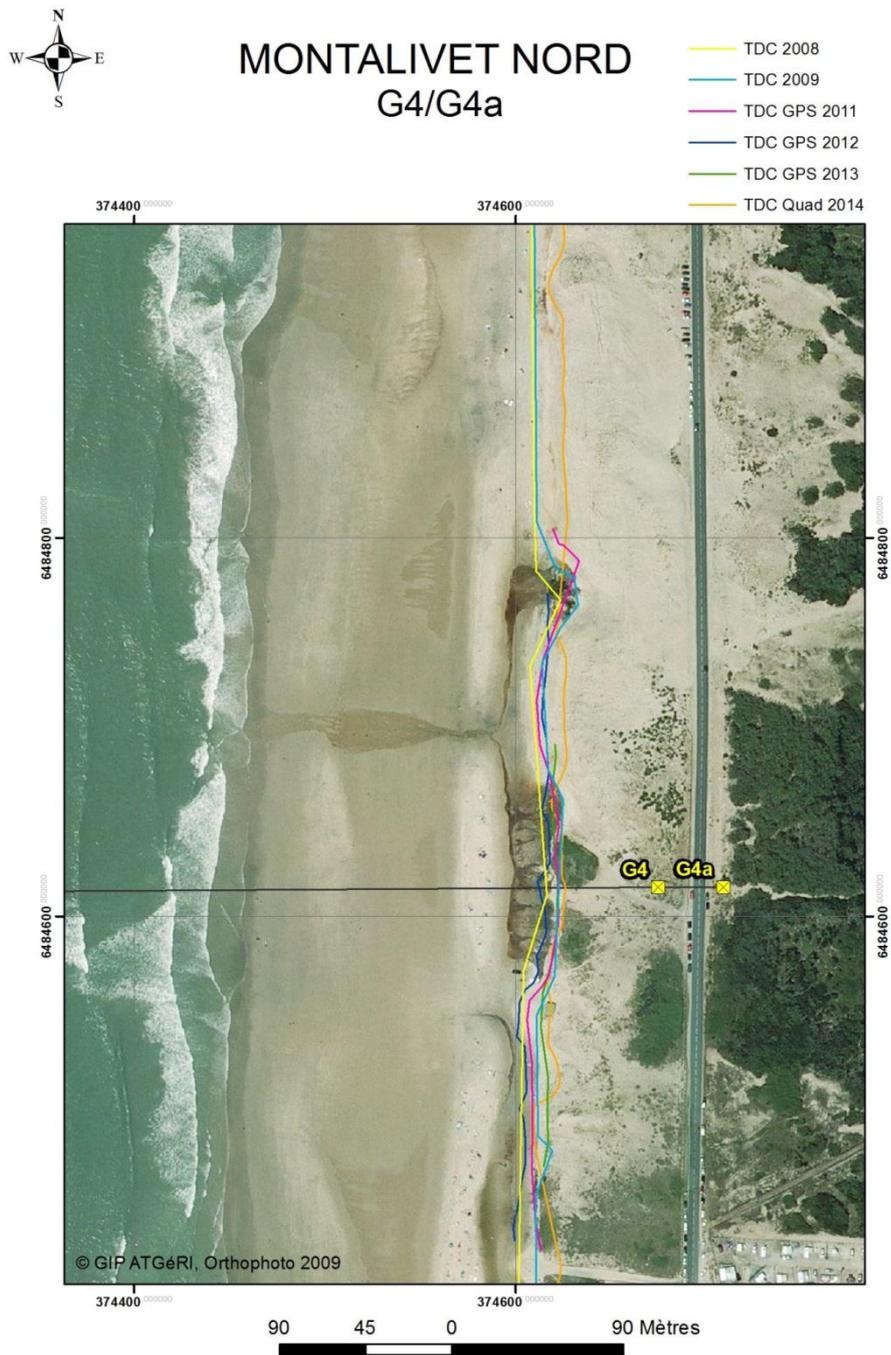


Figure 44 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G4

Profil G5 – Montalivet Sud

PROFIL G5

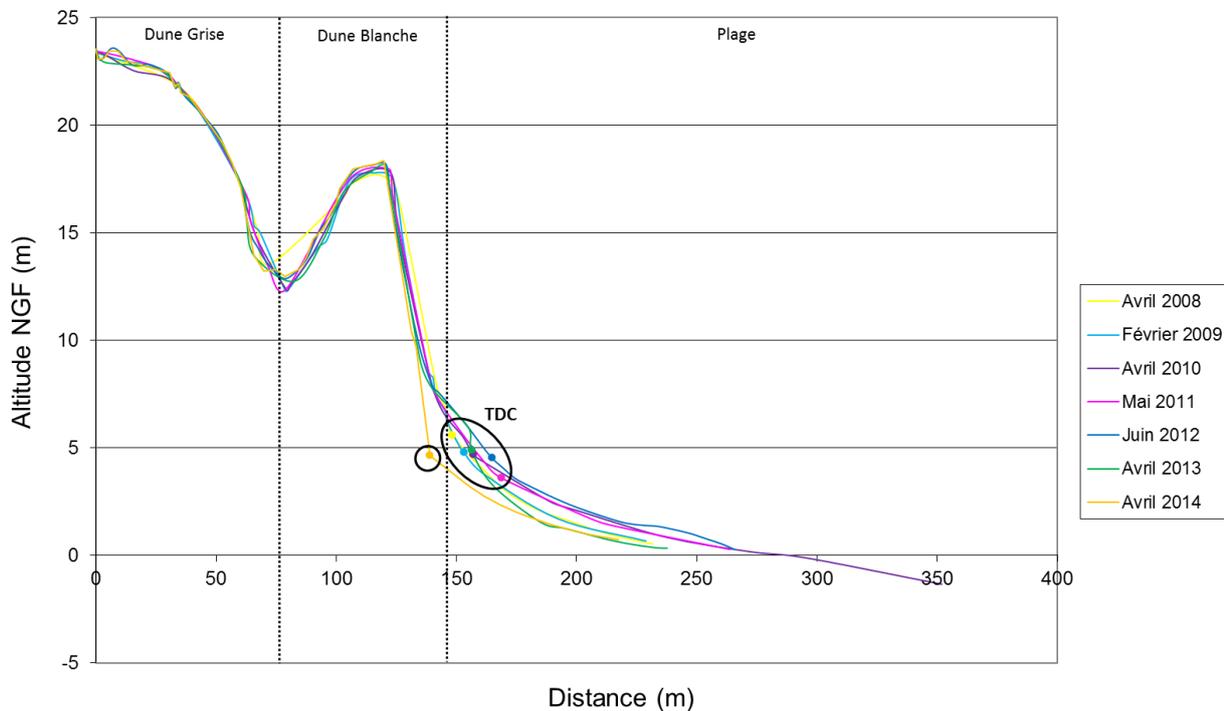


Figure 45 : Comparaison diachronique du profil G5

Sur ce profil, on note une tendance à l'accrétion de 2008 à 2012, avec un volume sableux de plus en plus important sur la plage ainsi qu'une avancée de la position du trait de côte. En 2013, le trait de côte est légèrement en retrait par rapport à 2012 avec un démaigrissement net de la plage. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont accentué l'érosion avec un recul horizontal du trait de côte d'environ 17 m et un abaissement du niveau de la plage au niveau du contact plage/dune (falaise dunaire vive).

L'analyse des levés longitudinaux du trait de côte confirme le recul du pied de dune en avril 2014 sur l'ensemble de la zone (Figure 46).



Figure 46 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G5

Sous-cellule 3.2 : Montalivet à Hourtin

Profil G6 – Le Pin Sec

PROFIL G6

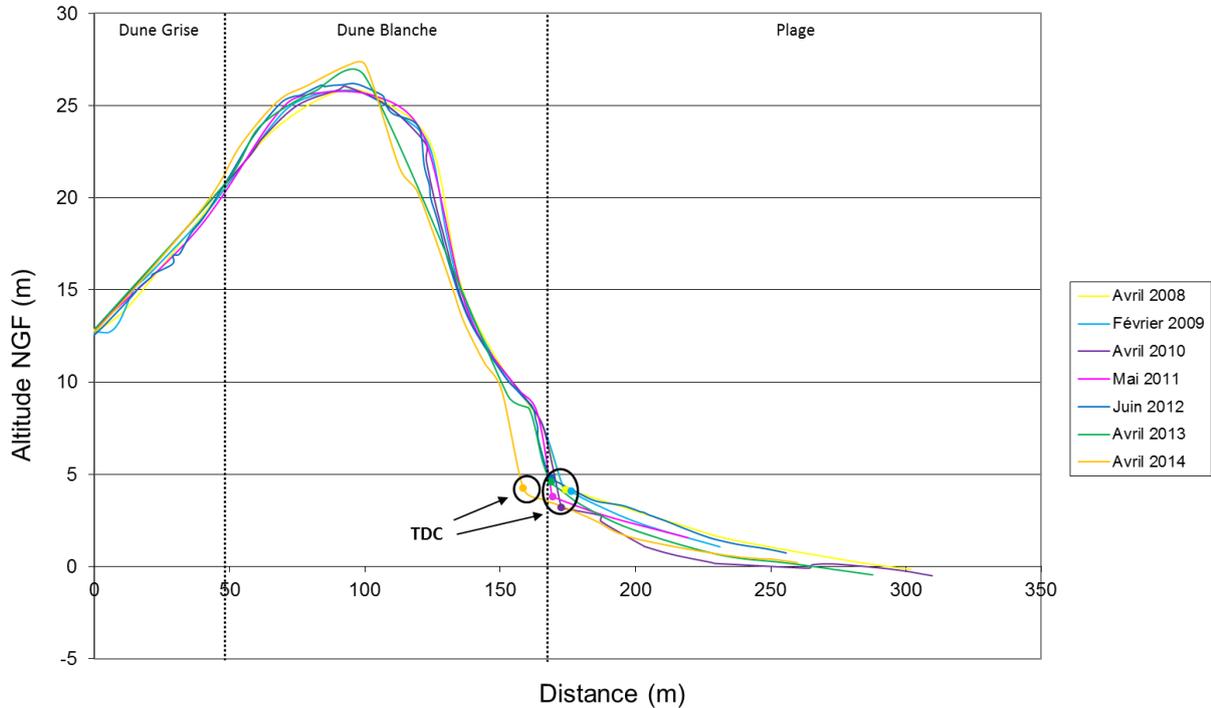


Figure 47 : Comparaison diachronique du profil G6

Entre 2008 et 2010, la tendance est à l'érosion. On note notamment un abaissement du contact plage/dune ainsi qu'un démaigrissement de la plage. Puis jusqu'en 2013, la tendance s'inverse pour s'orienter vers une relative stabilité du système dunaire. Il faut toutefois souligner le remodelage du sommet de la dune blanche en 2013 qui se confirme en 2014. En avril 2014, le profil montre un recul horizontal du trait de côte de l'ordre de 10 m par rapport à 2013. De plus, l'avant-dune, jusqu'ici relativement stable, a subi une nette érosion.

L'effet des tempêtes de l'hiver 2013-2014 visible sur le profil G6 semble se généraliser à l'ensemble de la zone avec des écarts entre les profils d'avril 2013 et avril 2014 plus importants vers le Nord (Figure 48).

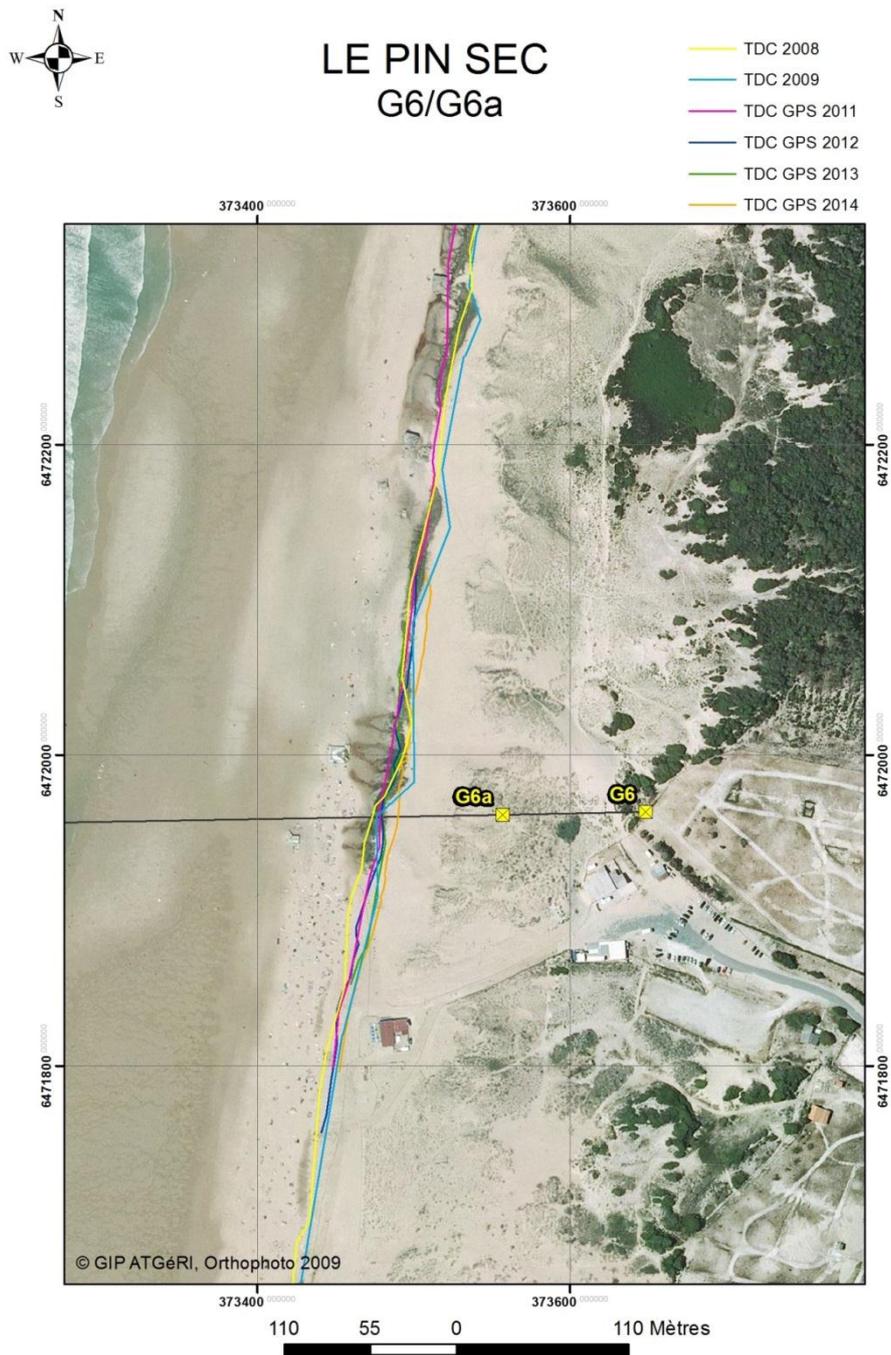


Figure 48 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G6

Profil G7 – Hourtin Plage

PROFIL G7

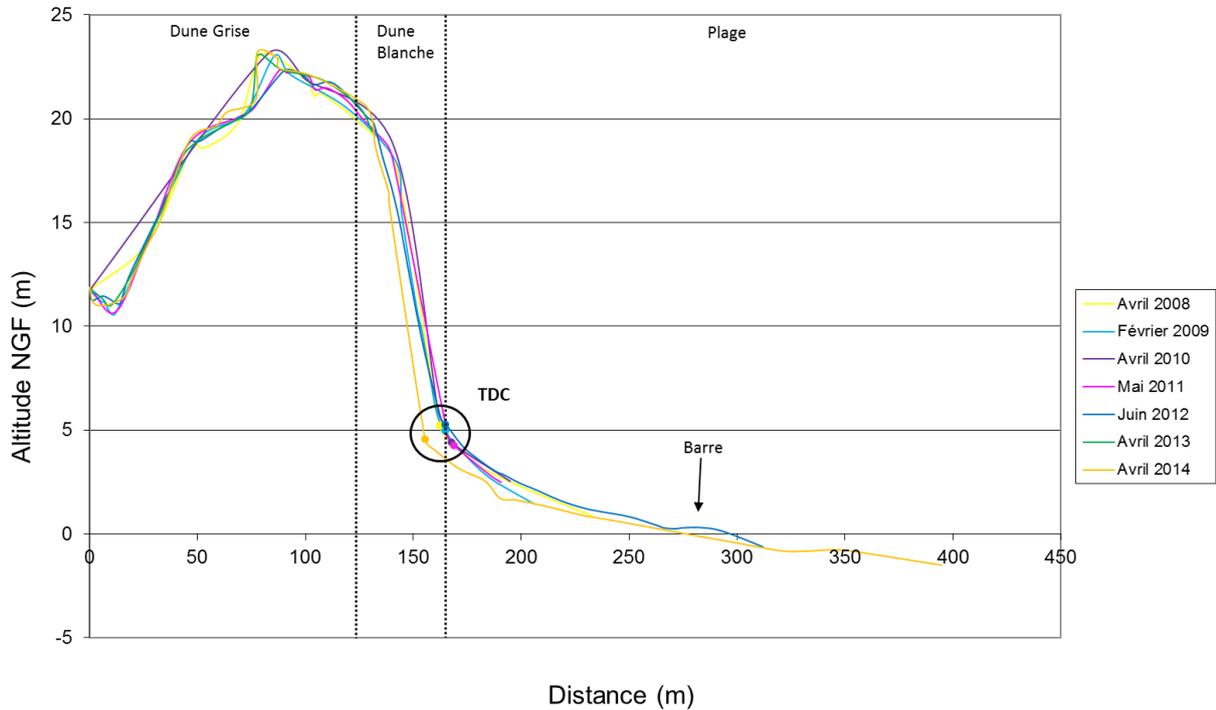


Figure 49 : Comparaison diachronique du profil G7

Le système plage/dune semble être en équilibre entre 2008 et 2012 avec une position du trait de côte assez stable. Le profil n'a cependant pas été entièrement levé en 2013, empêchant de localiser le trait de côte sur le profil pour cette année. En avril 2014, le front dunaire a subi une érosion avec un recul horizontal du trait de côte d'environ 10 m par rapport à 2012.

Le trait de côte a été levé en 2013 permettant ainsi de nuancer le résultat issu de l'analyse du profil transversal (Figure 50). En effet, en avril 2013, la position du trait de côte sur le profil G7 avait déjà reculé d'environ 5 m par rapport à 2012. Le recul du trait de côte en 2014 sur l'ensemble de la zone est visible mais moins important que sur les profils précédents.

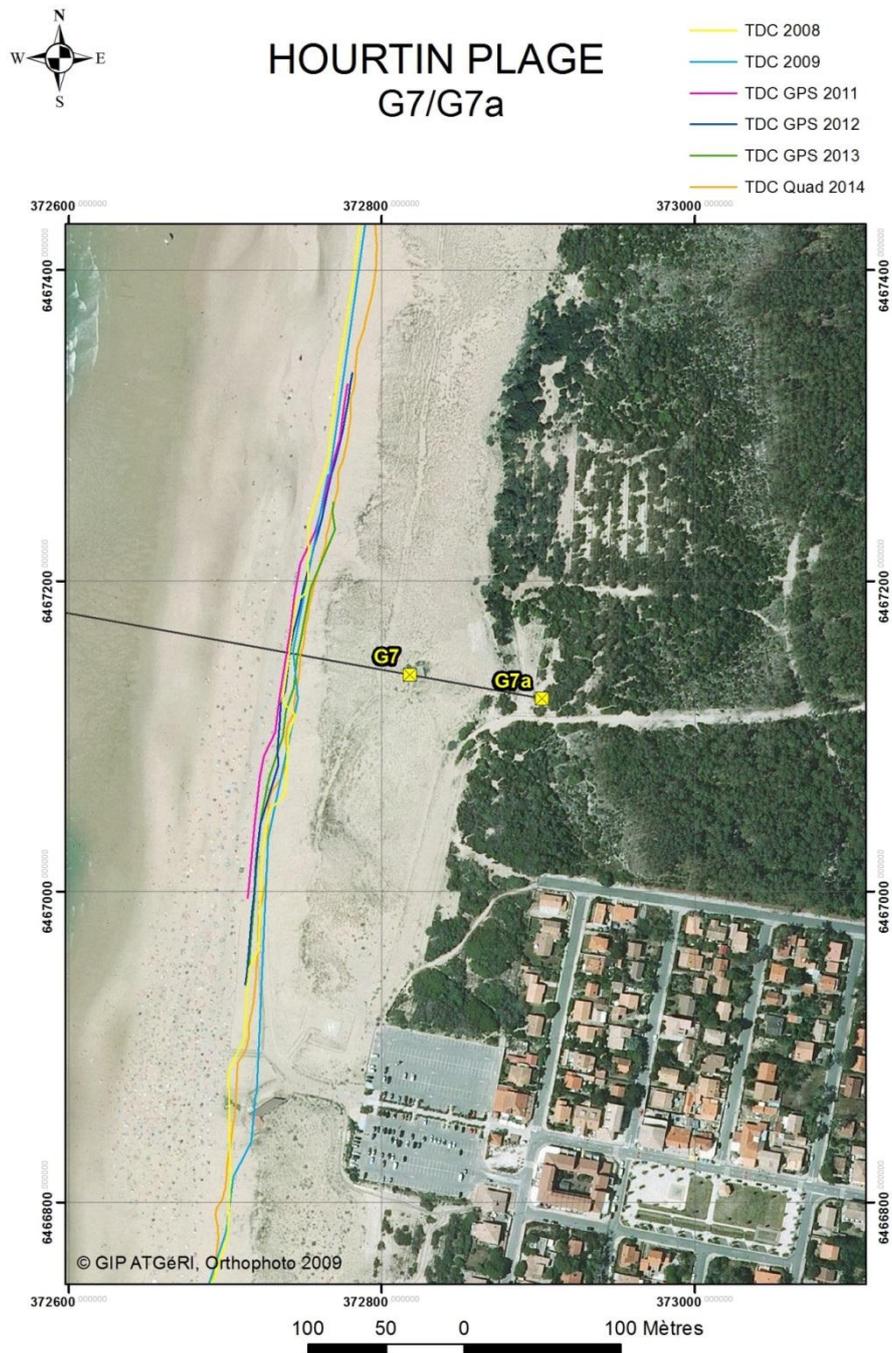


Figure 50 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G7

Profil G8 – Crohot de France

PROFIL G8

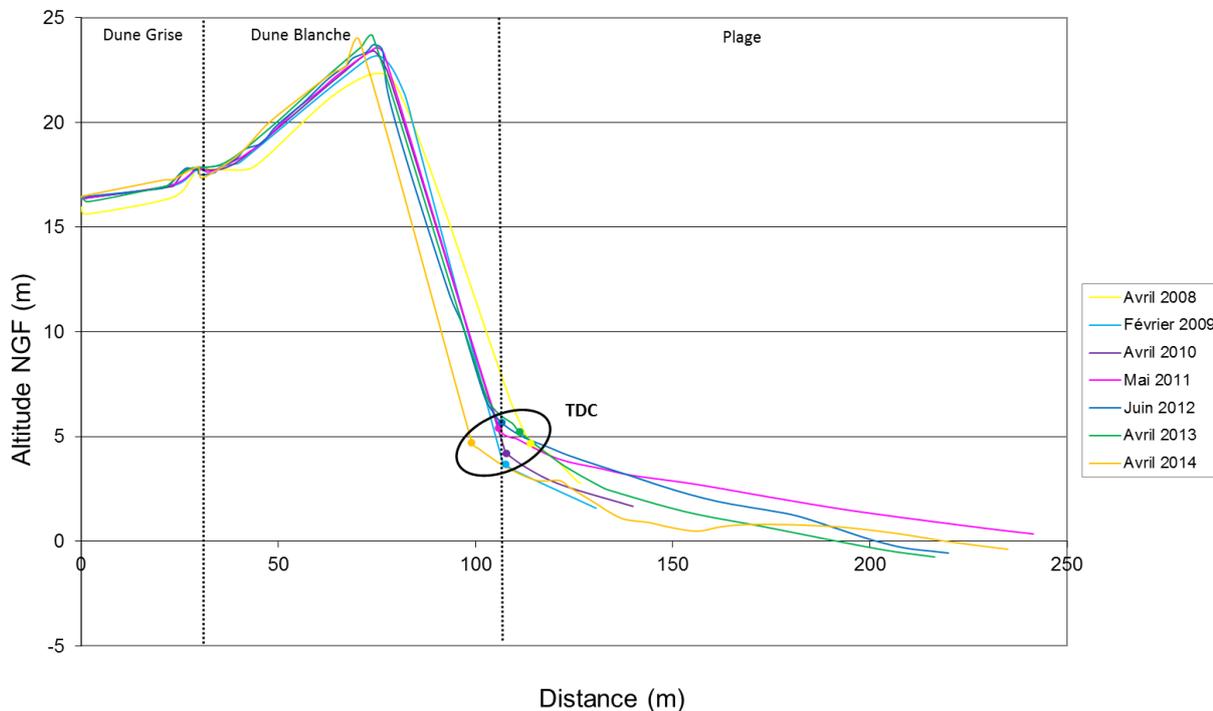


Figure 51 : Comparaison diachronique du profil G8

Après une érosion du front de dune entre 2008 et 2009, le haut de plage semble s’engraisser jusqu’en 2013. On voit en effet une élévation verticale régulière de la position du trait de côte sur cette période. Les tempêtes de l’hiver 2013-2014 ont fait reculer la dune blanche depuis son sommet jusqu’au pied de dune. La position horizontale du trait de côte a ainsi reculé de 12 m par rapport à 2013. La plage a également perdu un important volume de sable.

Le recul du trait de côte entre avril 2013 et avril 2014 est nettement visible sur la Figure 52. Le recul concerne l’ensemble de la zone d’étude.

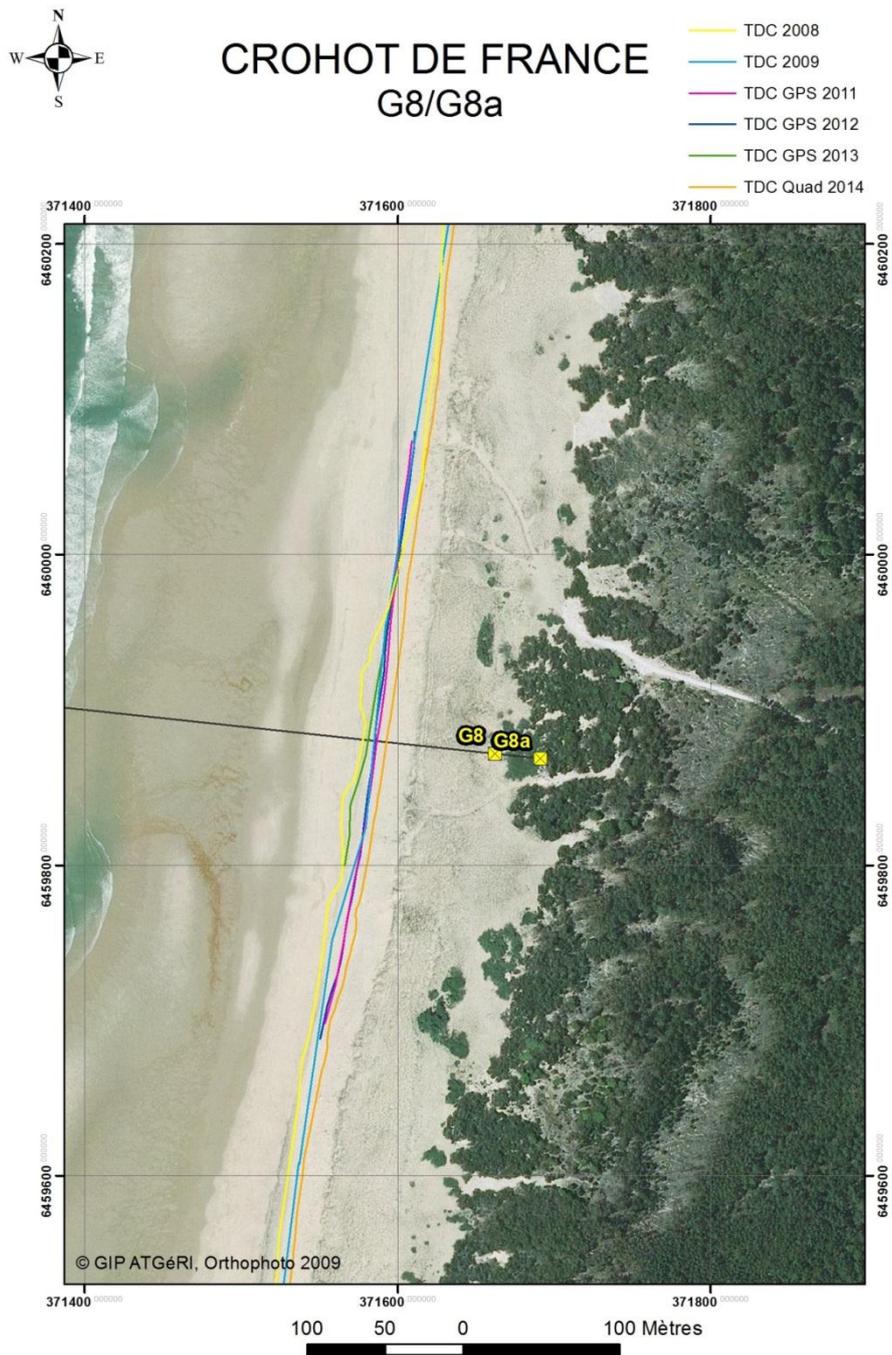


Figure 52 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G8

Sous-cellule 3.3 : Carcans et Lacanau

Profil G9 – Crohot des Cavalles

PROFIL G9

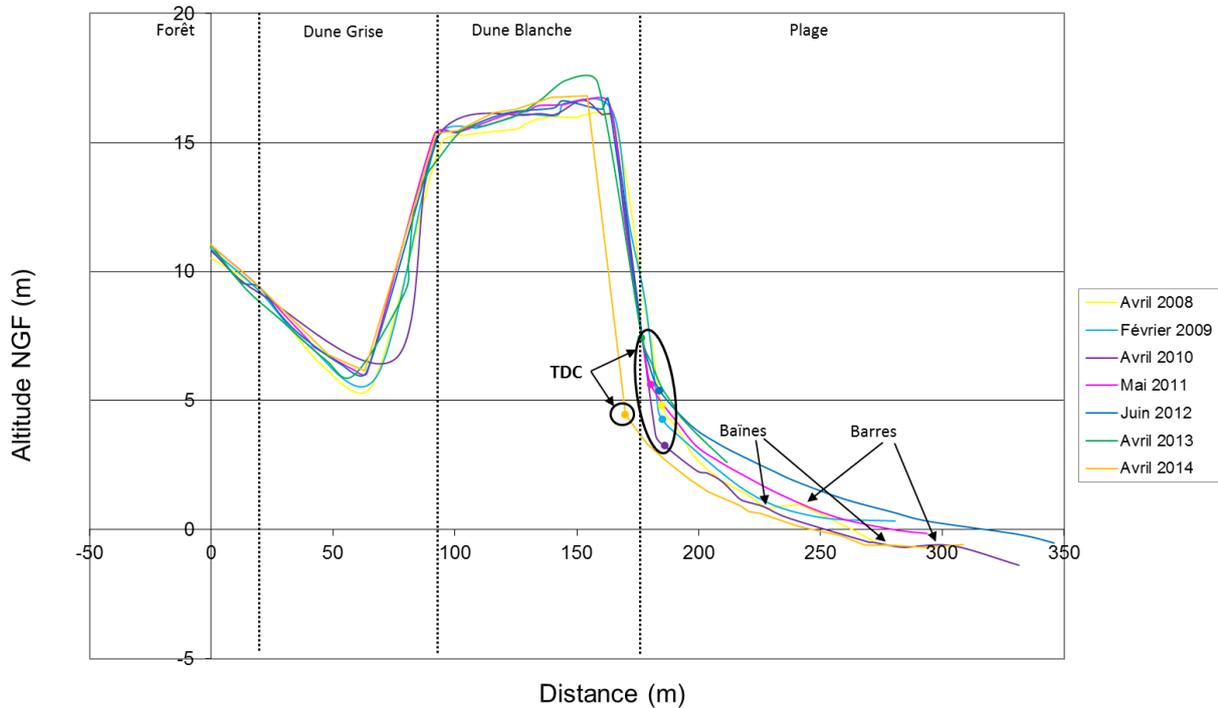


Figure 53 : Comparaison diachronique du profil G9

Sur ce profil, on constate une perte de volume sableux de la plage entre 2008 et 2010 avec notamment une position verticale du trait de côte qui diminue. En 2011, la plage s'est nettement engraisée. La tendance à l'accrétion semble se poursuivre au moins jusqu'en juin 2012. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont fait reculer significativement le front dunaire avec un retrait horizontal du trait de côte de 7 m par rapport à avril 2013. De plus, le volume sableux de la plage a grandement diminué comme l'indique notamment l'abaissement du contact plage/dune et de l'ensemble du niveau de la plage.

On constate sur la Figure 54 que le trait de côte en avril 2014 est en retrait par rapport à 2013, les écarts étant plus importants à mesure que l'on se déplace vers le sud.

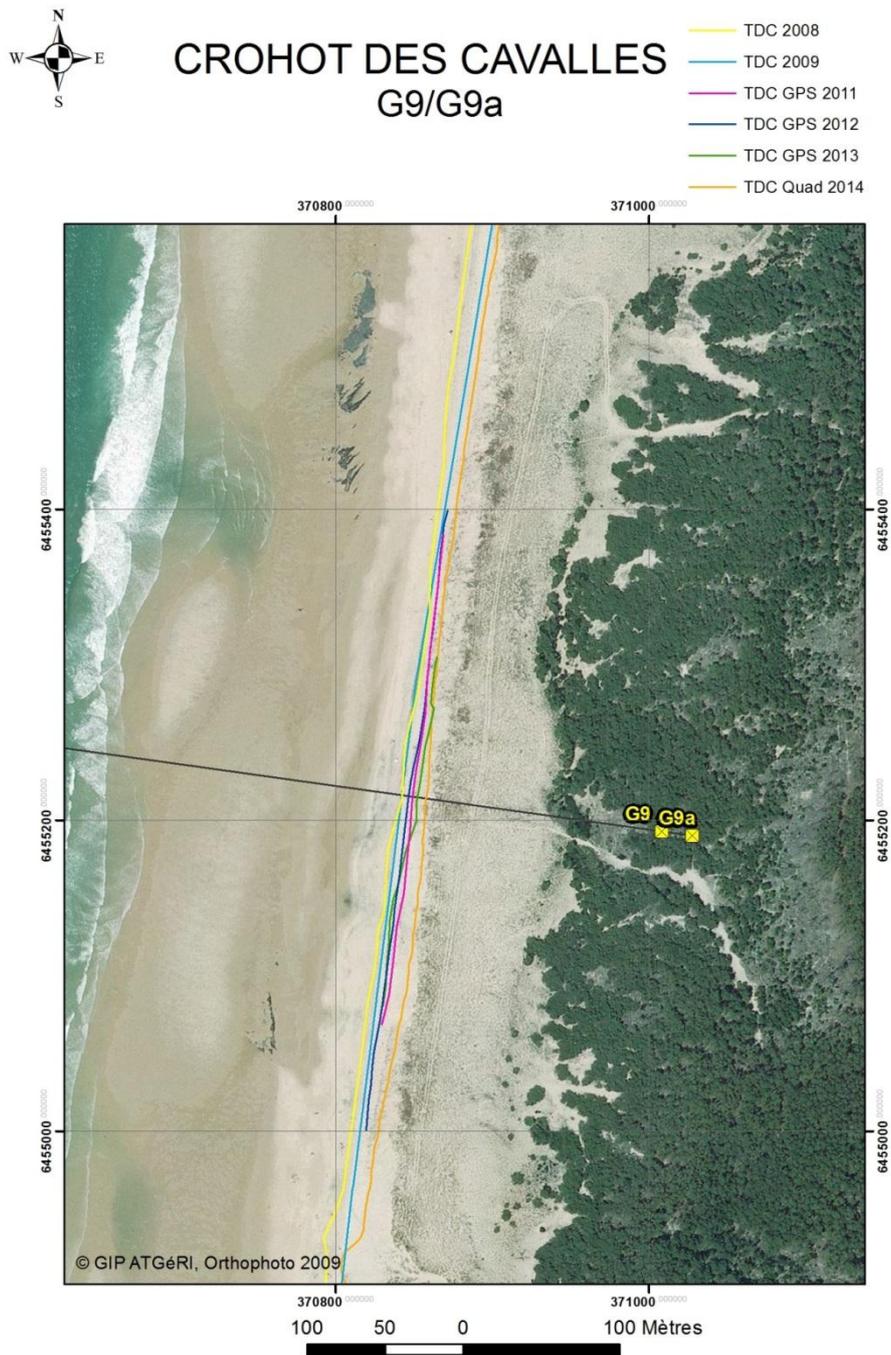


Figure 54 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G9

Profil G10 – Carcans Plage

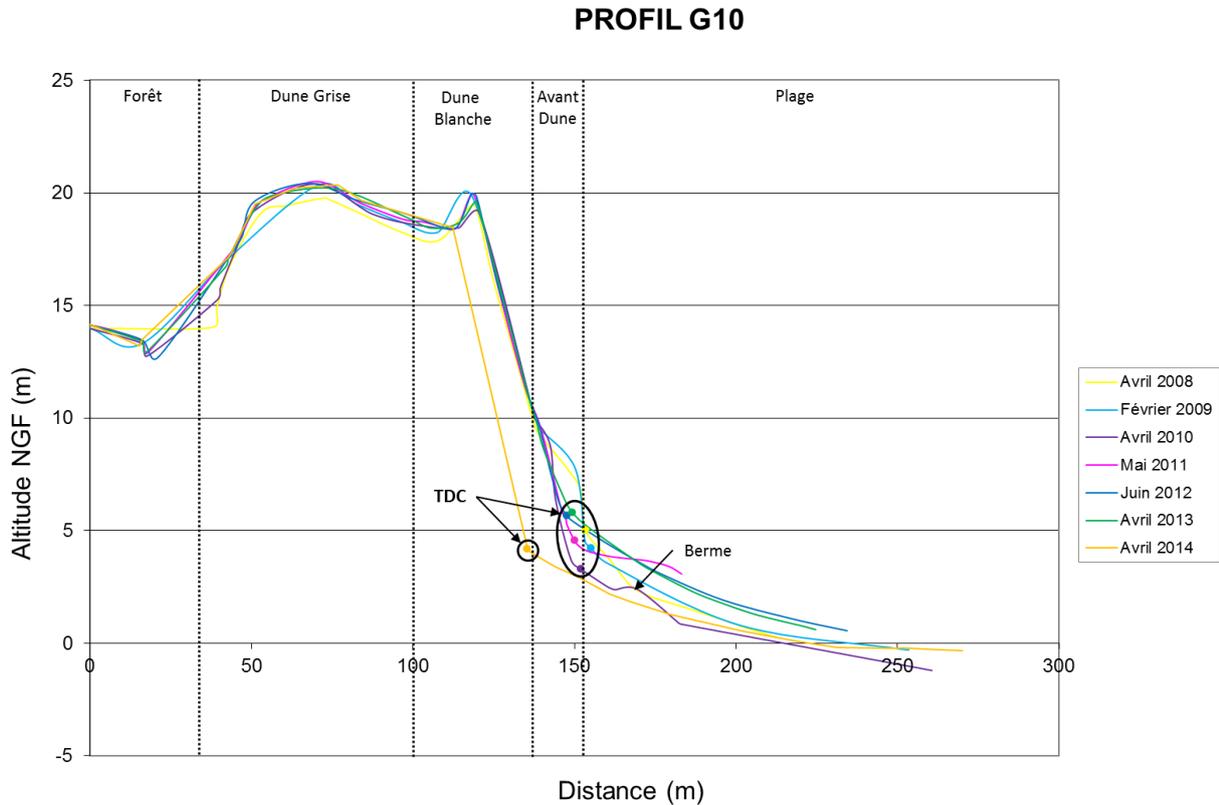


Figure 55 : Comparaison diachronique du profil G10

Le système plage/dune semble en équilibre de 2008 à 2009. En 2010, l'avant-dune a disparu et la plage a perdu un important volume de sable, comme en témoignent le niveau général de la plage beaucoup plus bas et la position verticale du trait de côte plus basse également. À partir de 2010 et jusqu'en 2013, on constate une résilience du système qui tend à retrouver son équilibre. L'avant-dune ne se reforme pas mais la plage a gagné en volume sableux. En avril 2014, le front dunaire a reculé uniformément du sommet au pied de dune. On remarque également que l'altitude du sommet de dune a diminué tout comme la position verticale du trait de côte ce qui traduit une perte importante de sable du système plage/dune. La position horizontale du trait de côte a reculé d'environ 14 m par rapport à avril 2013.

L'analyse des levés longitudinaux confirme le retrait du trait de côte en avril 2014 sur l'ensemble de la zone (Figure 56).

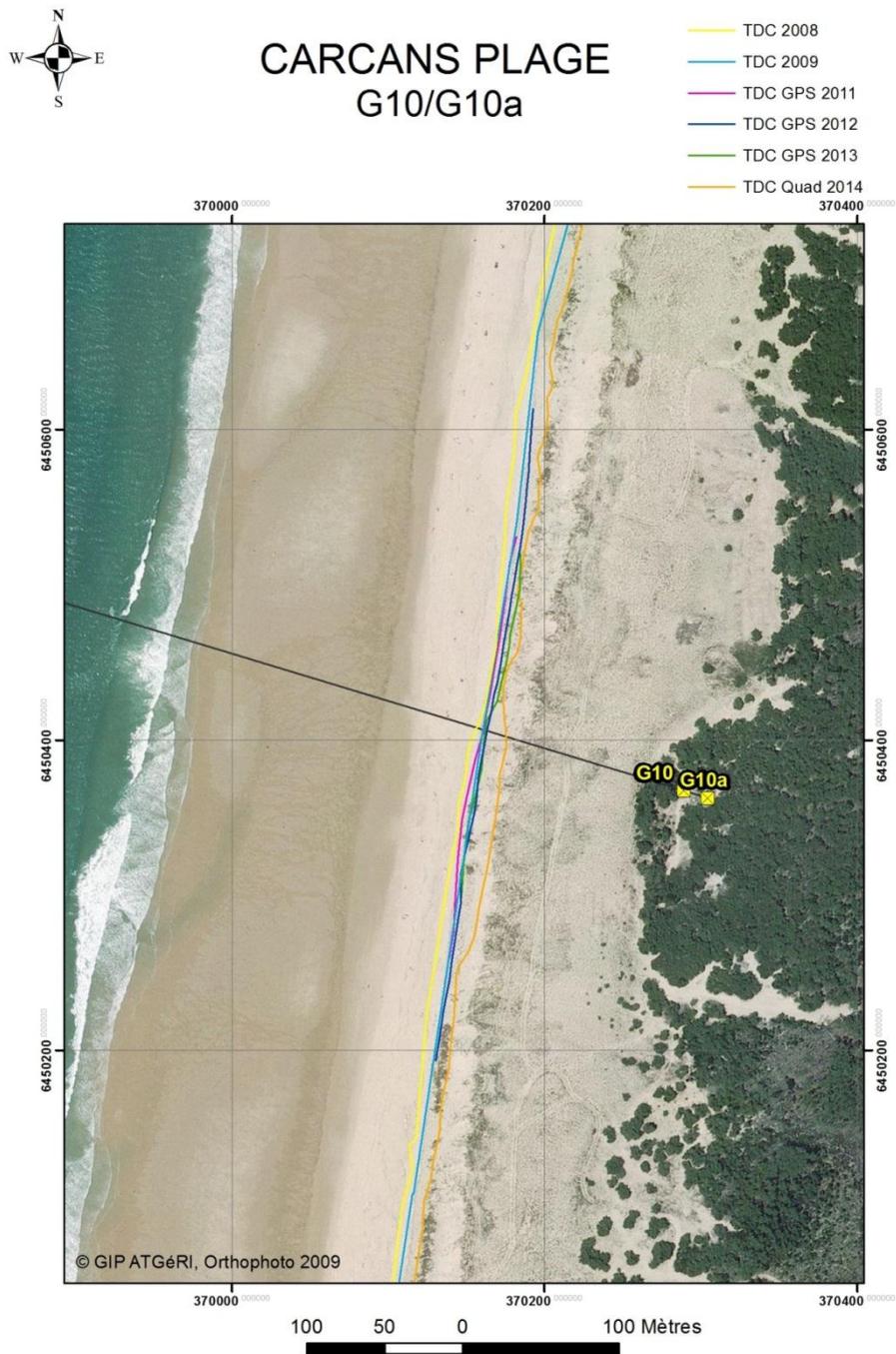


Figure 56 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G10

Profil G11 – Lacanau Océan Nord

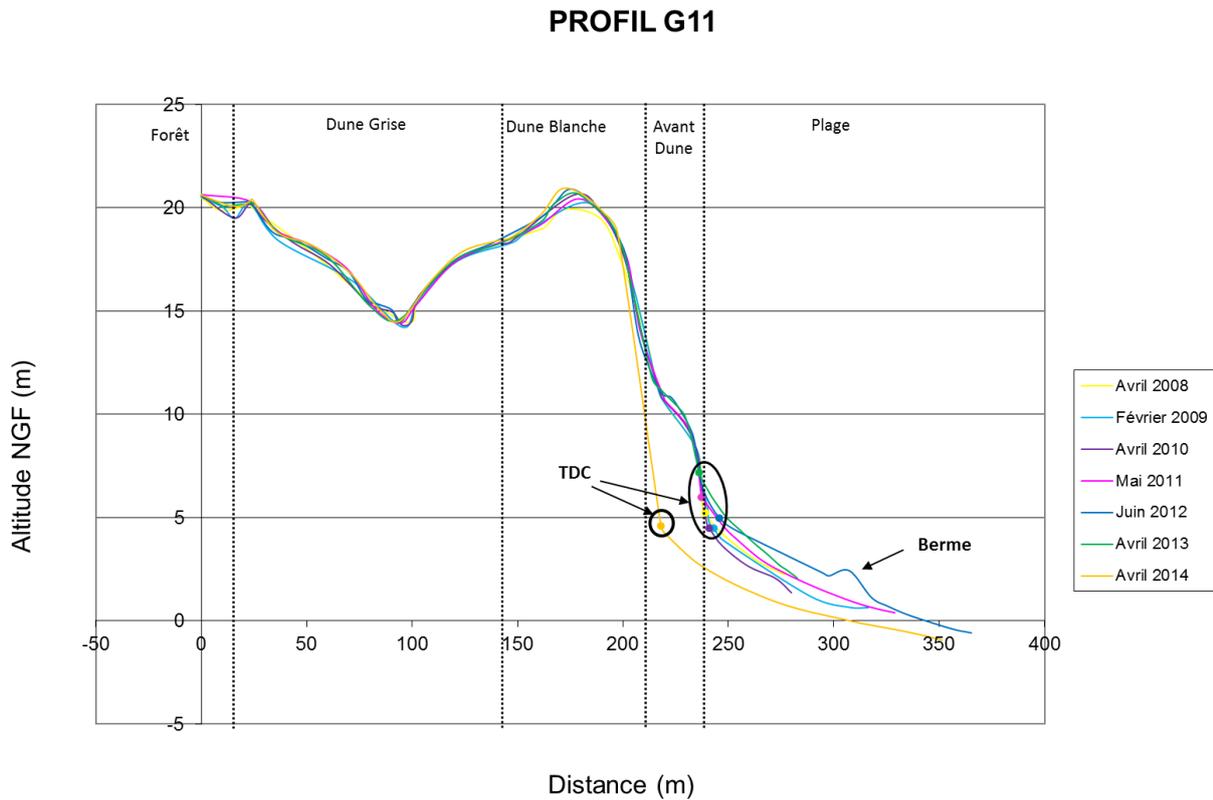


Figure 57 : Comparaison diachronique du profil G11

Sur ce système, on remarque une bonne stabilité du front dunaire de 2008 à 2013. La plage est un peu plus mobile avec des pertes (2008 à 2010) et des gains (2010 à 2012) de volumes sableux. Suite aux tempêtes de l'hiver 2013-2014, le système présente un profil très érodé avec la disparition totale de l'avant-dune, une falaise dunaire vive et une importante perte de sable sur la plage. La position horizontale du trait de côte a reculé de plus de 18 m par rapport à avril 2013.

Le trait de côte en avril 2014 a nettement reculé sur l'ensemble de la zone, avec des écarts parfois supérieurs à 20 m par rapport à 2013. La position relative du trait de côte en 2011 semble être en désaccord avec la Figure 57. Ceci est probablement dû aux différences d'interprétation du paysage par les opérateurs.

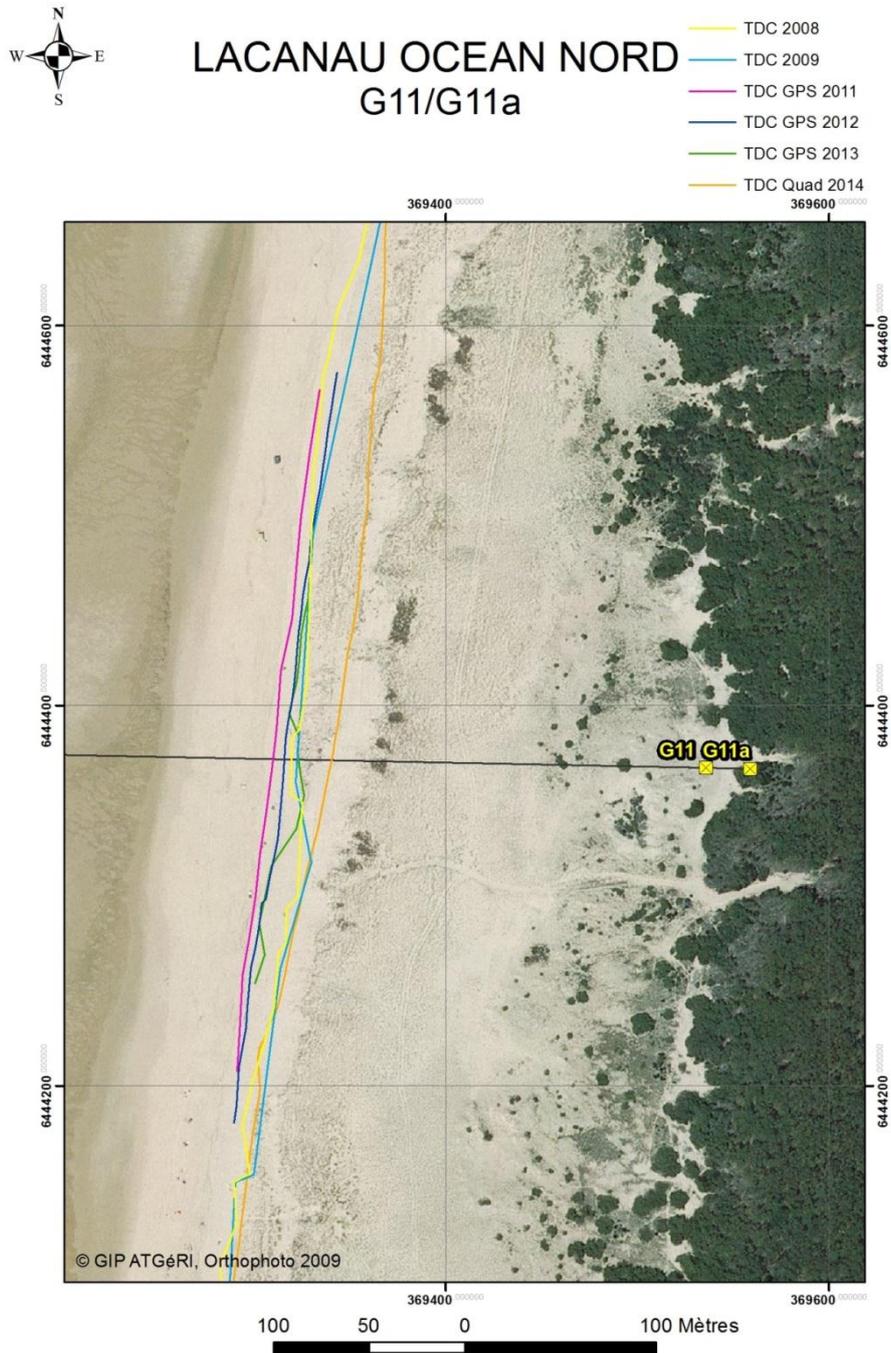


Figure 58 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G11

Profil G11.1 – Lacanau Océan zone urbaine

PROFIL G11.1

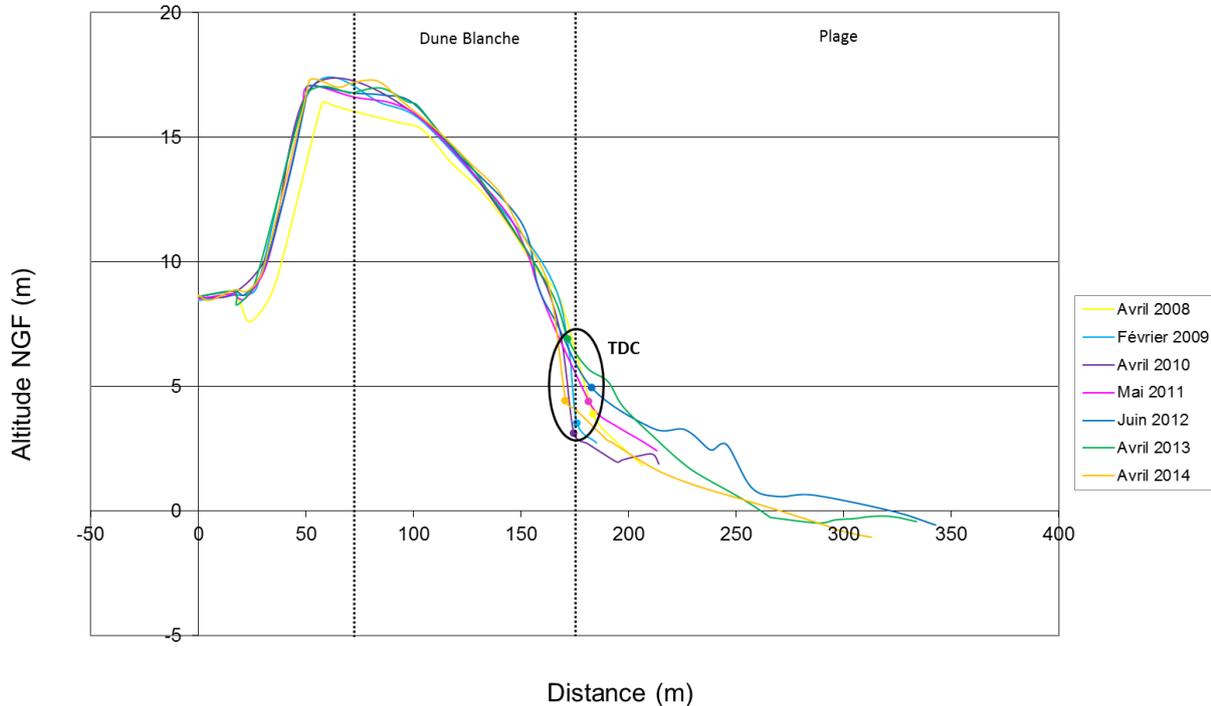


Figure 59 : Comparaison diachronique du profil G11.1

Comme pour le profil G11, on remarque une assez bonne stabilité du front dunaire de 2008 à 2013. La plage est un peu plus mobile avec des pertes (2008 à 2010) et des gains (2010 à 2012) de volume sableux. La position du trait de côte varie assez peu horizontalement mis à part quelques avancées en 2011 et 2012 notamment. En avril 2014, le profil présente un faciès similaire à celui de 2013 jusqu'au trait de côte. À partir de celui-ci, dont la position horizontale varie très peu, l'altitude du profil est inférieure en 2014, traduisant ainsi une perte de volume sableux. L'érosion semble cependant moins prononcée qu'en avril 2010. L'altitude plus faible de la dune en 2008 par rapport aux autres années trahit un décalage du levé par rapport au tracé du profil théorique.

Sur la zone du profil G11.1 (Figure 60), la position horizontale du trait de côte en 2014 n'a quasiment pas bougé par rapport à avril 2013, confirmant le résultat observé sur la Figure 59. On remarque toutefois un recul certain au nord du profil.

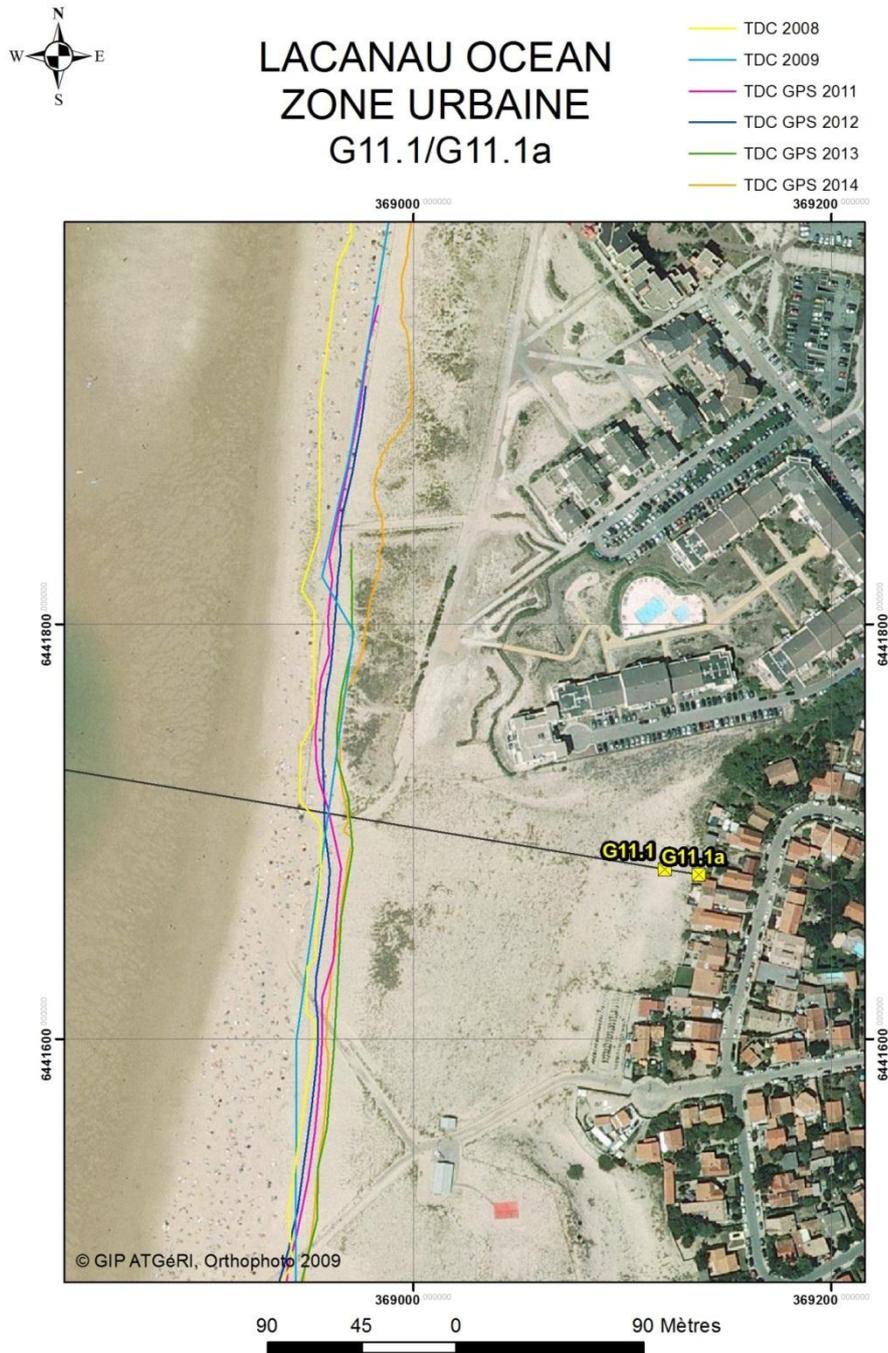


Figure 60 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G11.1.

Profil G12 – Lacanau Océan Sud

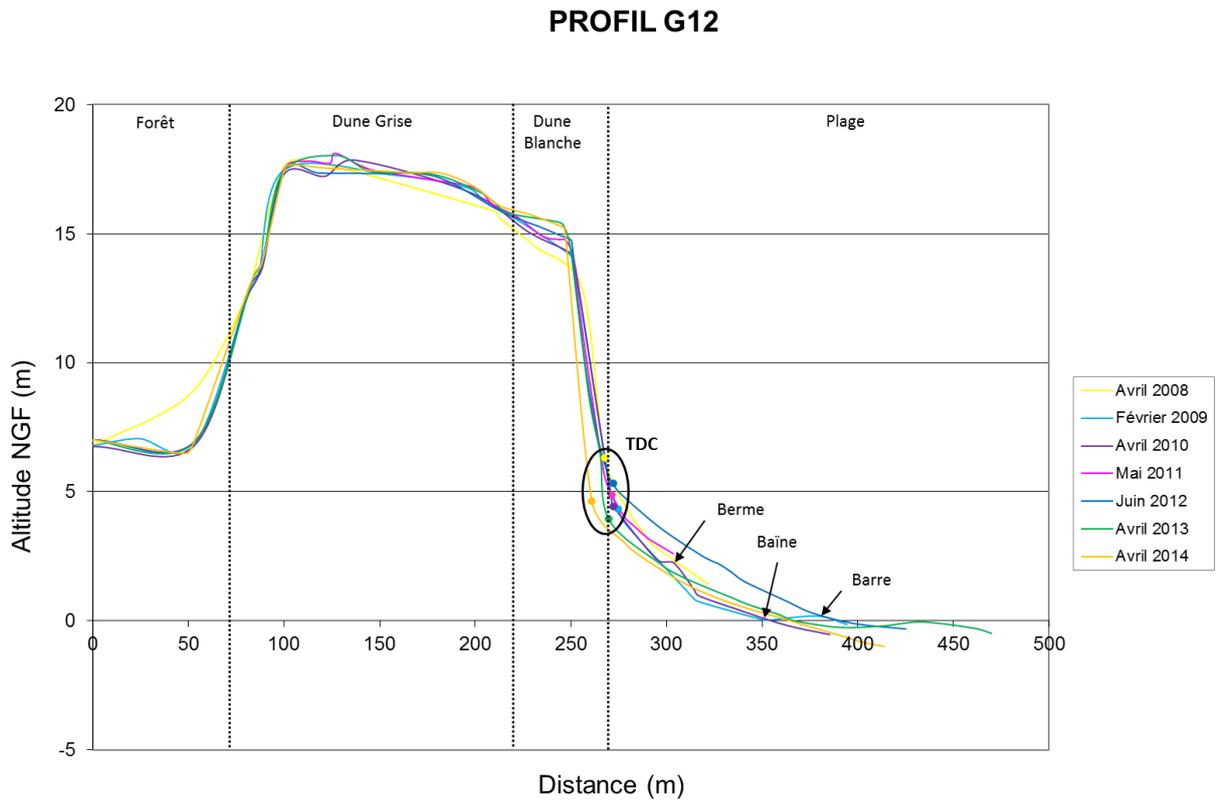


Figure 61 : Comparaison diachronique du profil G12

Comme les autres profils de cette sous-cellule sédimentaire, les variations morphologiques se manifestent essentiellement sur la plage à partir du contact plage/dune. De 2008 à 2013, la position du trait de côte varie assez peu horizontalement. On note une érosion prononcée entre 2012 et 2013 avec d'importantes pertes de sable sur la plage. En avril 2014, l'érosion se poursuit avec un recul horizontal du trait de côte d'environ 9 m et une falaise dunaire plus vive.

L'analyse des levés longitudinaux (Figure 62) révèle un recul du trait de côte homogène d'une dizaine de mètres sur l'ensemble de la zone suite aux tempêtes de l'hiver 2013-2014. Le recul horizontal du trait de côte s'atténue vers le nord en direction du profil G11.1.

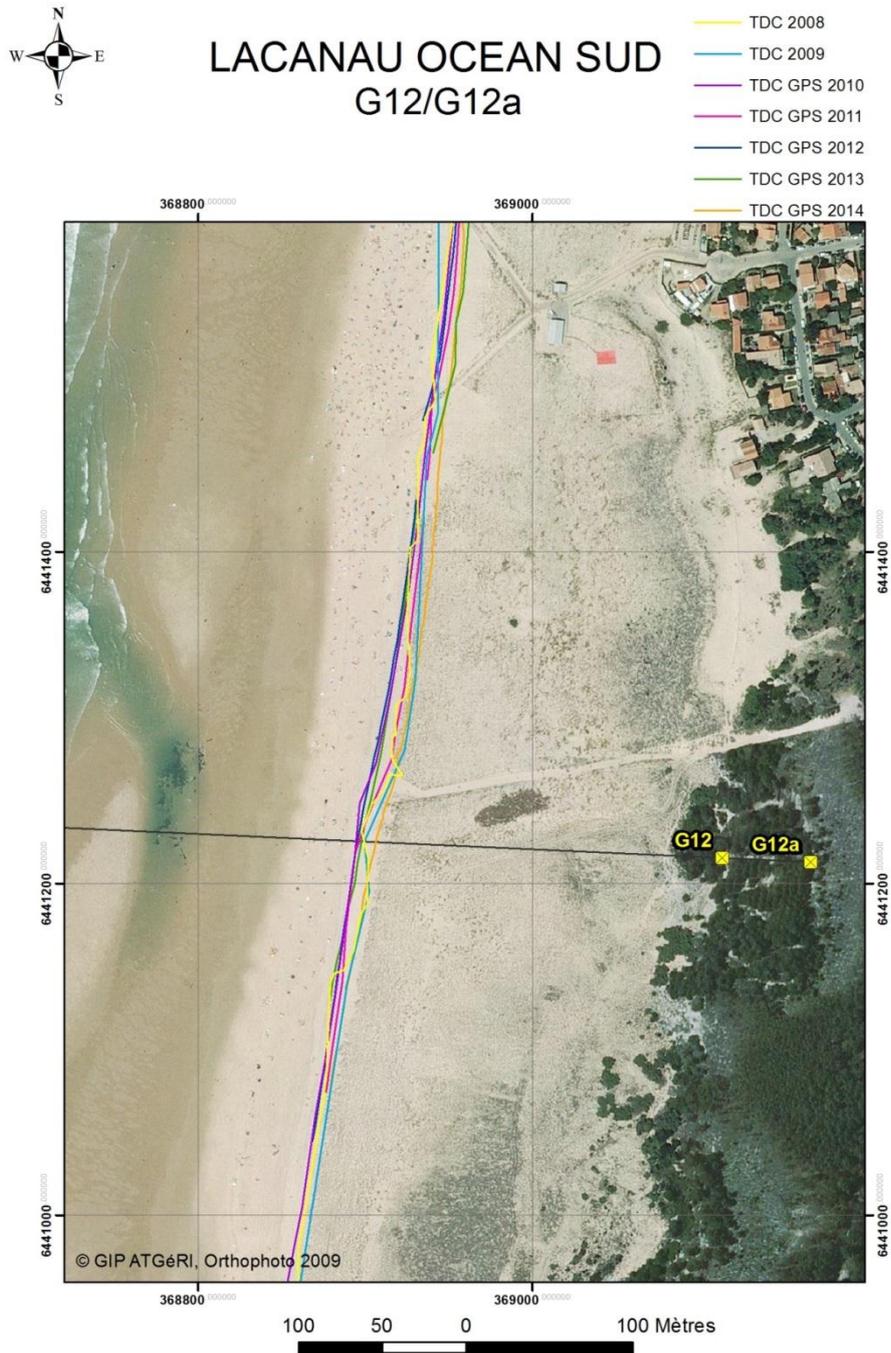


Figure 62 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G12

Profil G13 – Le Lion

PROFIL G13

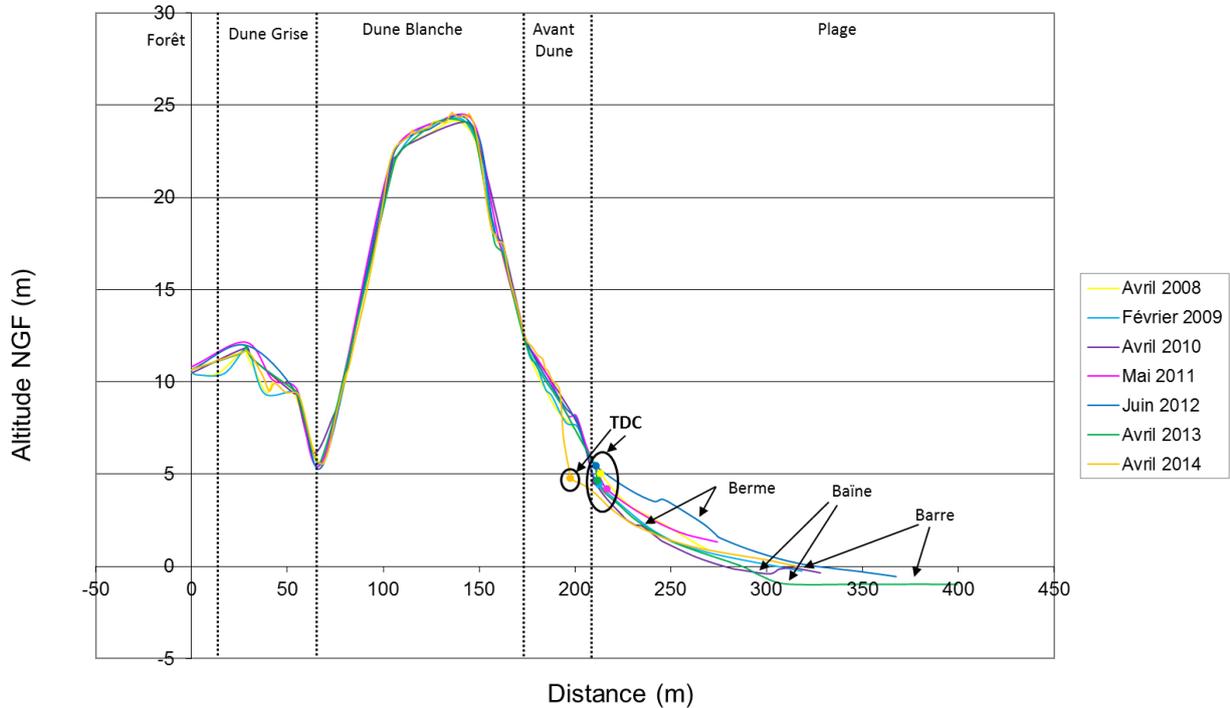


Figure 63 : Comparaison diachronique du profil G13

On constate une certaine stabilité du système de 2008 à 2013. La position du trait de côte varie peu que ce soit verticalement ou horizontalement. On note une tendance à l'engraissement de la plage entre 2010 et 2012 puis une perte de volume en avril 2013. L'effet des tempêtes de l'hiver 2013-2014 se voit essentiellement sur l'avant-dune, réduite de moitié, ainsi que sur la position horizontale du trait de côte (recul d'environ 14 m par rapport à avril 2013).

Le trait de côte levé en 2014 montre une érosion significative sur l'ensemble de la zone, le recul étant plus marqué au sud du profil (Figure 64).

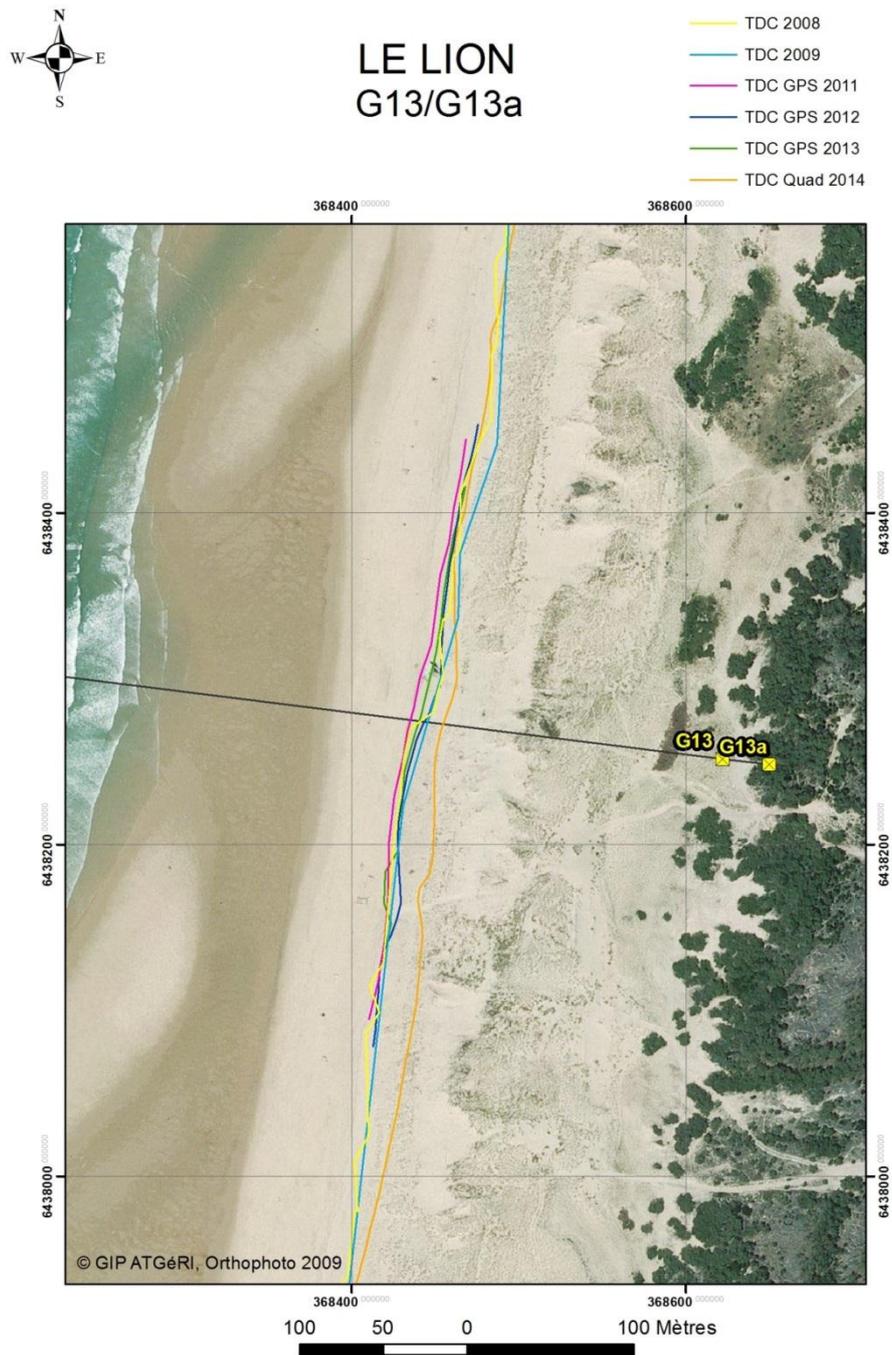


Figure 64 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G13

Sous-cellule 3.4 : Le Porge

Profil G14 – Le Gressier

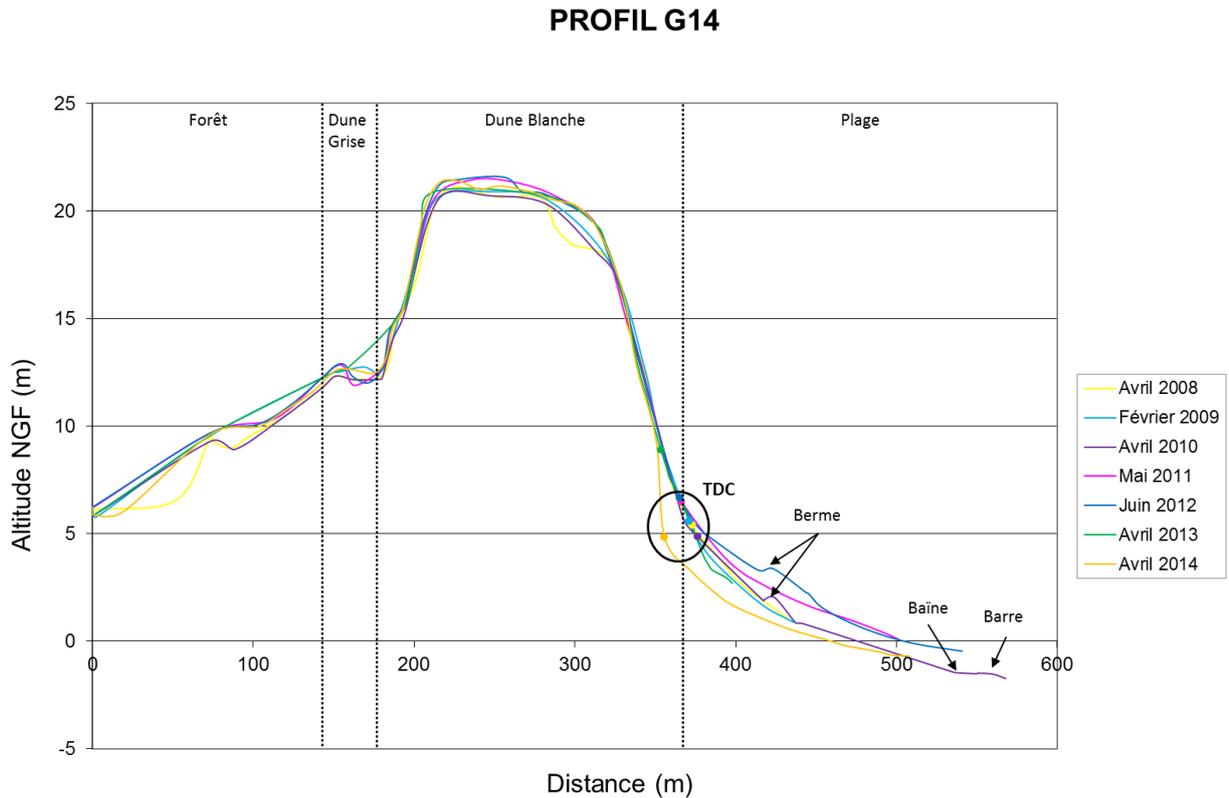


Figure 65 : Comparaison diachronique du profil G14

Ce profil présente une relative stabilité. La plage est plus mobile que le reste du système mais le trait de côte semble assez stable jusqu'en 2013. Sa position plus en amont sur la dune blanche en 2013 peut être le résultat d'une interprétation différente du paysage par l'opérateur. En avril 2014, on voit nettement une accentuation de la pente du front dunaire qui devient presque vertical. On constate également une perte de volume sableux sur le haut de plage et un recul du trait de côte par rapport aux années précédentes.

La relative stabilité de la position du trait de côte du profil G14 jusqu'en 2013 se confirme sur toute la zone (Figure 66). Le recul horizontal du trait de côte en 2014 semble être marginal, l'érosion s'étant caractérisée plutôt par une perte de sable de la plage que par un recul de la dune (Figure 65). Fait intéressant, le trait de côte levé au quad semble indiquer une avancée du contact plage/dune au nord du profil. Ce phénomène local et temporaire peut s'expliquer par les apports de sable issus de l'érosion de la dune qui viennent combler temporairement le pied de dune.

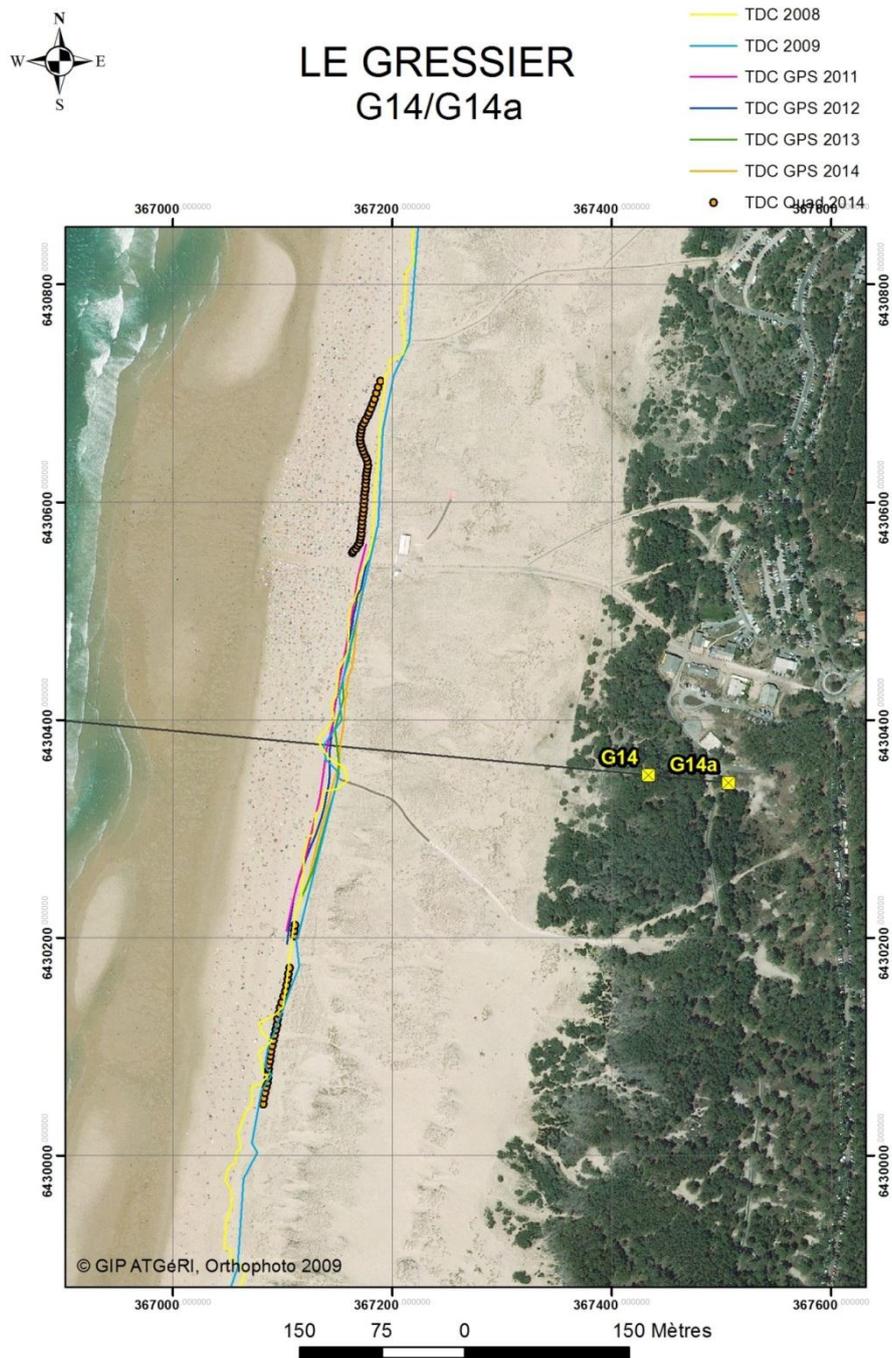


Figure 66 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G14

Sous-cellule 3.5 : Lège

Profil G15 – Le Grand Crohot

PROFIL G15

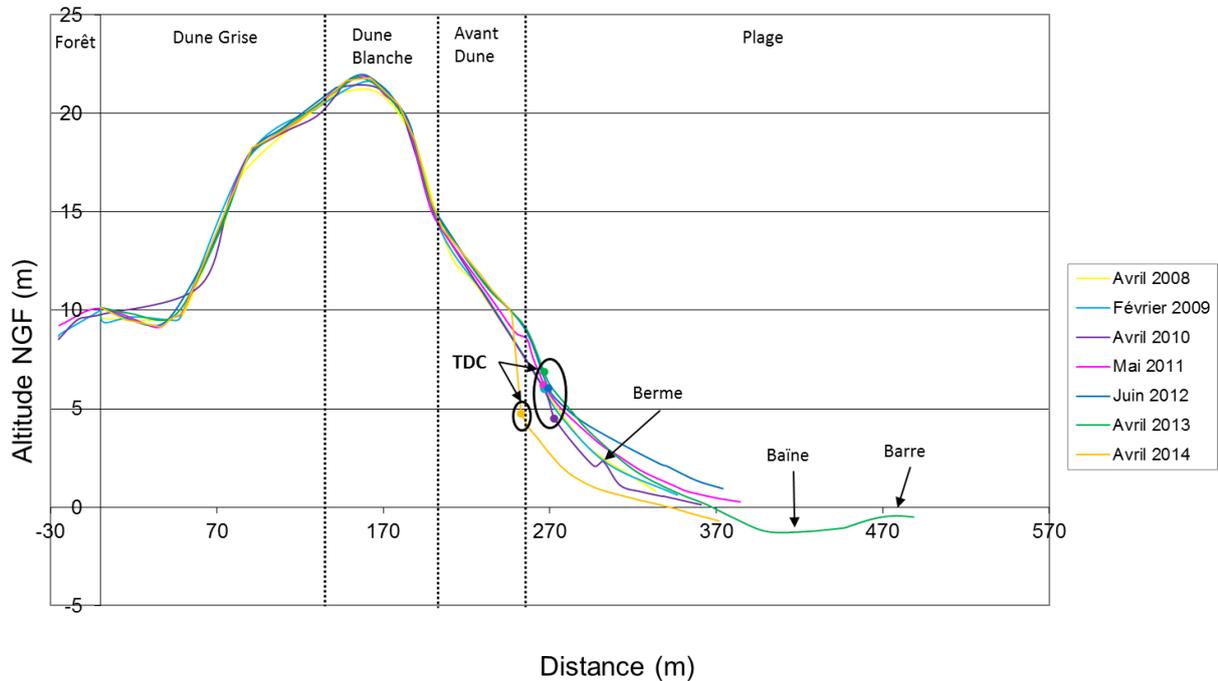


Figure 67 : Comparaison diachronique du profil G15

Le système semble stable de 2008 à 2013. On note un épisode érosif entre 2009 et 2010 avec une position verticale du trait de côte ainsi qu'une altitude de la plage plus basse en avril 2010. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont endommagé l'avant-dune et formé une falaise dunaire vive. Le niveau de la plage a également baissé traduisant d'importantes pertes de sable. Le recul horizontal du trait de côte est d'environ 14 m par rapport à 2013.

La stabilité du trait de côte entre 2008 et 2013 observée sur le profil G15 se confirme sur l'ensemble de la zone (Figure 68). Les écarts des traits de côte 2008 et 2009 proviennent sans doute de la méthode d'identification mise en œuvre pour ces deux années (cf section 4.1.2). Le trait de côte levé en avril 2014 montre une érosion nette et régulière sur toute la zone.

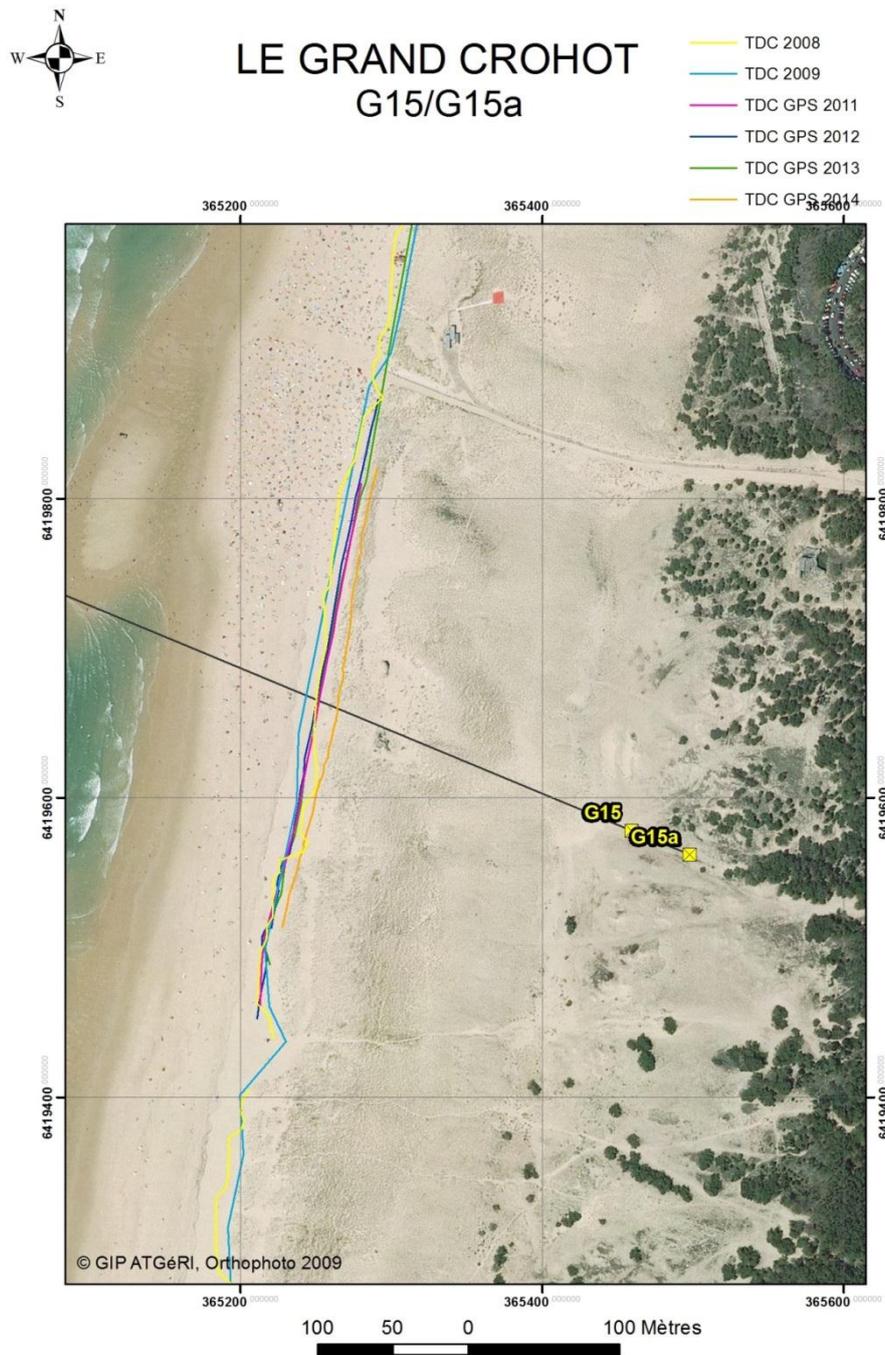


Figure 68 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G15

Profil G15.1 – Crohot Noir

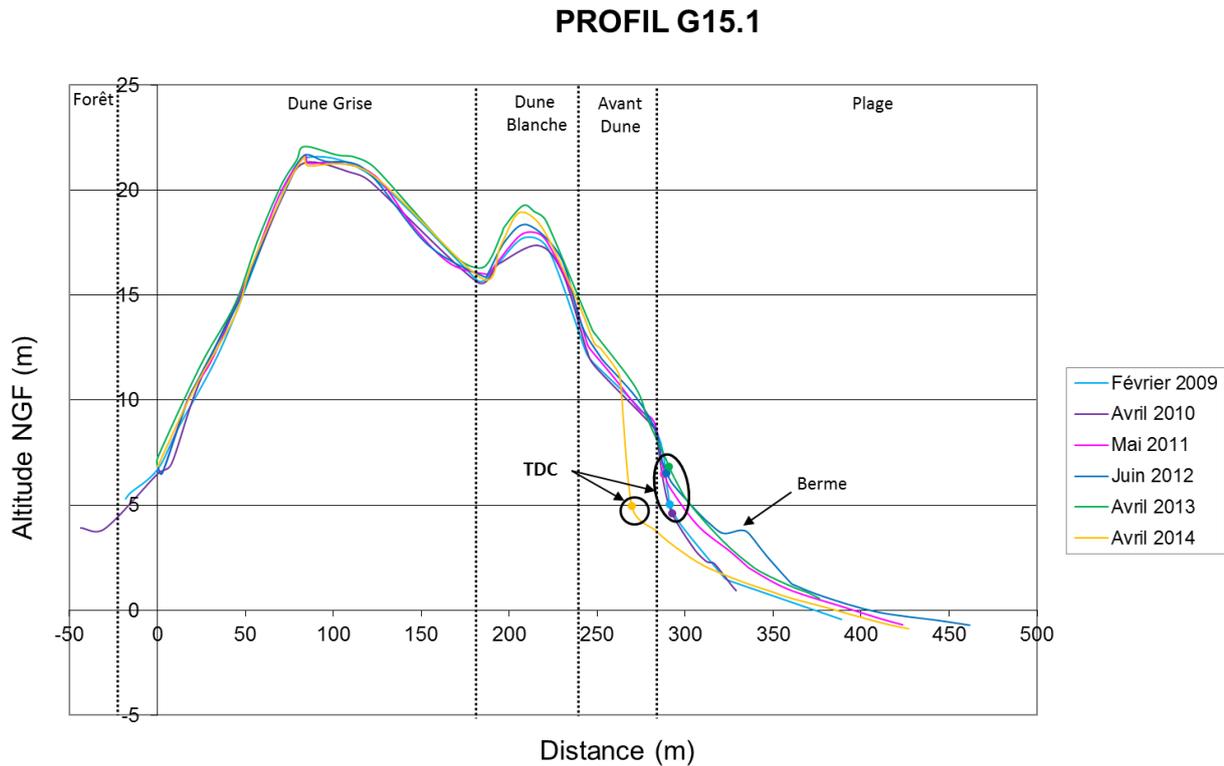


Figure 69 : Comparaison diachronique du profil G15.1

La tendance sur ce profil est à l'engraissement depuis 2009 et jusqu'en 2013. La plage gagne en volume sableux tout comme la dune blanche dont le sommet croît. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont réduit l'avant-dune d'une vingtaine de mètres créant une falaise vive et déplaçant le trait de côte vers les terres. Le haut de plage a également subi des pertes de volume sableux.

Le trait de côte levé en 2014 indique un important recul horizontal sur l'ensemble de la zone (Figure 70). Le recul semble s'atténuer en s'éloignant du profil G15.1. La position du trait de côte en 2011 semble être en désaccord avec la Figure 69. Cet écart est sans doute dû à une interprétation différente du paysage par les opérateurs.

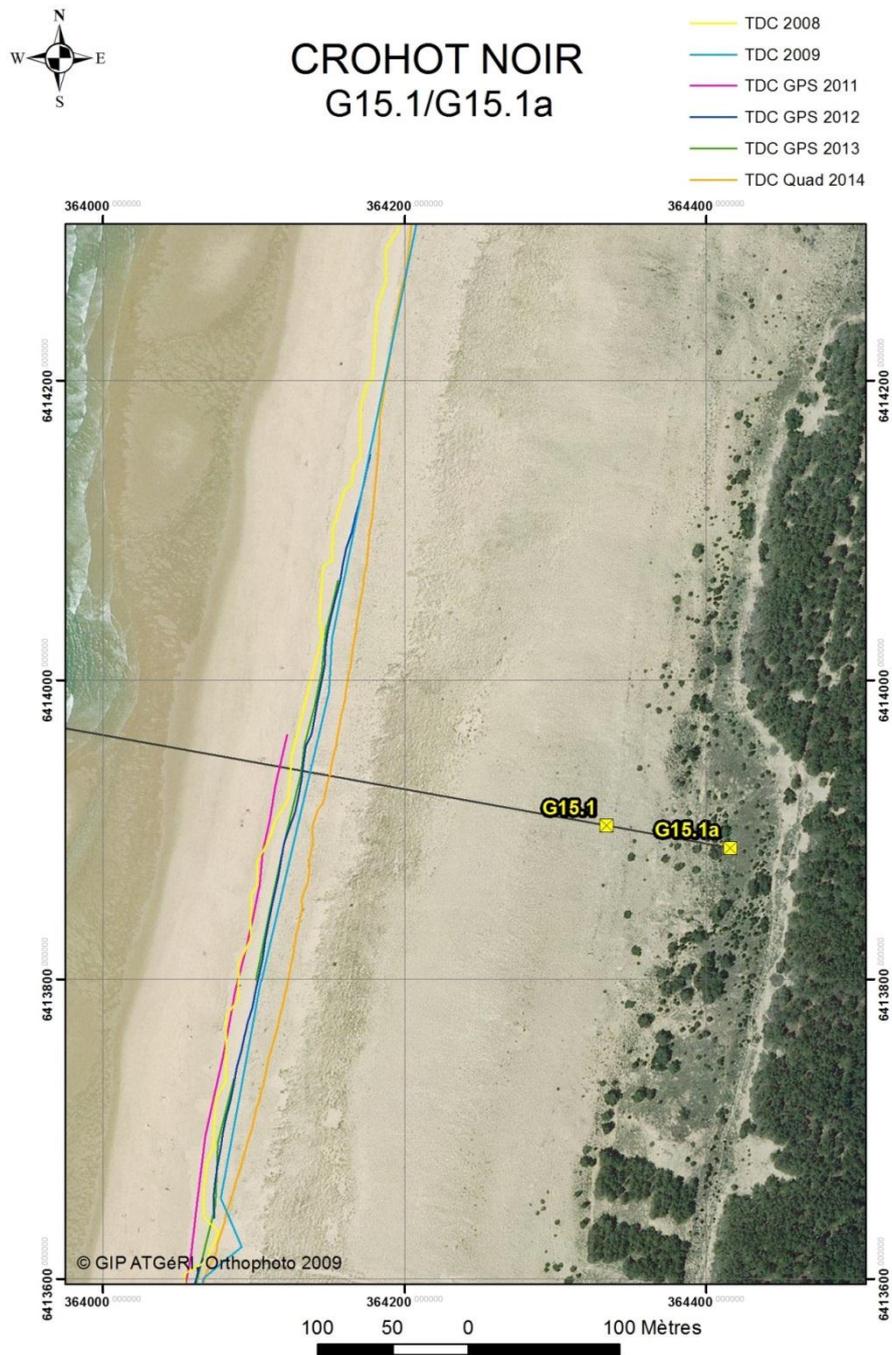


Figure 70 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G15.1

Profil G16 – Bayle

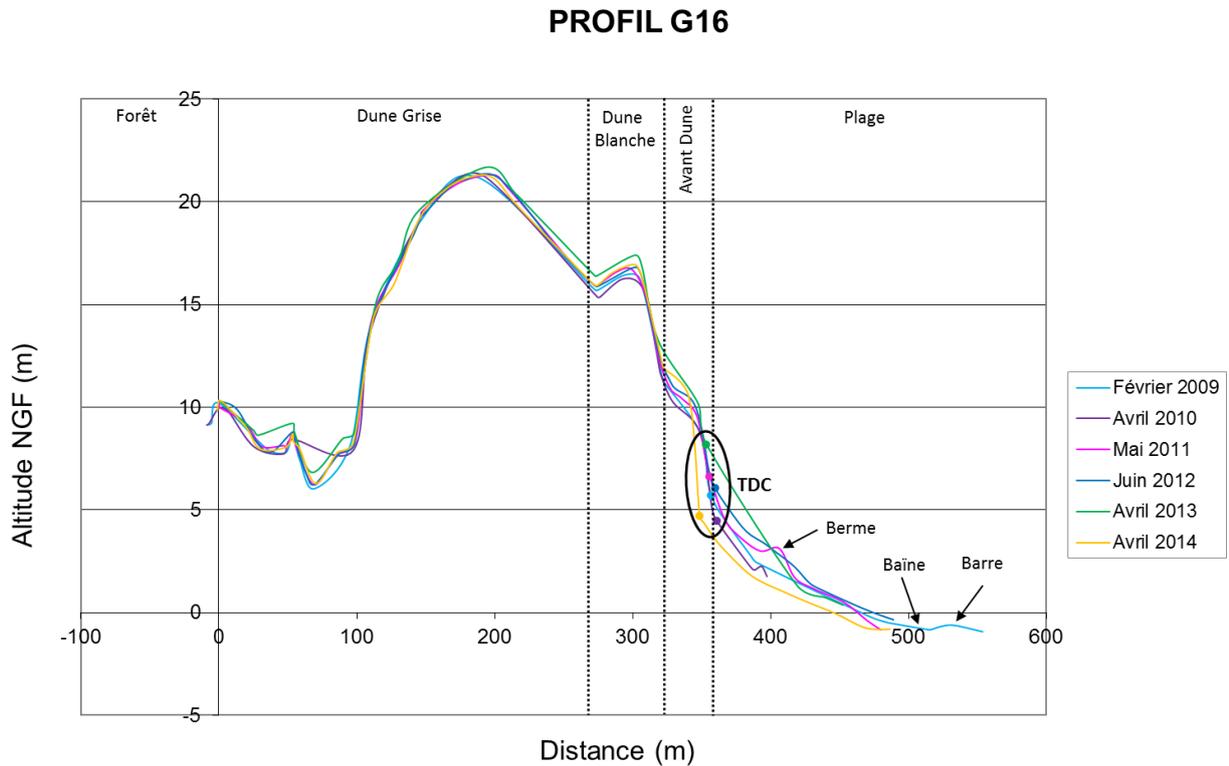


Figure 71 : Comparaison diachronique du profil G16

Sur ce profil, la tendance est d'abord à l'érosion de 2009 à 2010, avec un abaissement de la position verticale du trait de côte ainsi que du niveau du haut de plage. Puis jusqu'en 2013 la tendance est à l'engraissement sur l'ensemble du profil. La position du trait de côte en 2013 est néanmoins incertaine car peu de points ont été levés à partir de l'avant-dune vers la plage. En avril 2014, on constate une érosion significative du profil avec notamment une perte de sable sur la plage, une réduction de l'avant-dune et un recul horizontal et vertical du trait de côte.

Le recul du trait de côte en 2014 par rapport à avril 2013 est visible sur la zone au nord du profil G16 (Figure 72). Il n'est pas possible de généraliser sur l'ensemble de la zone car seulement un point GPS a été levé en 2013 au sud du profil. Tout comme sur la Figure 70, la position du trait de côte en 2011, situé plus avant sur la plage que sur la Figure 71, est sans doute dû à une interprétation différente du paysage par l'opérateur.

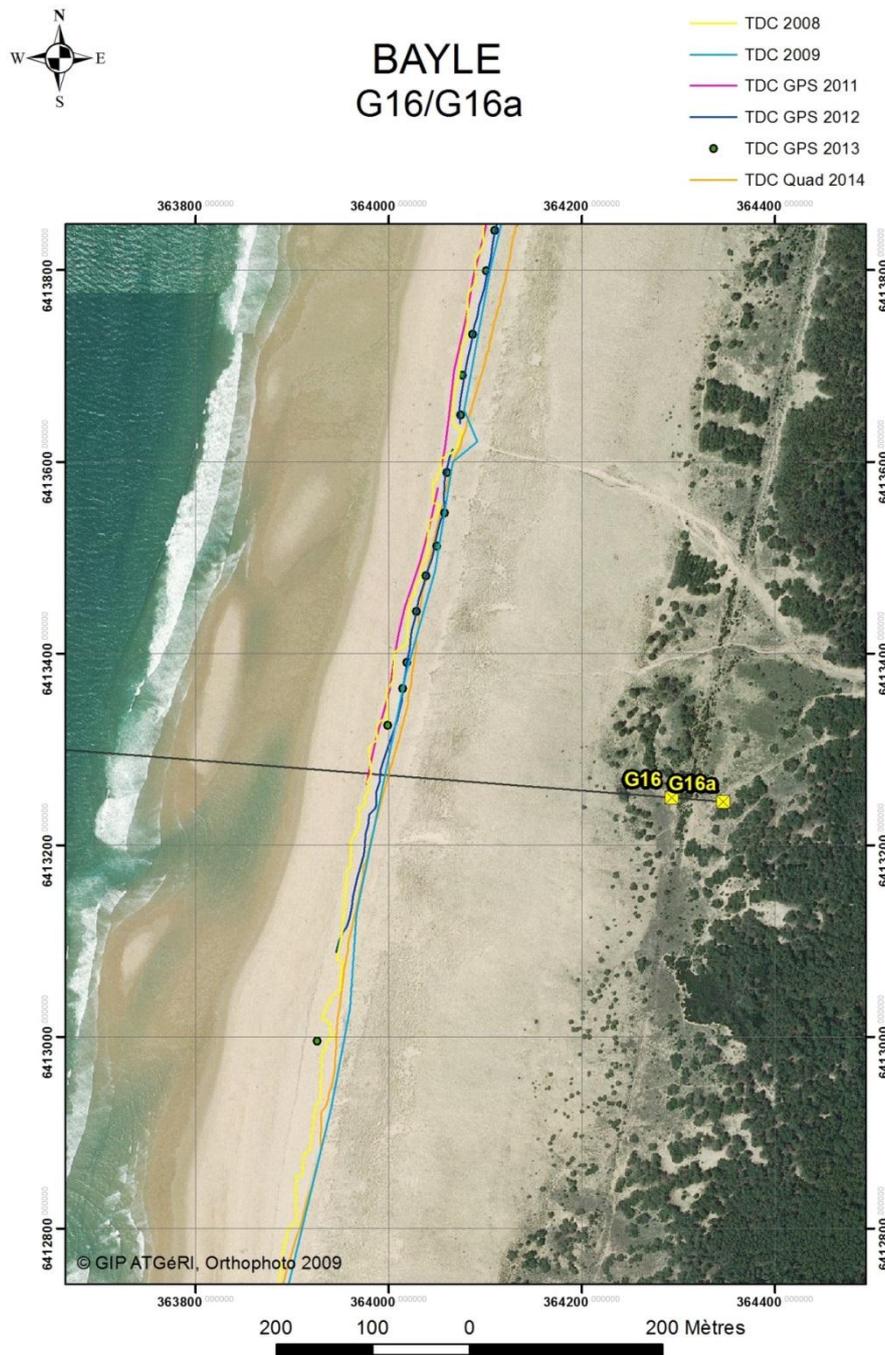


Figure 72 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G16

Profil G17 – Torchère

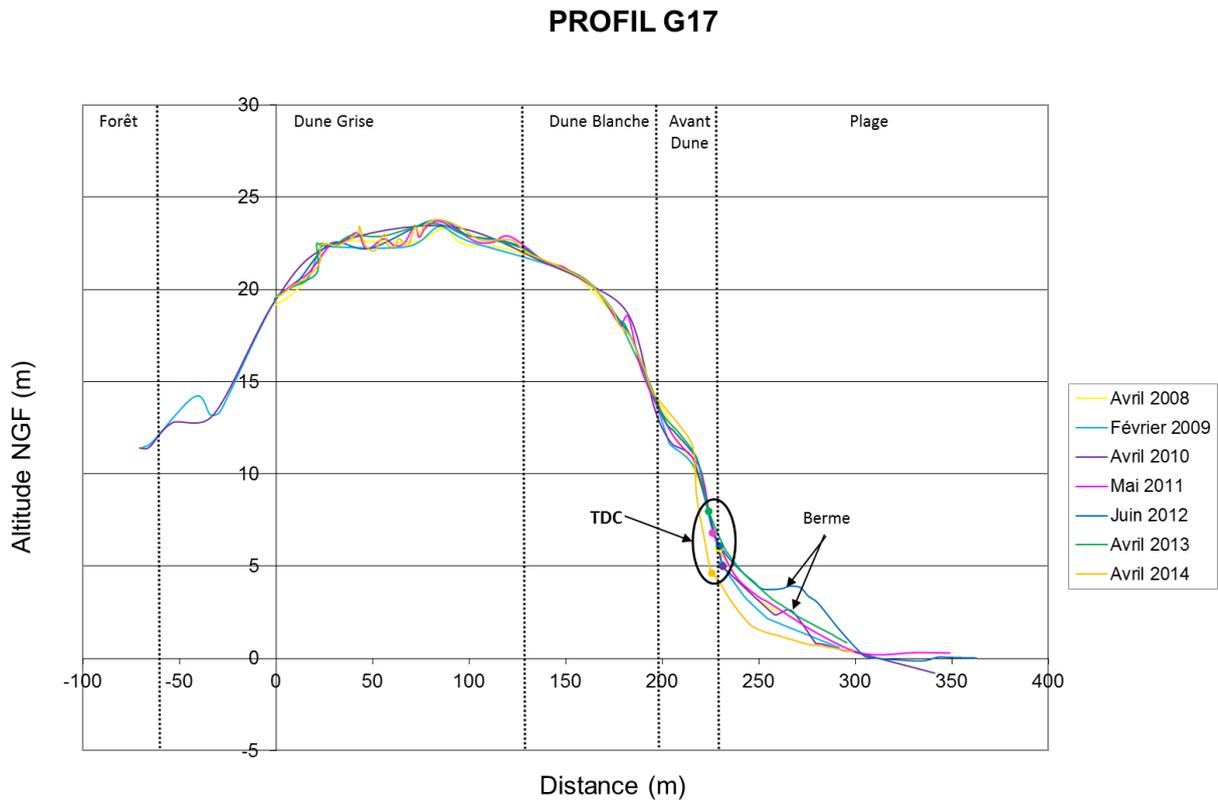


Figure 73 : Comparaison diachronique du profil G17

Comme le profil G16, la tendance est tout d'abord à l'érosion jusqu'en 2010, puis à l'accrétion/stabilité jusqu'en 2013. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont fortement érodé la plage et l'avant-dune avec une position verticale du trait de côte de 3 m inférieure à sa position en avril 2013.

L'analyse des levés longitudinaux du trait de côte (Figure 74) confirme le résultat de la Figure 73 : la position horizontale du trait de côte au droit du profil G17 n'a presque pas bougé, l'érosion du système s'étant caractérisée par une perte de sable sur la plage et l'avant-dune. On note un recul important au sud du profil par rapport aux années 2008 et 2009, mais l'absence de la position du trait de côte en 2013 sur cette zone empêche de tirer des conclusions. La position du trait de côte en 2011, plus en avant sur la Figure 74 que sur la Figure 73, peut s'expliquer de la même manière que pour le profil G16.

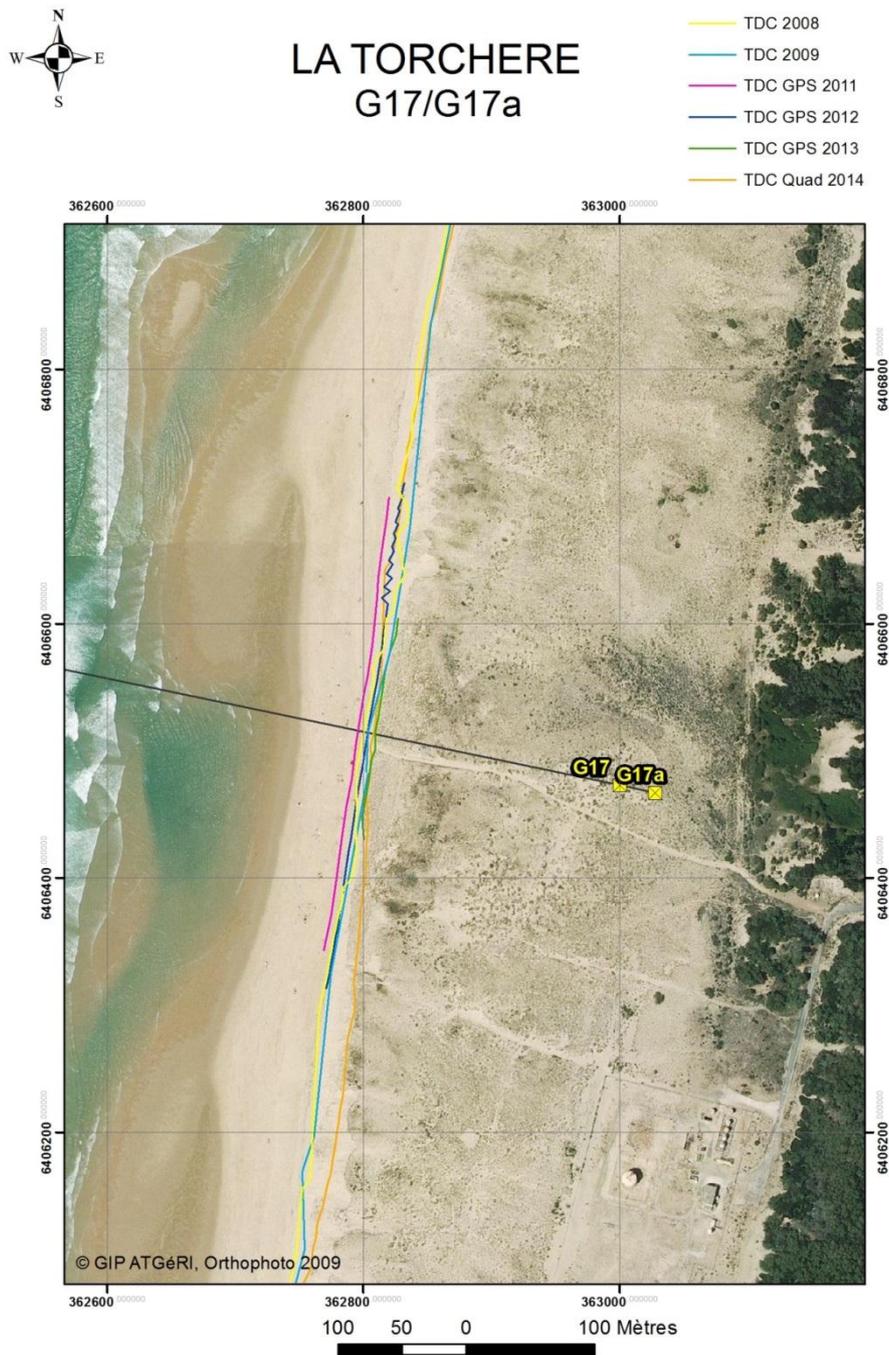


Figure 74 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G17

Cellule sédimentaire n°4 : Passes du Bassin d'Arcachon

Profil G18 – Le Cap Ferret

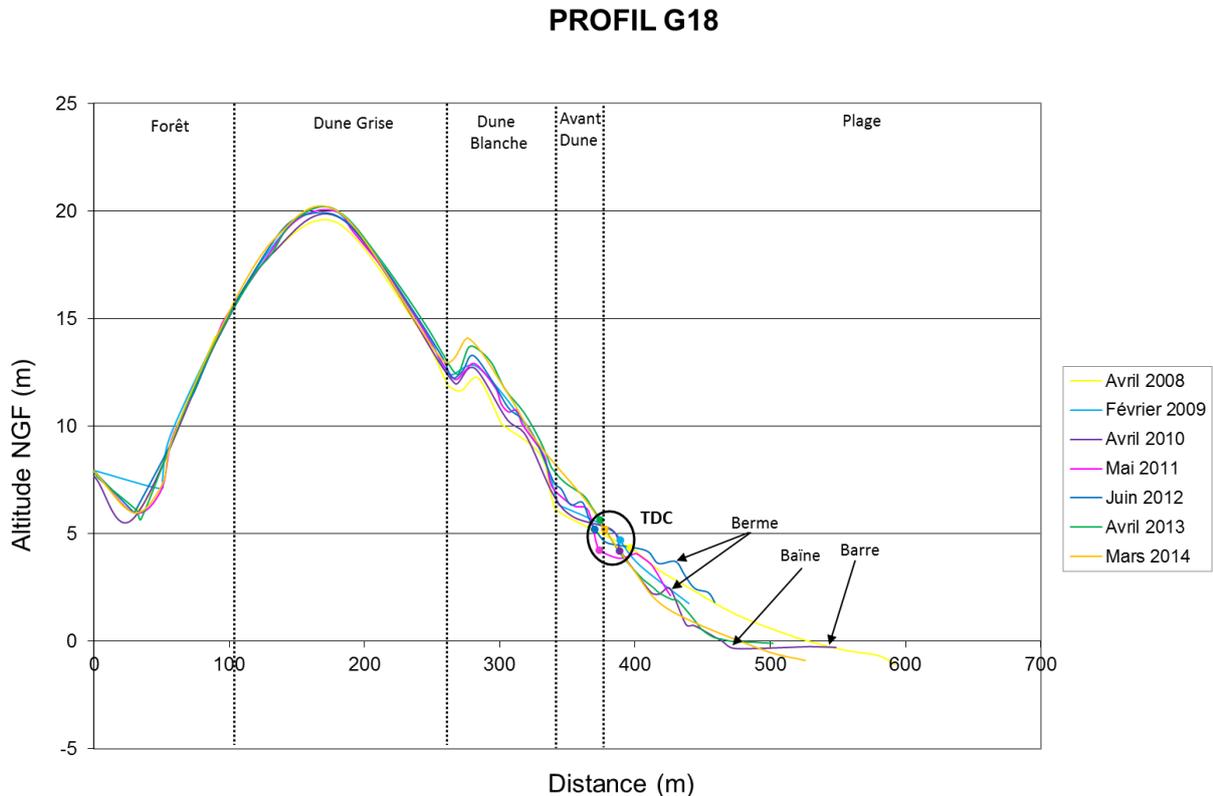


Figure 75 : Comparaison diachronique du profil G18

Pour les années 2008 à 2010, on remarque une élévation progressive de la dune blanche et de l'avant-dune ainsi qu'un abaissement du niveau de la plage. La position du trait de côte semble à peu près stable. En 2011, un changement de morphologie apparaît avec un abaissement du sommet de la dune blanche, une avant-dune plus marquée mais plus étroite et par conséquent un trait de côte en retrait. De 2011 à 2013, cette morphologie semble globalement stable avec une tendance à l'engraissement. En particulier, la position verticale du trait de côte augmente régulièrement. En avril 2014, le profil semble stable par rapport à 2013.

L'analyse des levés longitudinaux confirme la stabilité de la position horizontale du trait de côte en avril 2014 par rapport à 2013 sur l'ensemble de la zone (Figure 76). Les traits de côte de 2008 et 2009 sont probablement erronés et devraient se situer plutôt proches de celui de 2010.

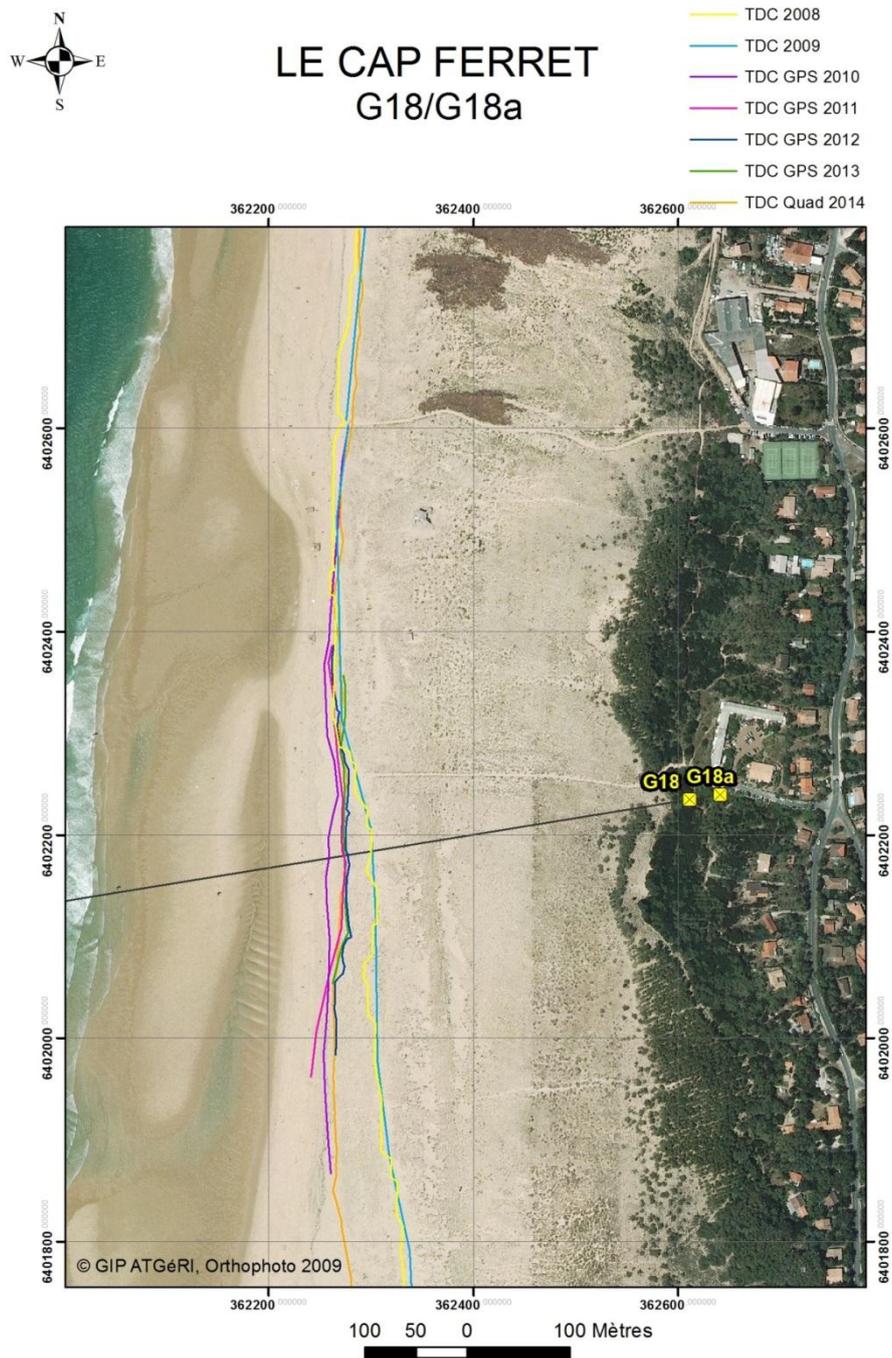


Figure 76 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G18

Profil Dune du Pilat – Nord

Quatre profils sont annuellement suivis sur la dune du Pilat (voir Figure 78). Seul le profil Nord, qui enregistre les variations les plus importantes au niveau du trait de côte, est présenté ici.

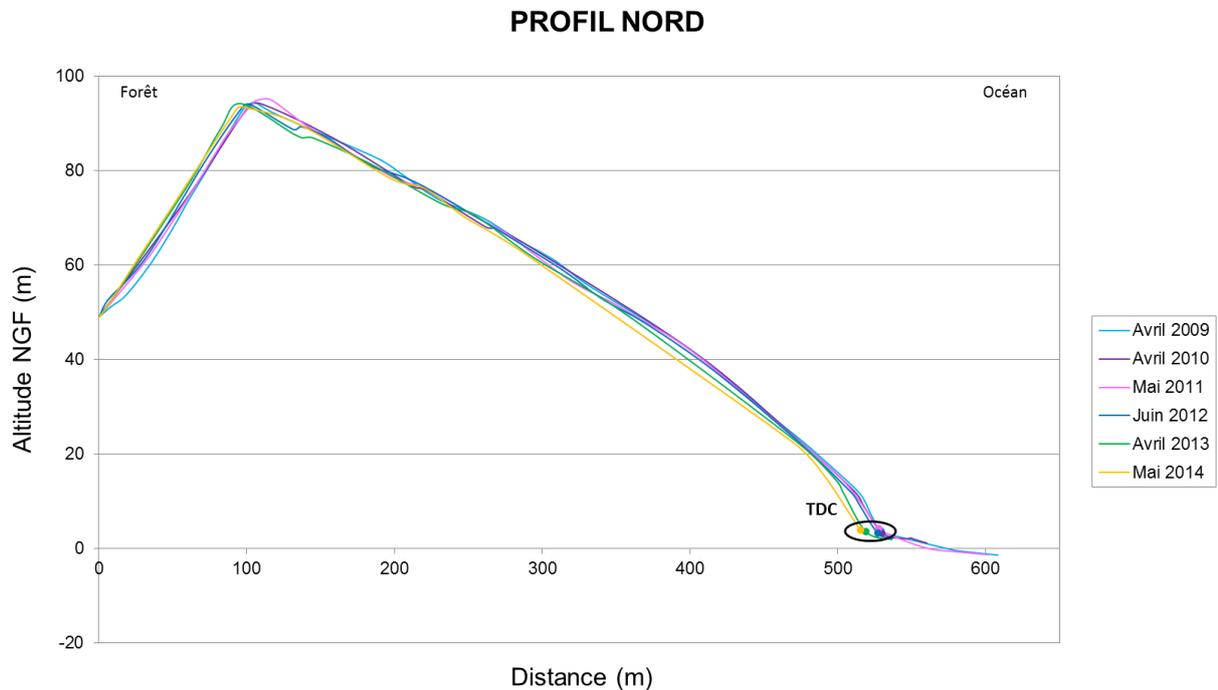


Figure 77 : Comparaison diachronique du profil Nord de la dune du Pilat

De 2009 à 2012, la dune semble relativement stable, même si l'on constate des variations de la position de la crête. En avril 2013, la dune est en érosion comme en témoigne le recul du trait de côte (environ 8 m) et de la crête ainsi qu'une perte de sable visible notamment en haut de la dune. En mai 2014, le processus d'érosion se poursuit bien que plus lent (recul du trait de côte de 4 m par rapport à 2013).

L'analyse de la Figure 78 indique un trait de côte stable dans le temps le long de la dune du Pilat, à l'exception du nord de la zone où l'on note un recul à partir de 2013. La crête est plus mobile, notamment entre les profils Nord et Lartigon et entre les profils La Forêt et Sud. Même si l'on constate par endroits un recul de la crête en 2014 par rapport à 2013, la position de la crête en mai 2014 ne sort pas de l'enveloppe des autres années.



Figure 78 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte et de la crête sur la dune du Pilat. Les 4 profils suivis annuellement sont également représentés.

Profil G19 – Le Petit Nice

PROFIL G19

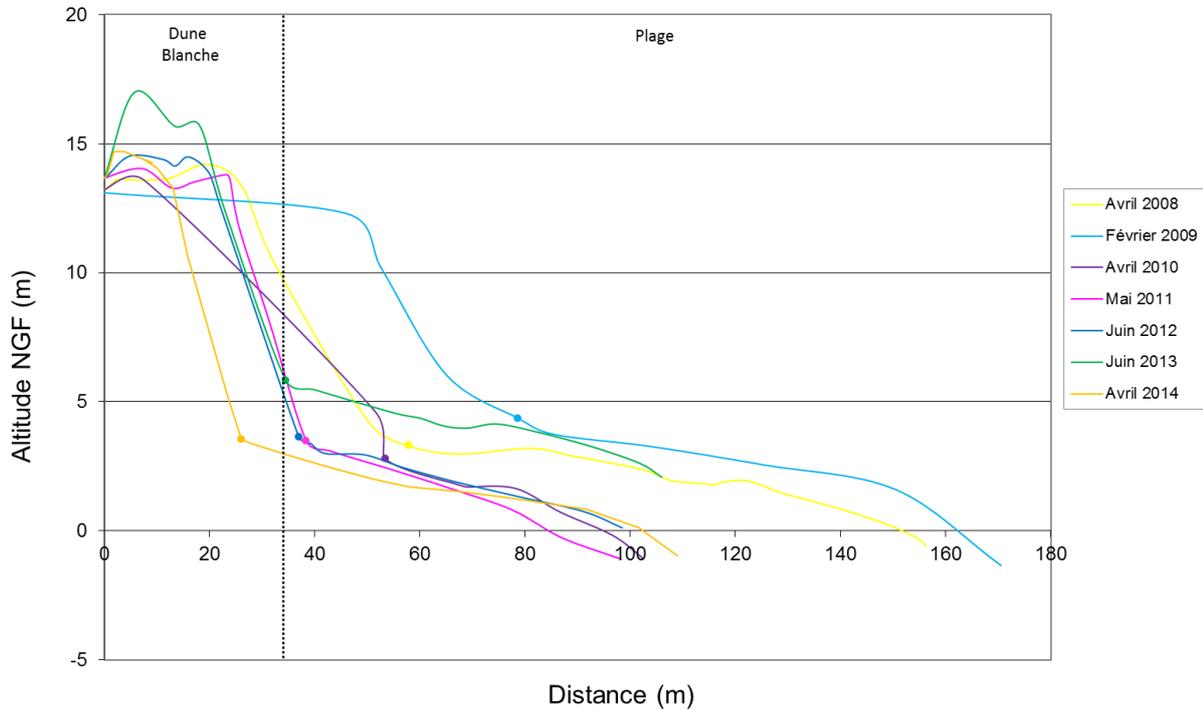


Figure 79 : Comparaison diachronique du profil G19

Ce système alterne des phases d'érosion et d'accrétion. De 2008 à 2009, la plage s'engraisse, la dune progresse vers la mer ainsi que le trait de côte. En 2010, malgré un manque notable de points de mesure sur la dune, on constate que le système a subi une forte érosion avec un trait de côte en retrait de plus de 20 m et une altitude de la plage également bien inférieure à la situation en 2009. De 2010 à 2012, le niveau de la plage est stable mais la dune a reculé comme en témoigne le recul du trait de côte d'un peu moins de 20 m. En juin 2013, la plage est de nouveau dans un processus d'accrétion. La dune blanche s'est élevée, tout comme l'altitude générale de la plage et du trait de côte. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont érodé la dune, la faisant reculer uniformément d'environ 8 m et abaissant son sommet. La plage et le trait de côte ont également vu leur altitude baisser uniformément de plus de 2 m.

En 2014, le trait de côte a beaucoup reculé par rapport à 2013 sur l'ensemble de la zone (Figure 80). On note que l'accrétion notable entre 2012 et 2013 au droit du profil G19 n'est pas généralisable à l'ensemble de la zone, notamment au sud du profil où une nette érosion est visible. Enfin, la position du trait de côte de 2009 est erronée au droit du profil et devrait être localisée plus en avant sur la plage.

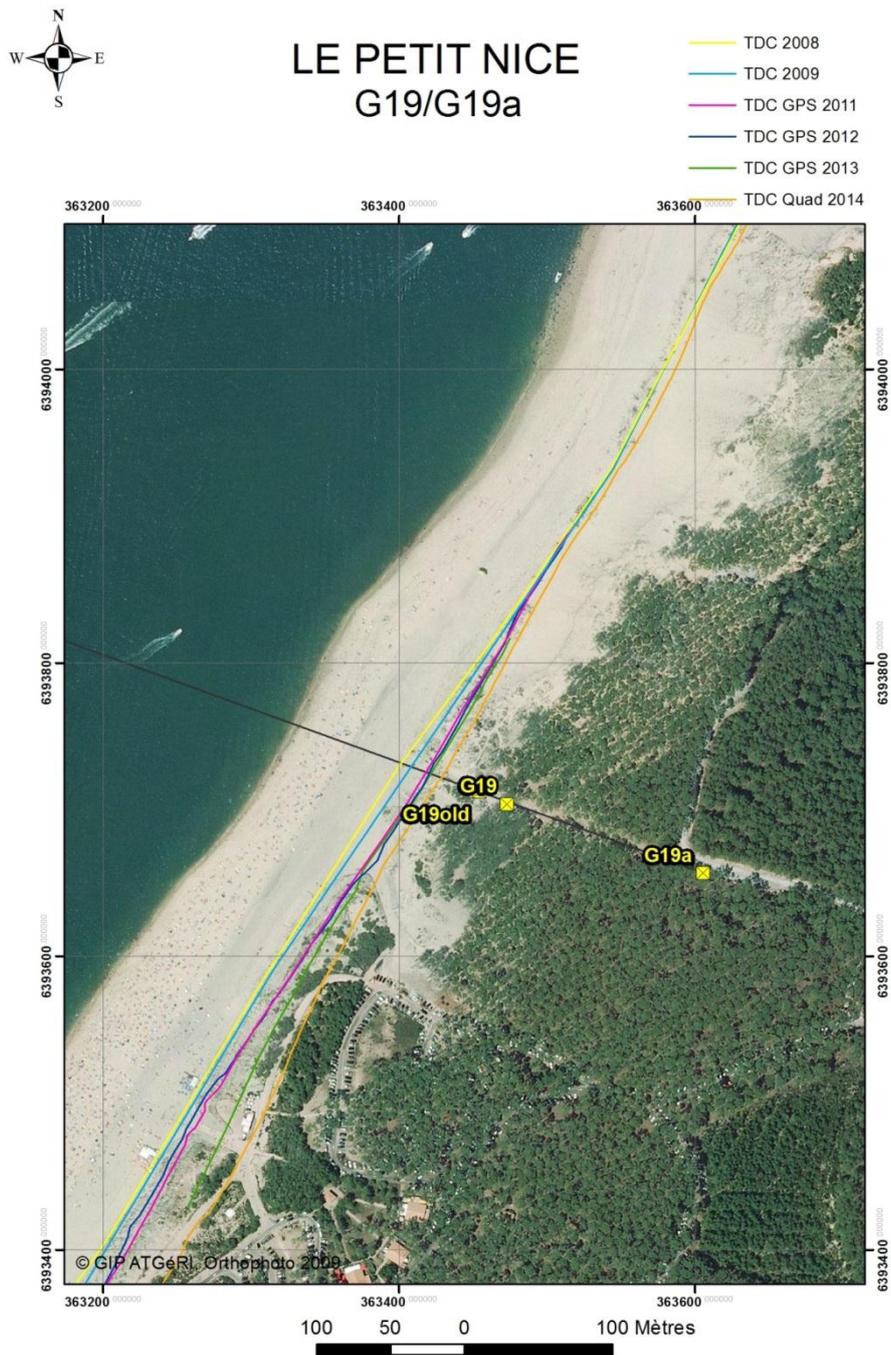


Figure 80 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G19

Profil G20 – Le Wharf de la Salie

PROFIL G20

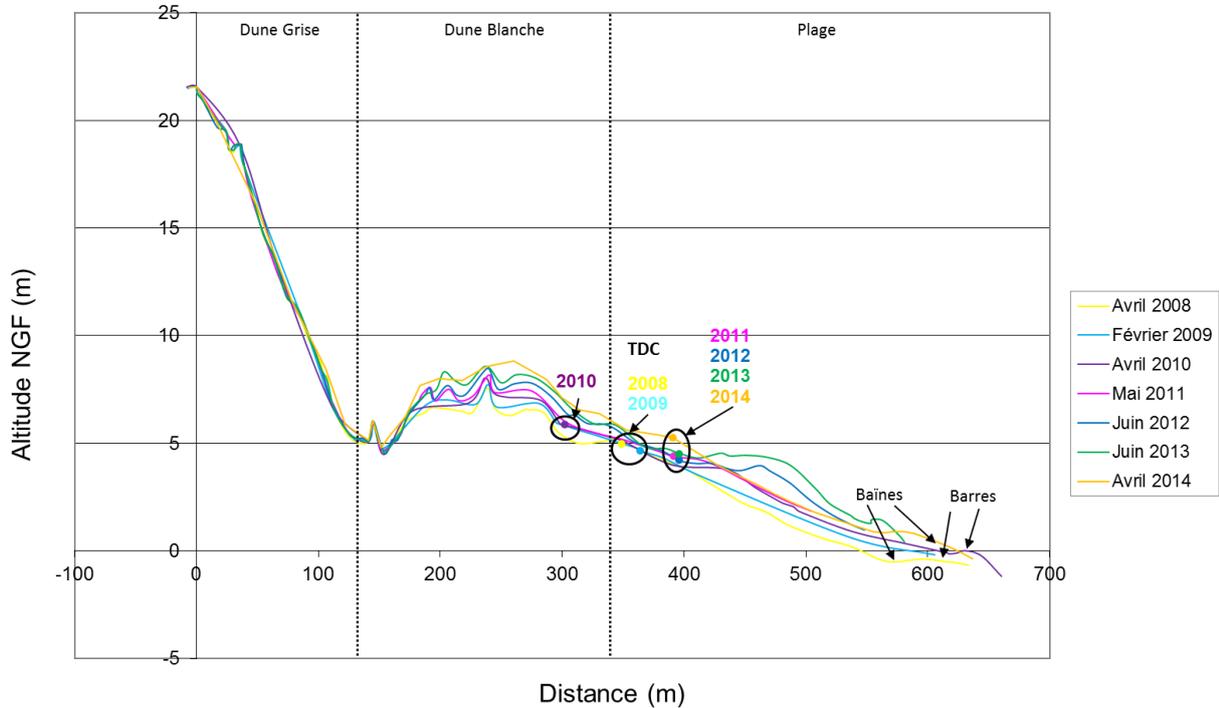


Figure 81 : Comparaison diachronique du profil G20

Sur ce profil, on note une tendance à l'accrétion jusqu'en 2013 inclus. La dune blanche gagne en altitude tout comme le niveau global de la plage. On note aussi une avancée du trait de côte. La position plus en arrière du trait de côte en 2010 est difficilement explicable par la morphologie qui est sensiblement identique à celle de 2009. Une explication peut être la disparition de la végétation sur cette partie de la dune par rapport à 2009. Suite à l'hiver 2013-2014, on note une plage plus pentue qu'en juin 2013, caractéristique d'une sortie d'hiver, mais aucun signe d'érosion sur le reste du profil. La tendance à l'accrétion semble même se poursuivre avec un profil plus élevé qu'en 2013 jusqu'au trait de côte.

La stabilité horizontale du trait de côte en 2014 se confirme sur l'ensemble de la zone après analyse des levés longitudinaux (Figure 82). On remarque toutefois une inflexion vers les terres au nord du profil qui pourrait indiquer une zone d'érosion. L'absence du trait de côte de 2013 à cet endroit ne permet pas de conclure.

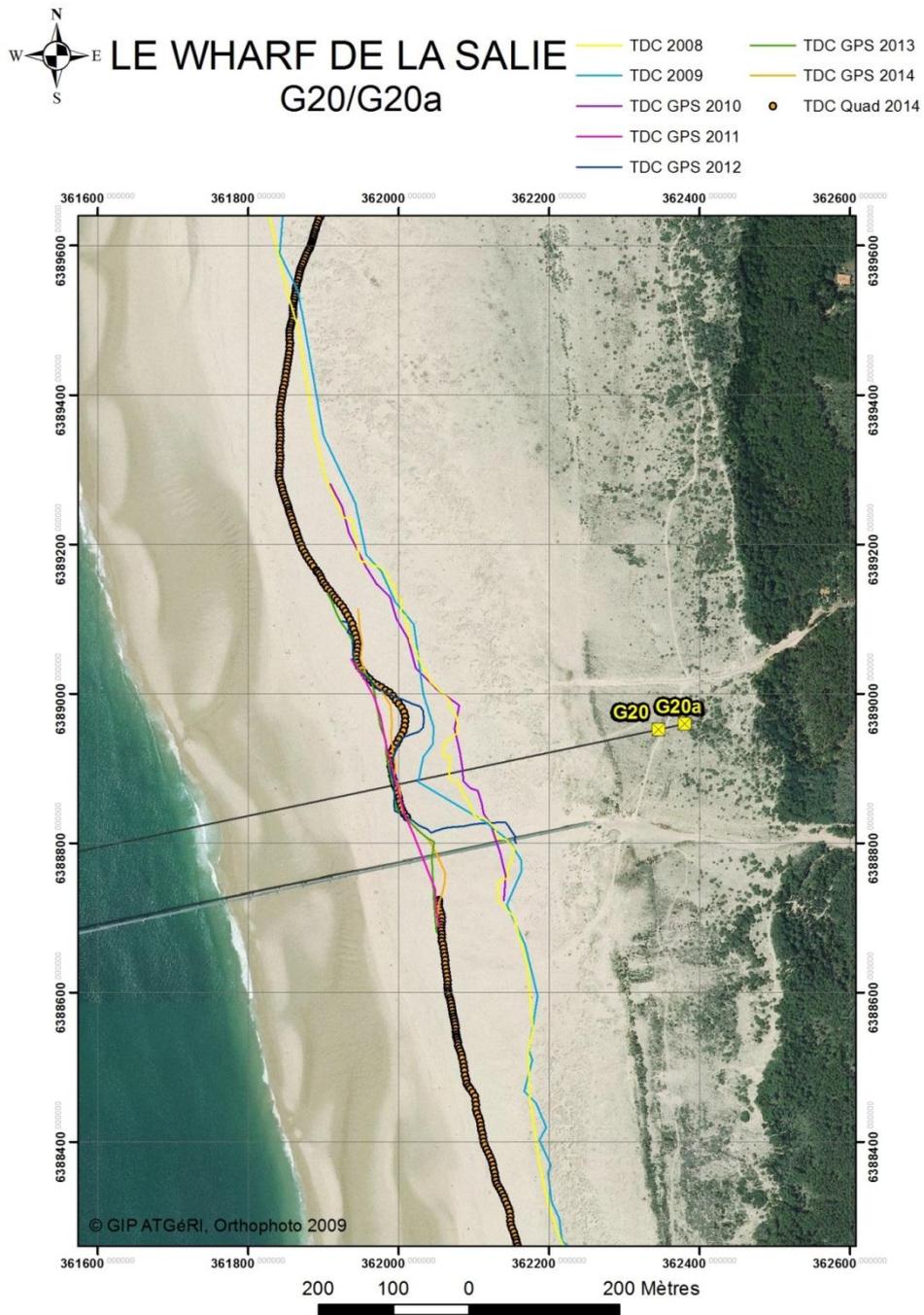


Figure 82 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G20

Profil G20.1 – Le Trencat

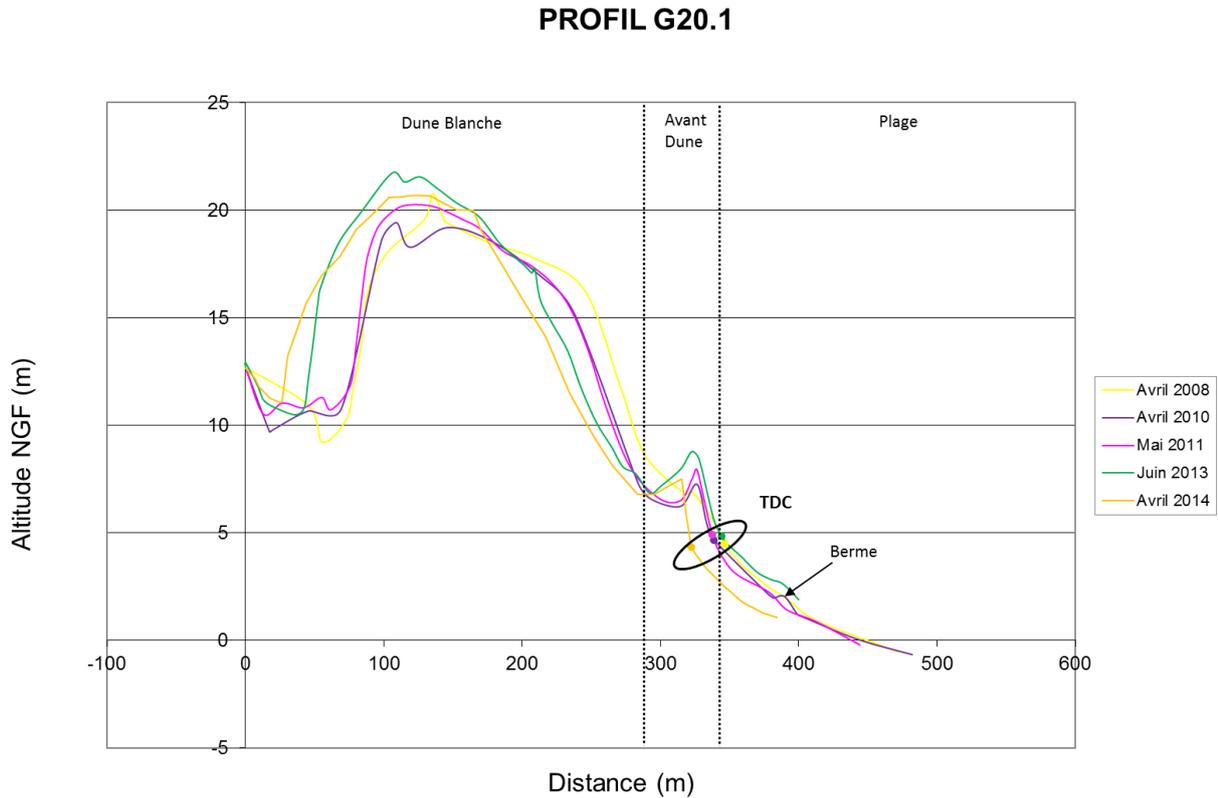


Figure 83 : Comparaison diachronique du profil G20.1

Pour ce profil, les années 2009 et 2012 sont manquantes. On peut néanmoins distinguer une relative stabilité de la plage jusqu'en 2013, alors que la dune blanche semble plus mobile. En effet, sa morphologie évolue de 2008 à 2013, devenant plus étroite mais plus haute. L'avant-dune semble également en accrétion sur cette période. La position du trait de côte est relativement stable. En revanche, les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont eu pour conséquence la formation d'une falaise dunaire vive sur l'avant-dune avec un recul horizontal du trait de côte de l'ordre de 20 m.

Le recul du trait de côte identifié sur le profil G20.1 se généralise à l'ensemble de la zone (Figure 84). On note localement des reculs encore plus importants, entre 30 et 40 m.

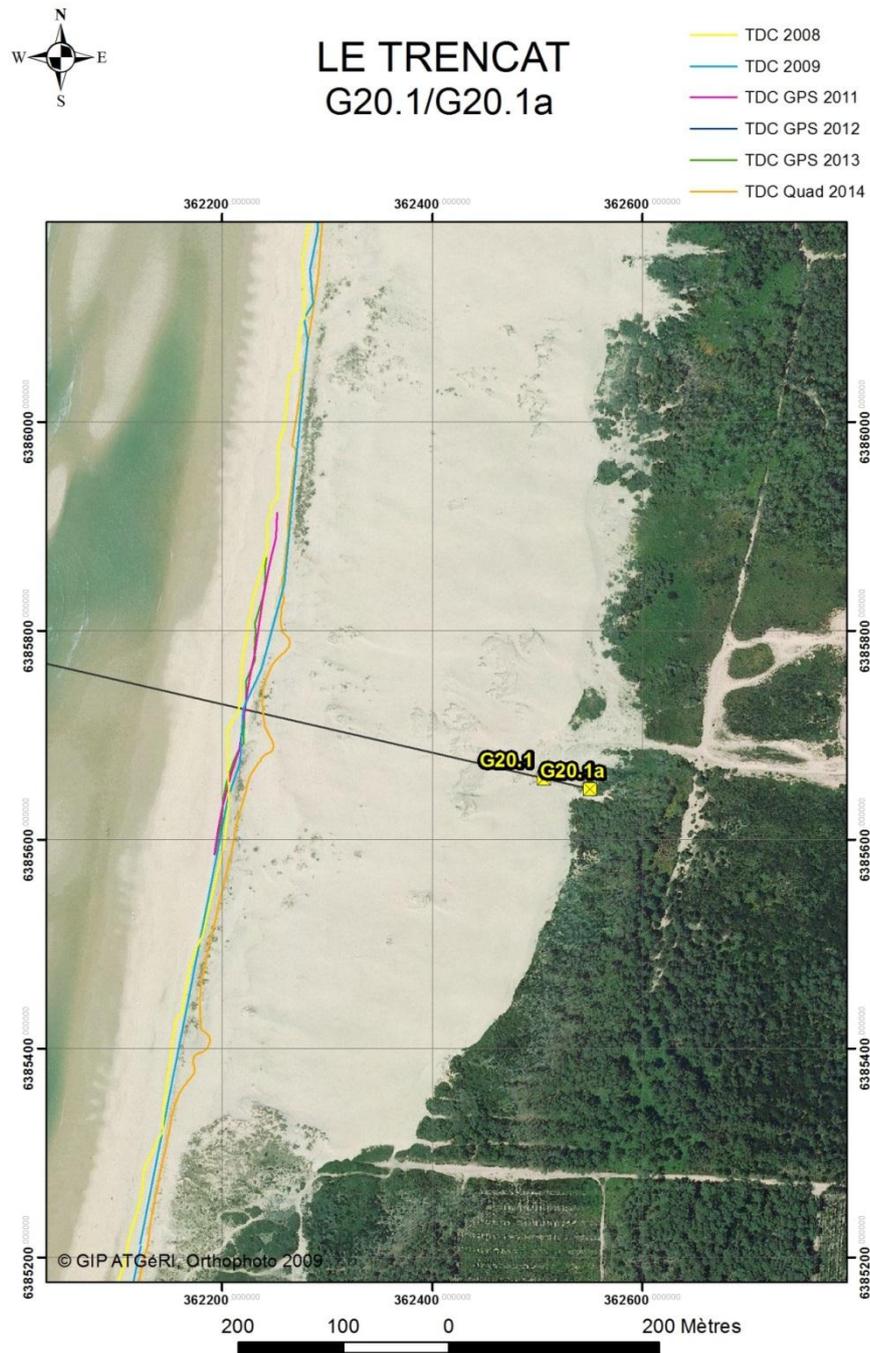


Figure 84 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur G20.1

Cellule sédimentaire n°5 : Landes

Sous-cellule 5.1 : Nord Landes

Profil L0.1 – Biscarrosse

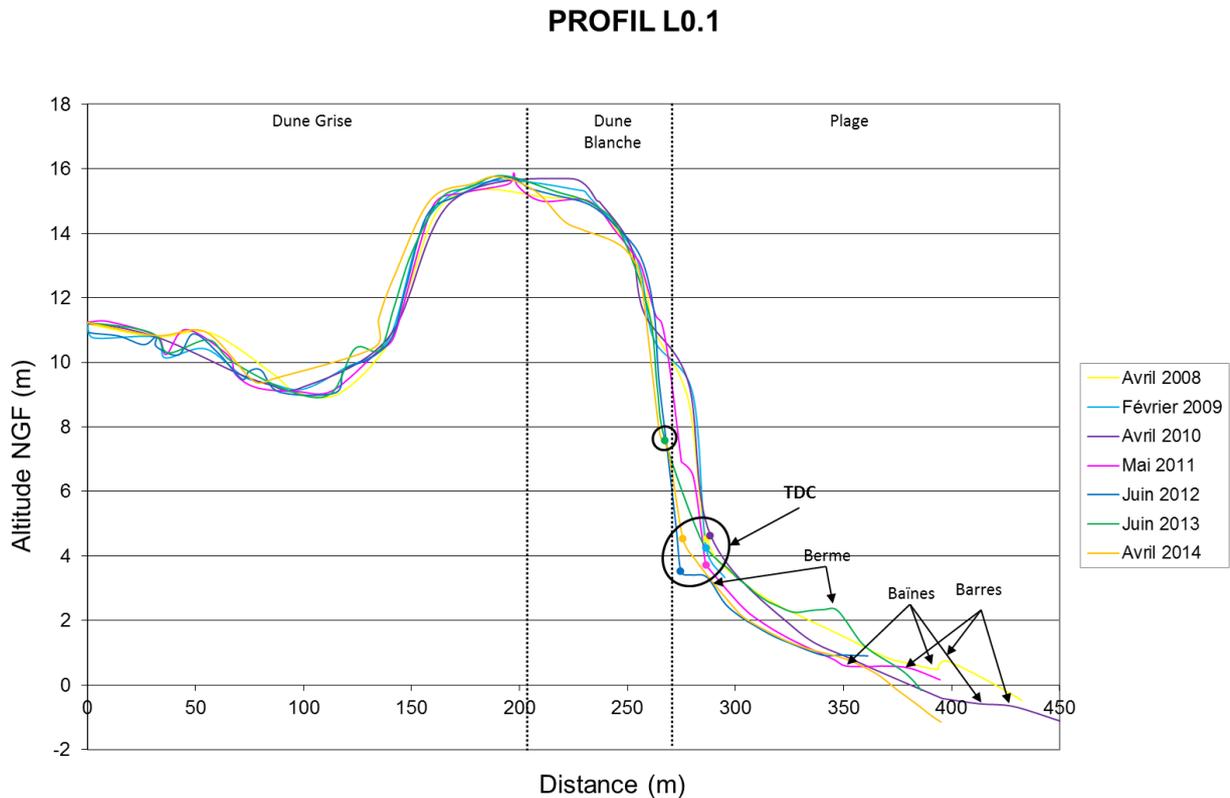


Figure 85 : Comparaison diachronique du profil L0.1

Jusqu'en avril 2010, le profil présente une certaine stabilité, avec la présence d'une avant-dune. En 2011, le système a subi une érosion qui se manifeste par la quasi disparition de l'avant-dune, une perte de volume sableux sur la plage et un abaissement du contact plage/dune. Cette érosion se poursuit en 2012, avec un profil très entaillé : disparition totale de l'avant-dune et présence d'une falaise dunaire vive avec un début de plage quasi horizontal. En juin 2013, le système est en engraissement avec un profil plus doux et une altitude de plage plus élevée. La position du trait de côte est peut-être surestimée. Suite à l'hiver 2013-2014, le système a subi de nouveau une érosion, avec un niveau de plage plus faible, un front dunaire plus pentu et la disparition de sable au sommet de la dune blanche.

Le recul horizontal du trait de côte suite à l'hiver 2013-2014 se manifeste davantage au sud du profil L0.1 (Figure 86).

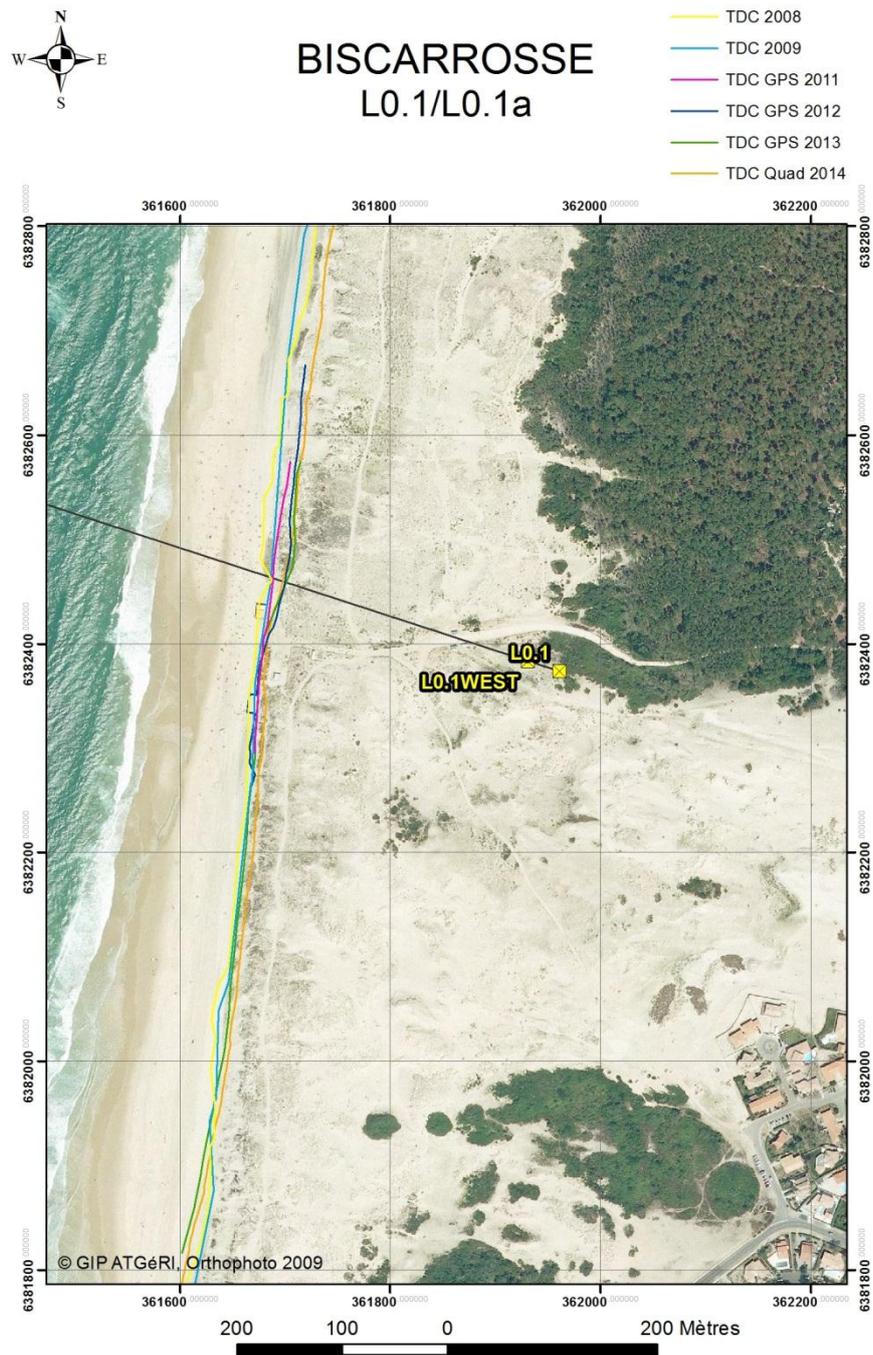


Figure 86 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L0.1

Profil L0.2 – Biscarrosse rond-point Nord

PROFIL L0.2

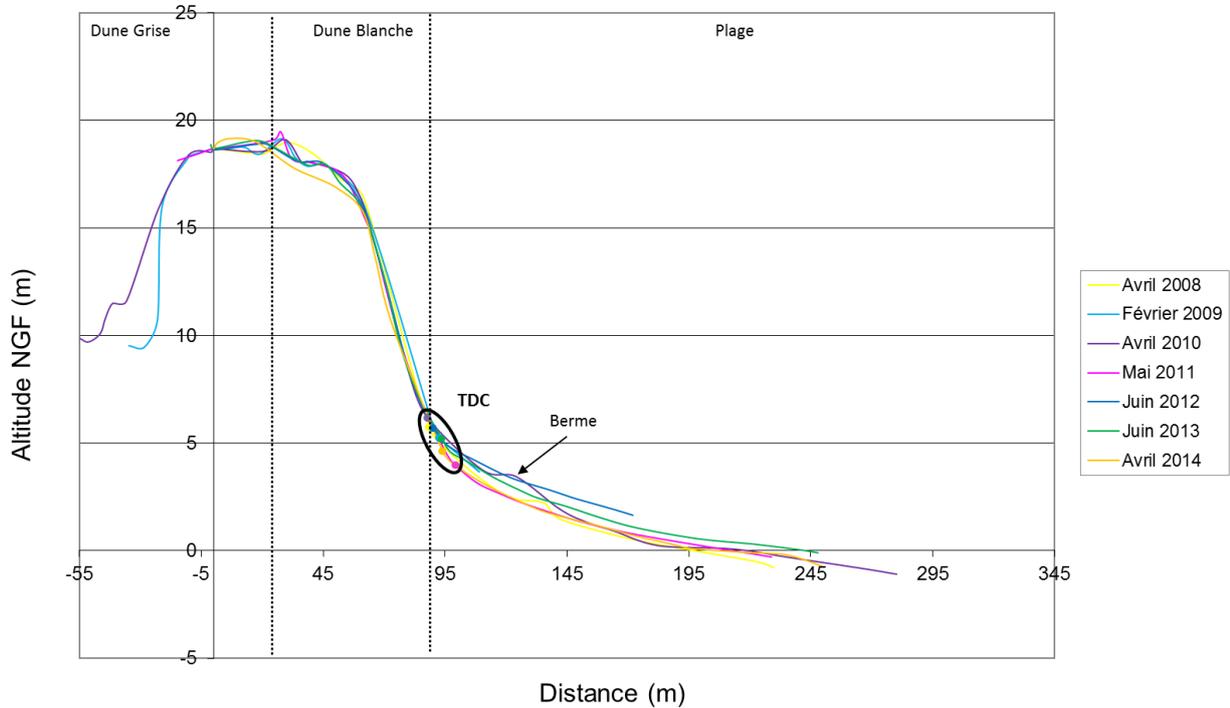


Figure 87 : Comparaison diachronique du profil L0.2

Ce profil présente une morphologie relativement stable depuis 2008. À noter que ce secteur se situe à proximité d'un système de protection (boudins de géotextile, végétalisation de la dune, accès plage, rechargements réguliers en sable). On note un phénomène d'engraissement de la plage entre 2011 et 2012, puis une perte de volume sableux jusqu'en avril 2014. La position du trait de côte varie le long du profil entre les différentes années mais semble néanmoins assez stable. En particulier en 2014, on constate une position horizontale stable par rapport à 2013 et une altitude légèrement plus faible (- 0,5 m).

La position du trait de côte levé en 2013 (voir Figure 88) est erronée (au moins au droit du profil L0.2) et devrait se situer plus en avant vers la mer. Cela est probablement dû à une erreur d'interprétation du paysage par l'opérateur. Il est par conséquent délicat de comparer les traits de côte 2013 et 2014 pour en tirer des conclusions. Néanmoins, la position relative du trait de côte d'avril 2014 par rapport aux autres années tend à confirmer sa stabilité horizontale sur l'ensemble de la zone.

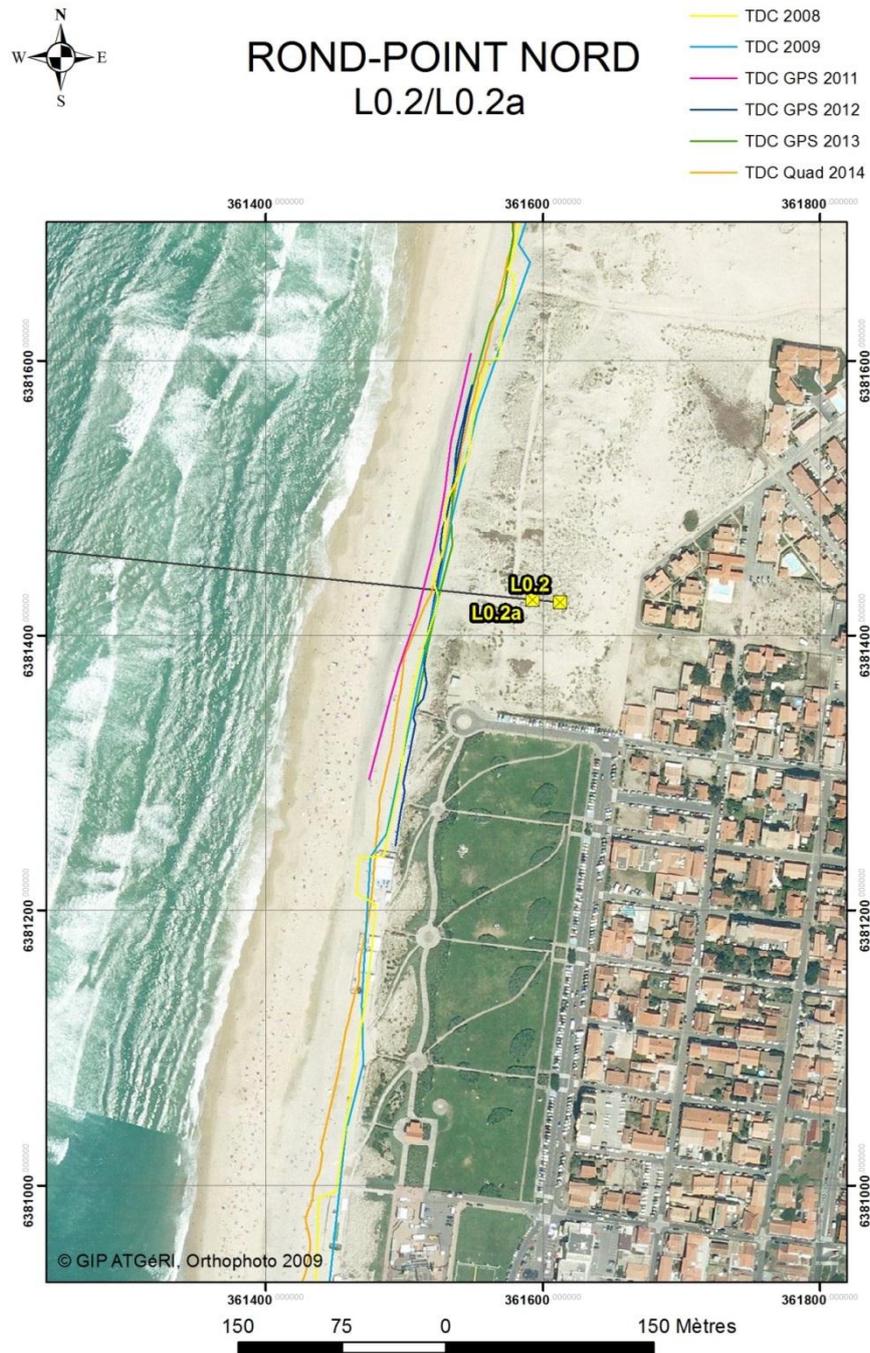


Figure 88 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L0.2

Profil L1 – Biscarrosse CELM

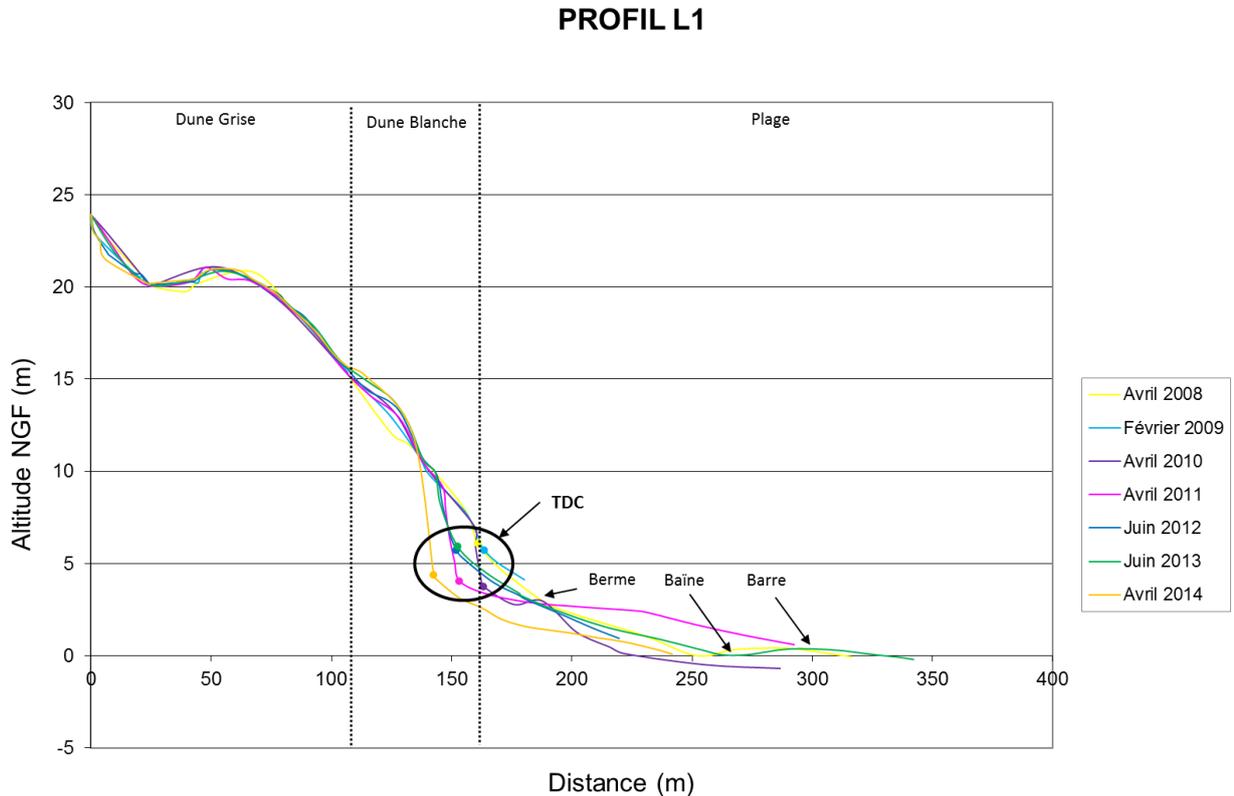


Figure 89 : Comparaison diachronique du profil L1

Le profil présente une apparente stabilité jusqu'en 2009. En 2010, la plage a subi une importante perte de volume sableux et le trait de côte s'est retrouvé environ 1.5 m plus bas. L'érosion se poursuit en 2011 avec un recul du front dunaire qui devient plus vertical et une plage à faible pente. On constate alors une tendance à l'engraissement jusqu'en juin 2013 avec une position verticale du trait de côte sensiblement la même qu'en 2009, et un profil plus doux. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont accentué l'érosion de la dune blanche avec un nouveau recul horizontal du trait de côte d'environ 10 m. La plage a également perdu du sable, son altitude étant en tout point inférieure au levé de 2013.

L'analyse des levés longitudinaux (Figure 90) ne permet pas de généraliser les résultats de la Figure 89 car l'année 2013 est manquante. Néanmoins, la régularité des traits de côte sur l'ensemble de la zone semble indiquer une homogénéité du comportement de la bande côtière dans ce secteur et on peut penser que le trait de côte en 2014 a effectivement reculé d'une dizaine de mètres par rapport à 2013 sur une grande partie de la zone.

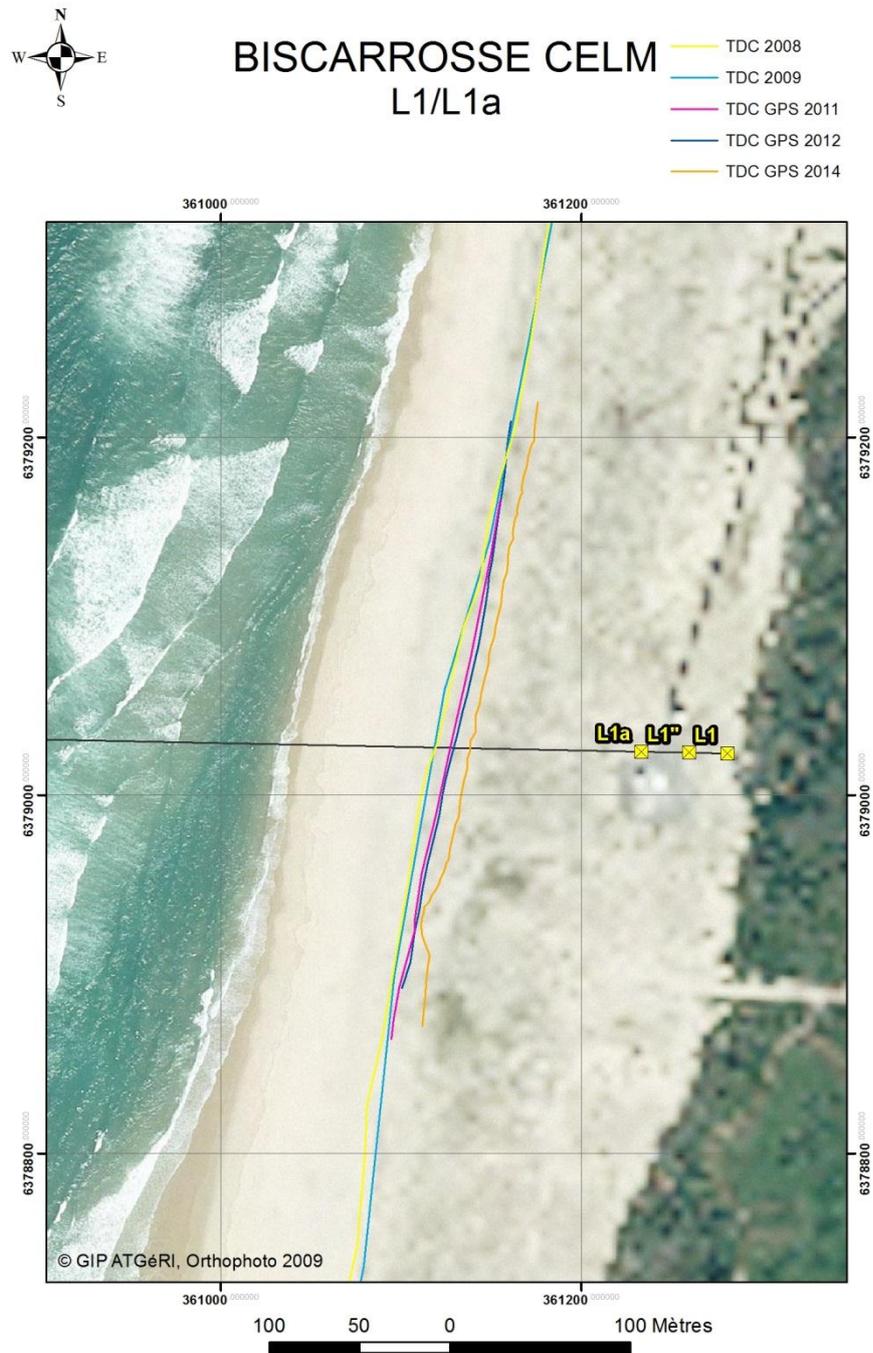


Figure 90 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L1

Profil L2 – Naouas

PROFIL L2

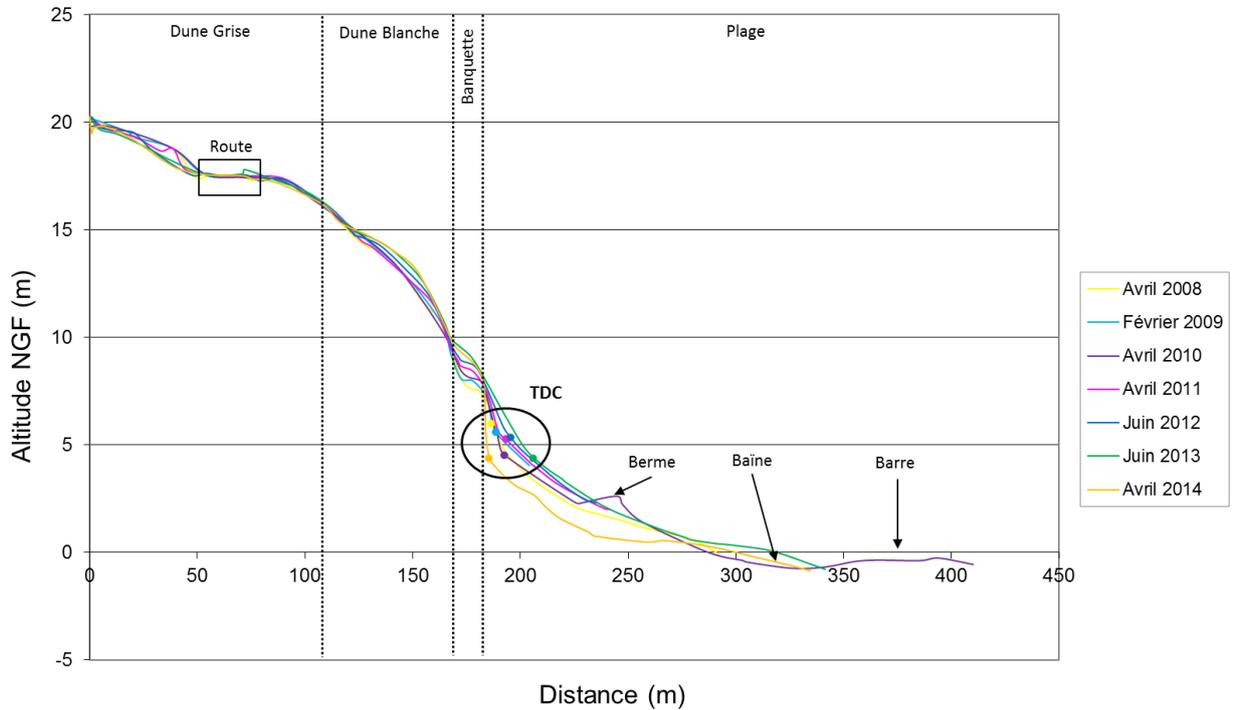


Figure 91 : Comparaison diachronique du profil L2

Ce profil présente une tendance générale à l'accrétion. On remarque par exemple une accumulation de sable au niveau de la banquette au cours du temps. L'altitude de la plage varie assez peu de 2008 à 2013. Le profil en juin 2013 indique une avancée du trait de côte par rapport aux années précédentes. En avril 2014, la plage est fortement érodée avec une baisse générale de son niveau ainsi qu'un recul horizontal du trait de côte de 20 m et un front dunaire plus vif.

L'absence du trait de côte de 2013 empêche de tirer des conclusions sur l'érosion en 2014 au niveau de l'ensemble de la zone (Figure 92). Toutefois, de la même manière que pour le profil L1, la régularité des traits de côte des autres années permet de penser que le résultat de la Figure 91 est généralisable sur tout le secteur. L'érosion semble plus marquée au nord du profil L2.

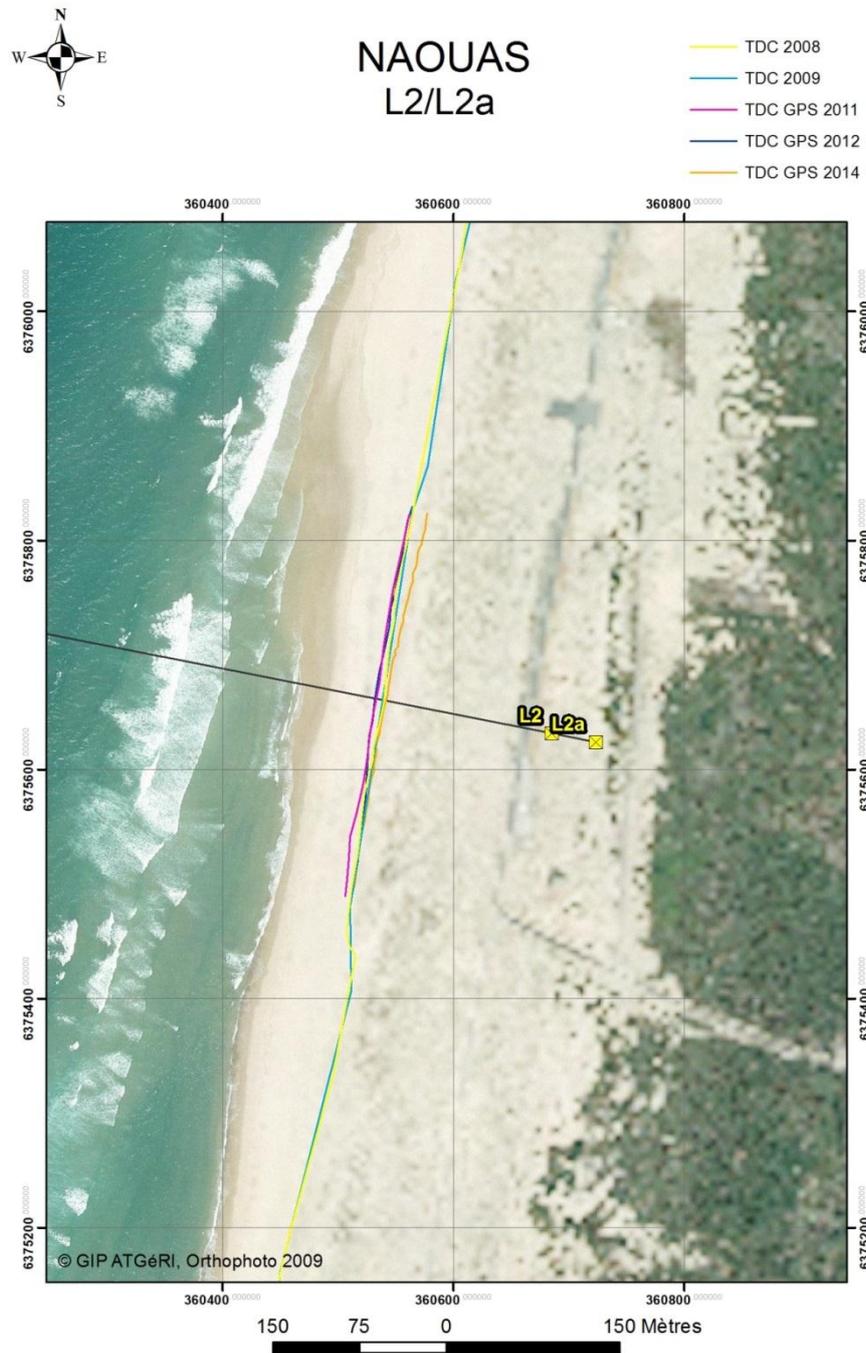


Figure 92 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L2

Profil L3 – A.S. 30

PROFIL L3

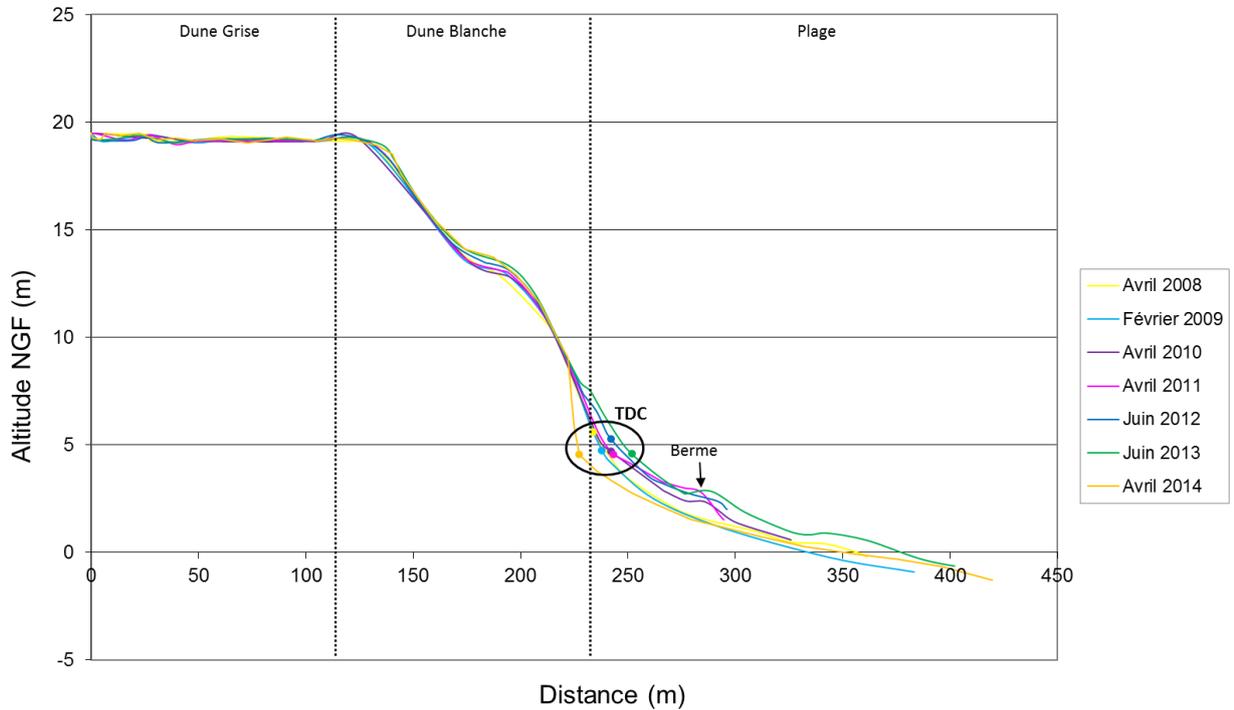


Figure 93 : Comparaison diachronique du profil L3

Ce profil alterne des phases de stabilité et d'accrétion jusqu'en 2013, où le niveau de la plage est le plus haut et le trait de côte le plus avancé. En avril 2014, la plage a subi une sévère érosion avec d'importantes pertes de sable. On constate également la formation d'une falaise dunaire vive et un retrait horizontal du trait de côte d'environ 25 m.

L'absence du trait de côte de 2013 empêche de tirer des conclusions sur l'érosion en 2014 au niveau de l'ensemble de la zone (Figure 94). Toutefois, de la même manière que pour les profils L1 et L2, la régularité des traits de côte des autres années permet de penser que le résultat de la Figure 93 est généralisable à tout le secteur.

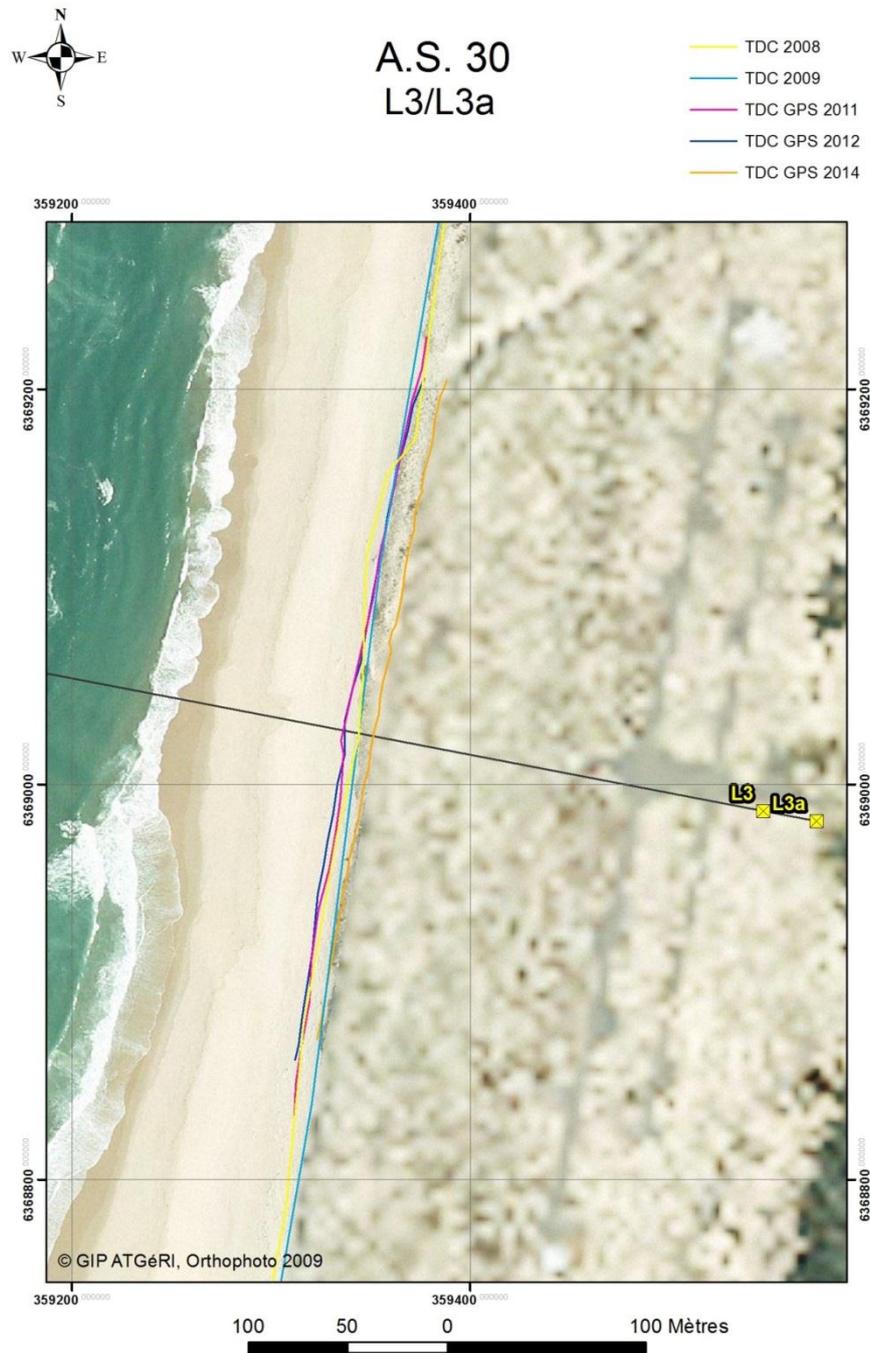


Figure 94 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L3

Profil L4 – Bains Sainte Eulalie

PROFIL L4

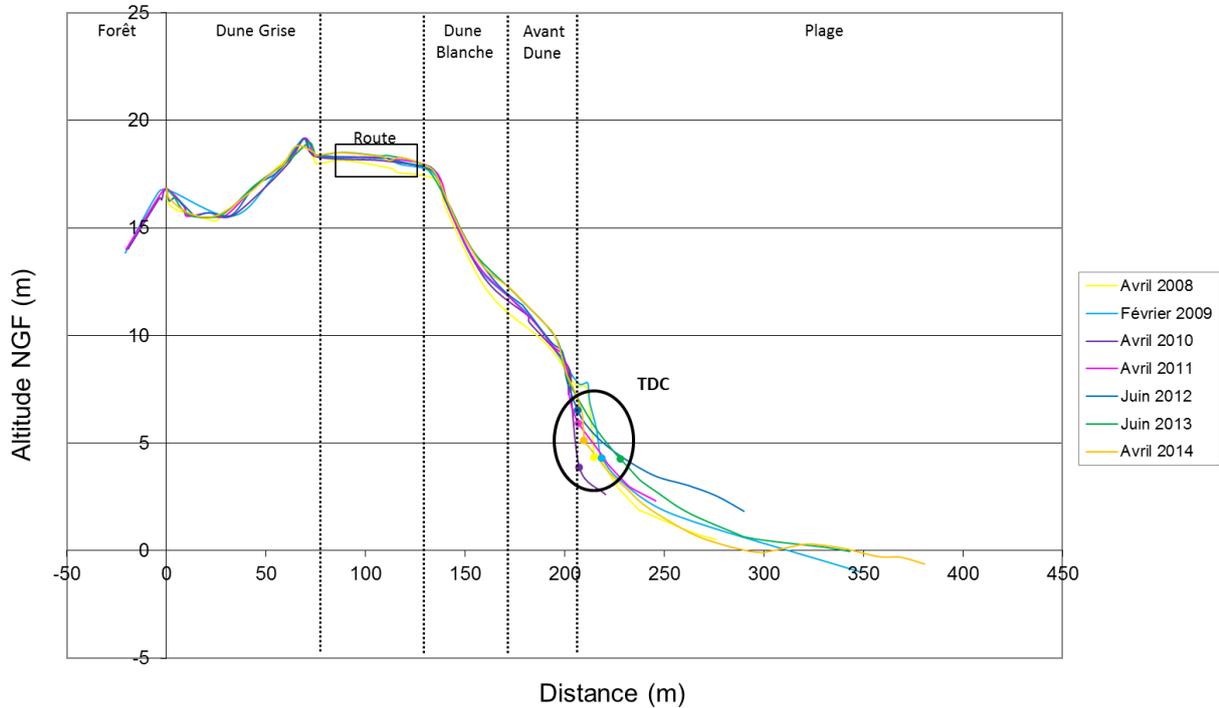


Figure 95 : Comparaison diachronique du profil L4

En 2010, la plage a subi une sévère érosion par rapport aux années précédentes. L'avant-dune et le trait de côte sont en retrait. Jusqu'en 2012, la plage se reconstruit avec une élévation de son niveau et de la position verticale du trait de côte. En juin 2013, la tendance à l'engraissement s'est poursuivie et on constate même une avancée du trait de côte vers la mer. Suite aux tempêtes de l'hiver 2013-2014, la plage est de nouveau en érosion avec perte de volume sableux et recul horizontal du trait de côte d'environ 18 m. Il semble néanmoins que le niveau du haut de plage soit supérieur à ce qu'il était en 2010.

L'absence du trait de côte de 2013 empêche de tirer des conclusions sur l'érosion en 2014 au niveau de l'ensemble de la zone (Figure 96). On constate néanmoins une symétrie par rapport au profil L4, où le trait de côte de 2014 semble plus en retrait au nord qu'au sud.

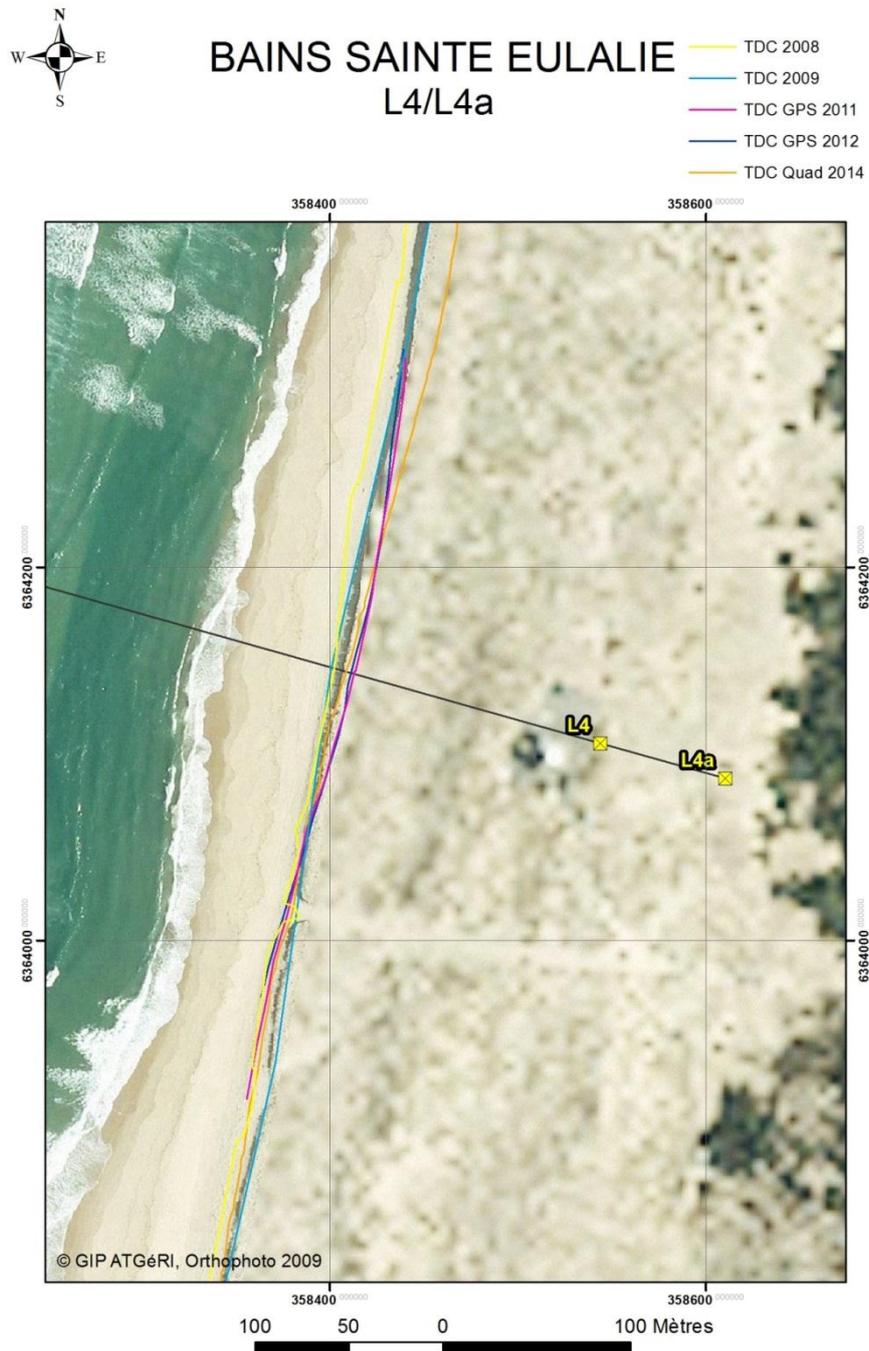


Figure 96 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L4

Profil L5 – Mimizan Nord

PROFIL L5

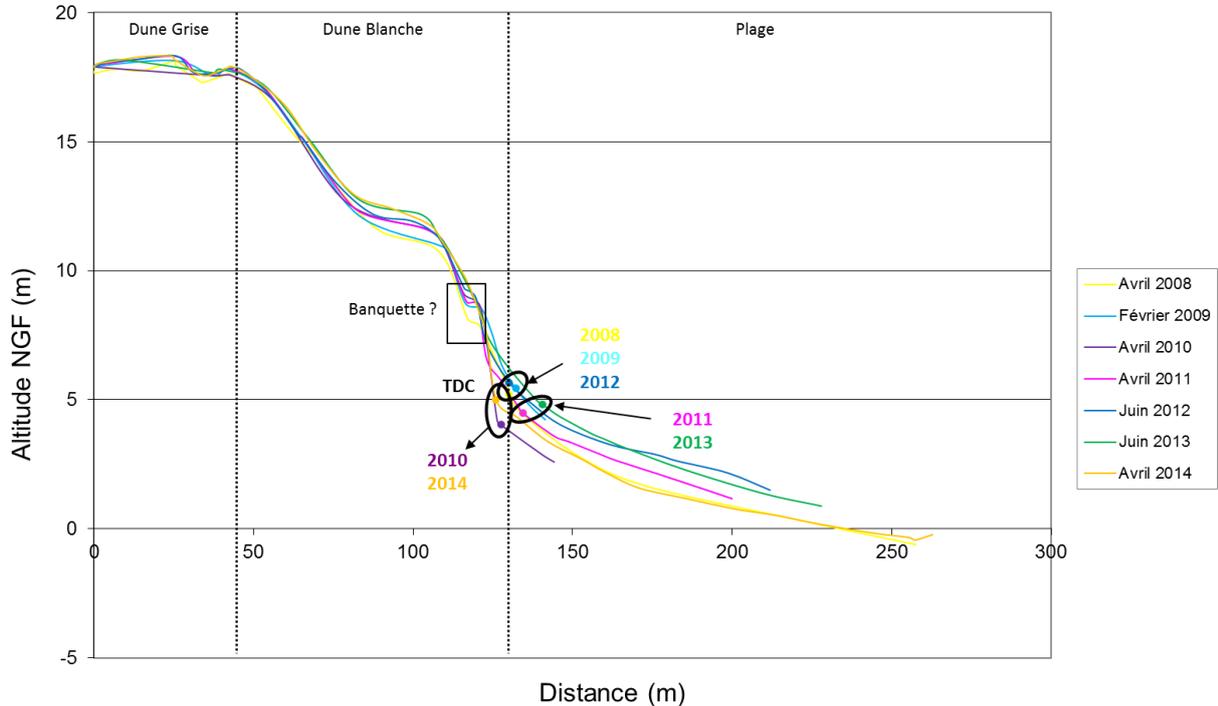


Figure 97 : Comparaison diachronique du profil L5

Ce profil présente une évolution similaire au profil L4 : i) stabilité sur les années 2008-2009 puis ii) épisode érosif avec recul du trait de côte et perte de sable sur la plage en 2010, iii) reconstruction progressive de la plage avec élévation de l'altitude du trait de côte de 2010 à 2012 puis avancée vers la mer du trait de côte en 2013, iv) épisode érosif avec perte de volume sableux sur la plage et recul horizontal du trait de côte d'environ 15 m par rapport à juin 2013. On remarque que, comme dans le cas du profil L4, l'érosion de l'hiver 2013-2014 n'a pas été aussi sévère que celle qui s'est produite entre les levés de 2009 et 2010.

L'absence du trait de côte de 2013 empêche de tirer des conclusions sur l'érosion en 2014 au niveau de l'ensemble de la zone (Figure 98). La position du trait de côte de 2011, au moins au droit du profil L5, n'est pas cohérente avec la Figure 97. Il devrait se situer plus en avant vers la mer. Ce décalage peut être dû à une différence d'interprétation du paysage par l'opérateur.

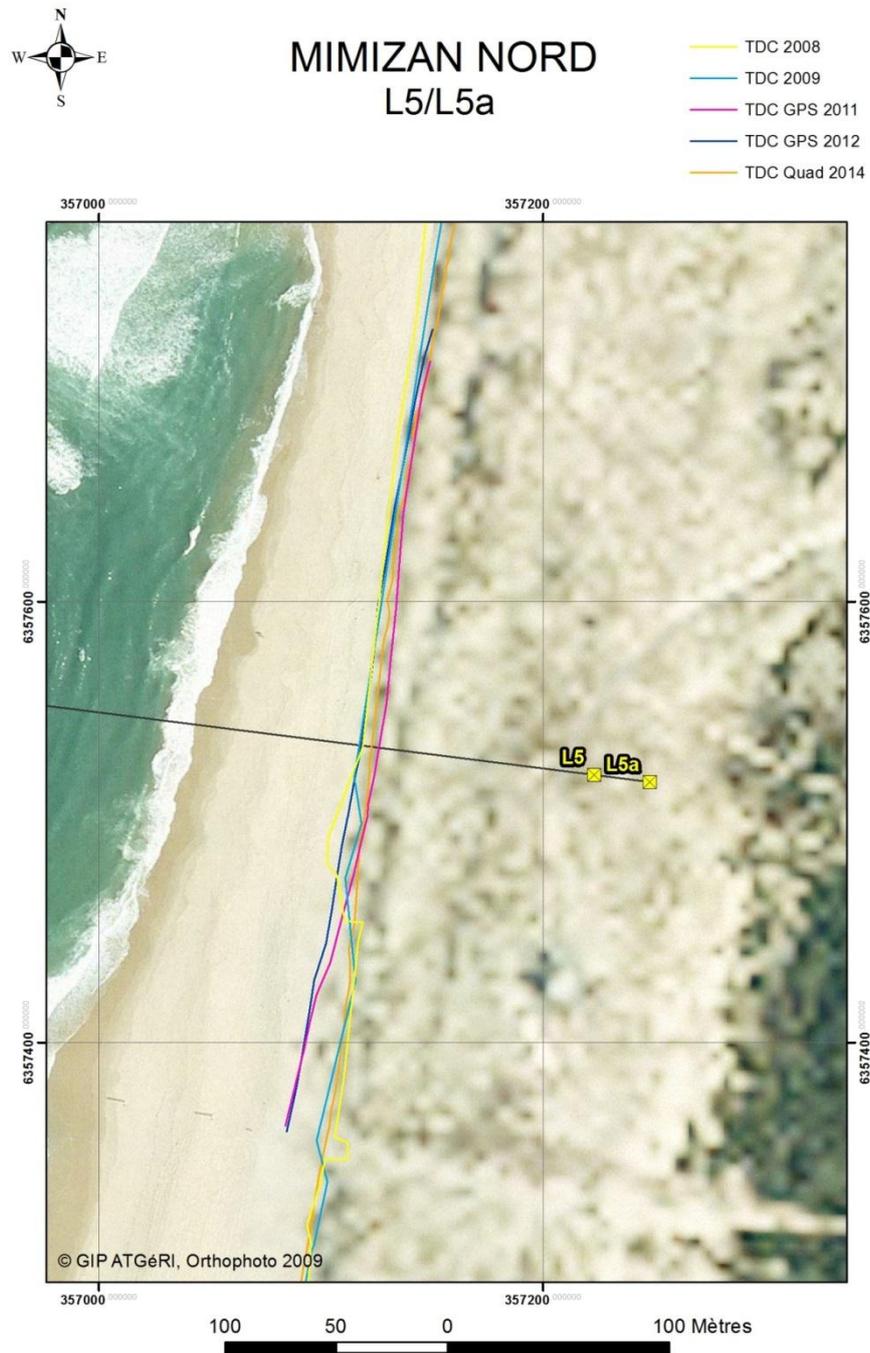


Figure 98 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L5

Sous-cellule 5.2 : Centre Landes

Profil L5.1 – Mimizan zone urbaine

PROFIL L5.1

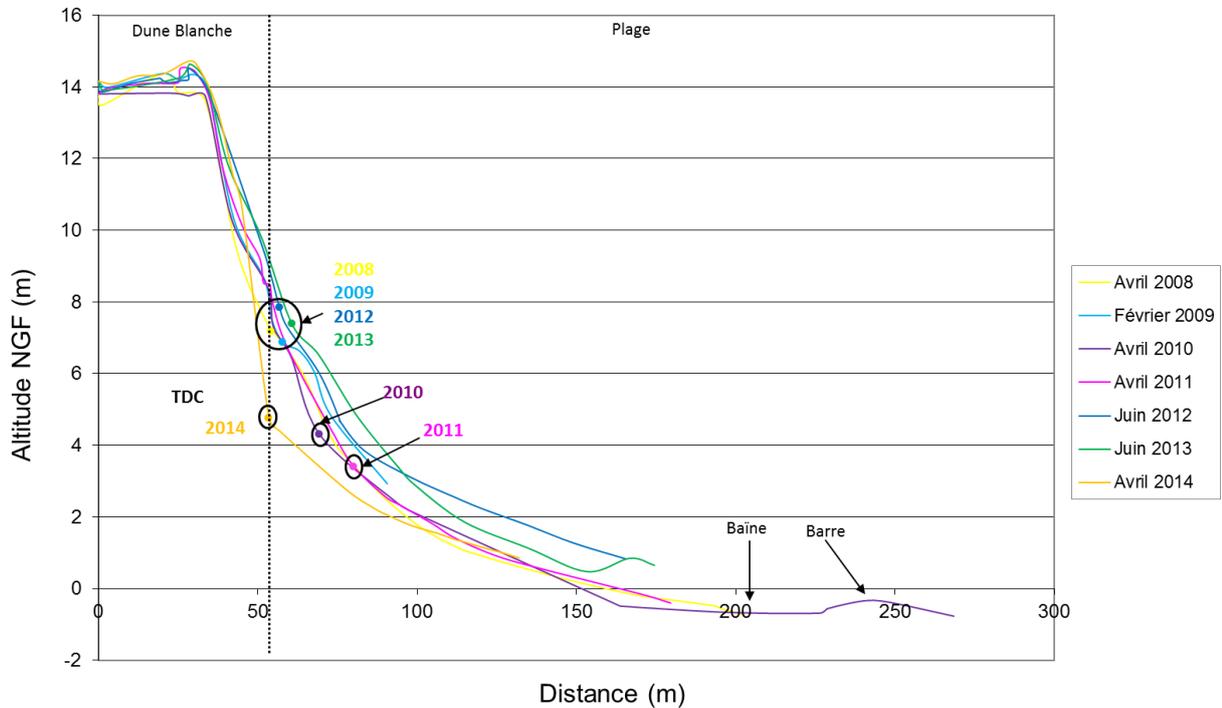


Figure 99 : Comparaison diachronique du profil L5.1

La partie haute de la dune blanche de ce profil est urbanisée. La forme générale est sensiblement la même au cours du temps mais avec des variations importantes de volume sableux sur la plage. Le profil de 2013 montre ainsi une plage plus engraisée que celui de 2010 par exemple. La position verticale du trait de côte en 2010 et 2011 indique en effet une érosion marquée en haut de plage par rapport aux années 2009, 2012 et 2013. Le profil de 2008 ayant une morphologie similaire à celui de 2011, on peut penser que la position du trait de côte de 2008 a été placée trop en amont sur la dune par l'opérateur terrain. En avril 2014, on constate que les tempêtes de l'hiver ont sévèrement entaillé le haut de plage, formant une falaise dunaire vive et déplaçant le trait de côte de 2.5 m verticalement et de 7 m vers les terres.

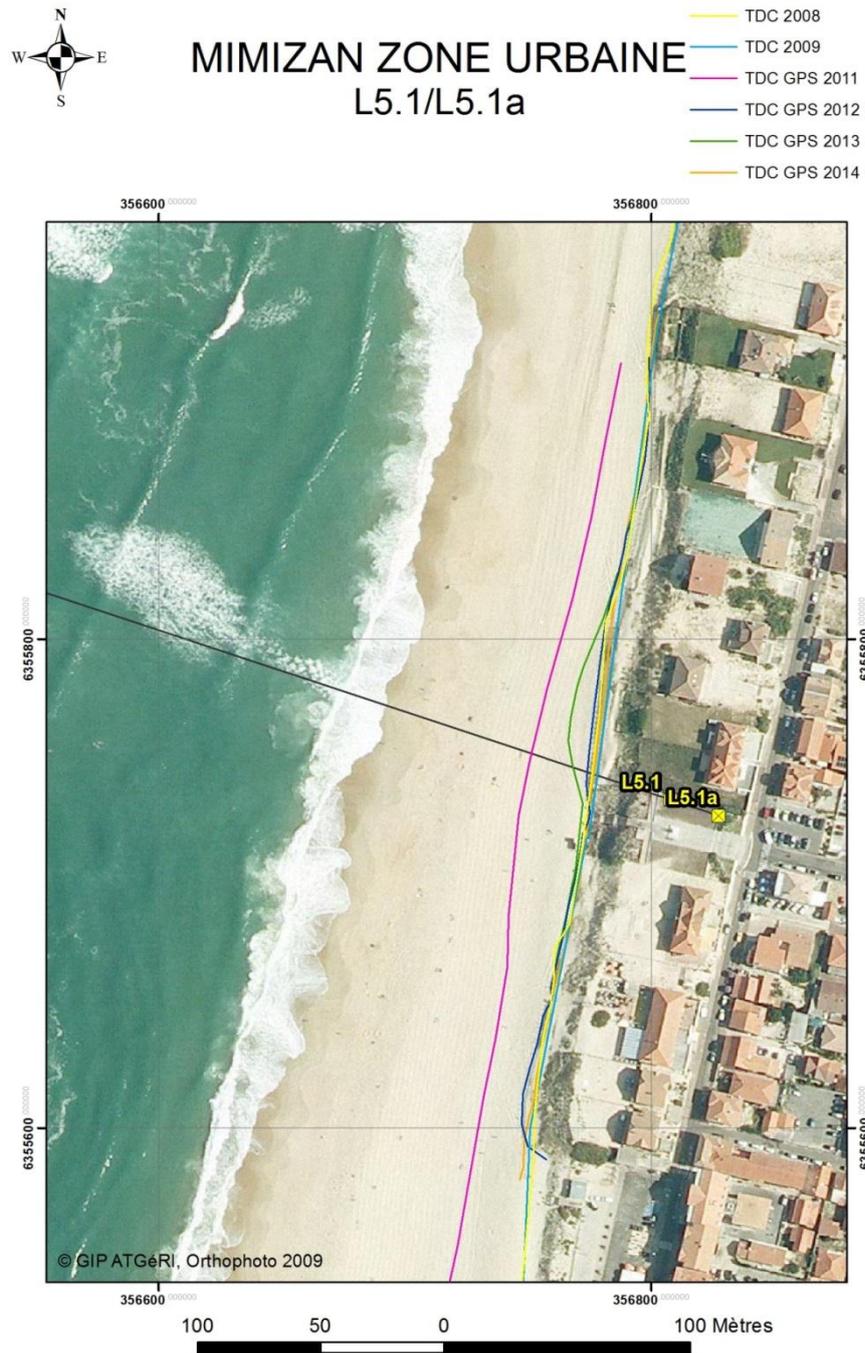


Figure 100 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L5.1

Profil L6 – Mimizan Sud

PROFIL L6

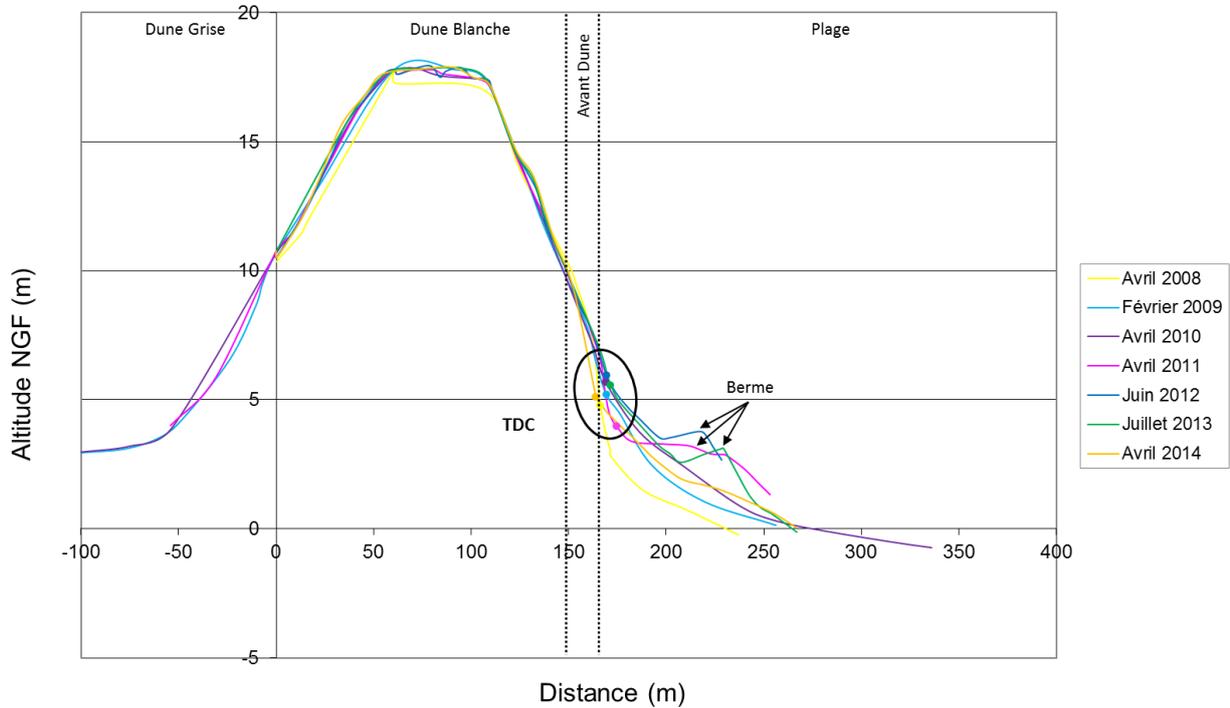


Figure 101 : Comparaison diachronique du profil L6

Ce profil montre une accumulation de sable sur le haut de plage de 2008 à 2013. La forme du profil de plage varie en fonction des années, illustrant les faciès types d'hiver et d'été (cf. paragraphe 2.3.2), mais sans perte significative de volume sableux. En avril 2014, on constate un front dunaire plus vif ainsi qu'un niveau de plage plus bas comparé à juillet 2013 (recul horizontal de 8 m environ ; déplacement vertical de 0,5 m). Cependant, le profil semble avoir assez bien résisté à l'hiver 2013-2014.

Les levés longitudinaux du trait de côte montrent un recul sur l'ensemble de la zone suite aux tempêtes de l'hiver 2013-2014 (Figure 102).

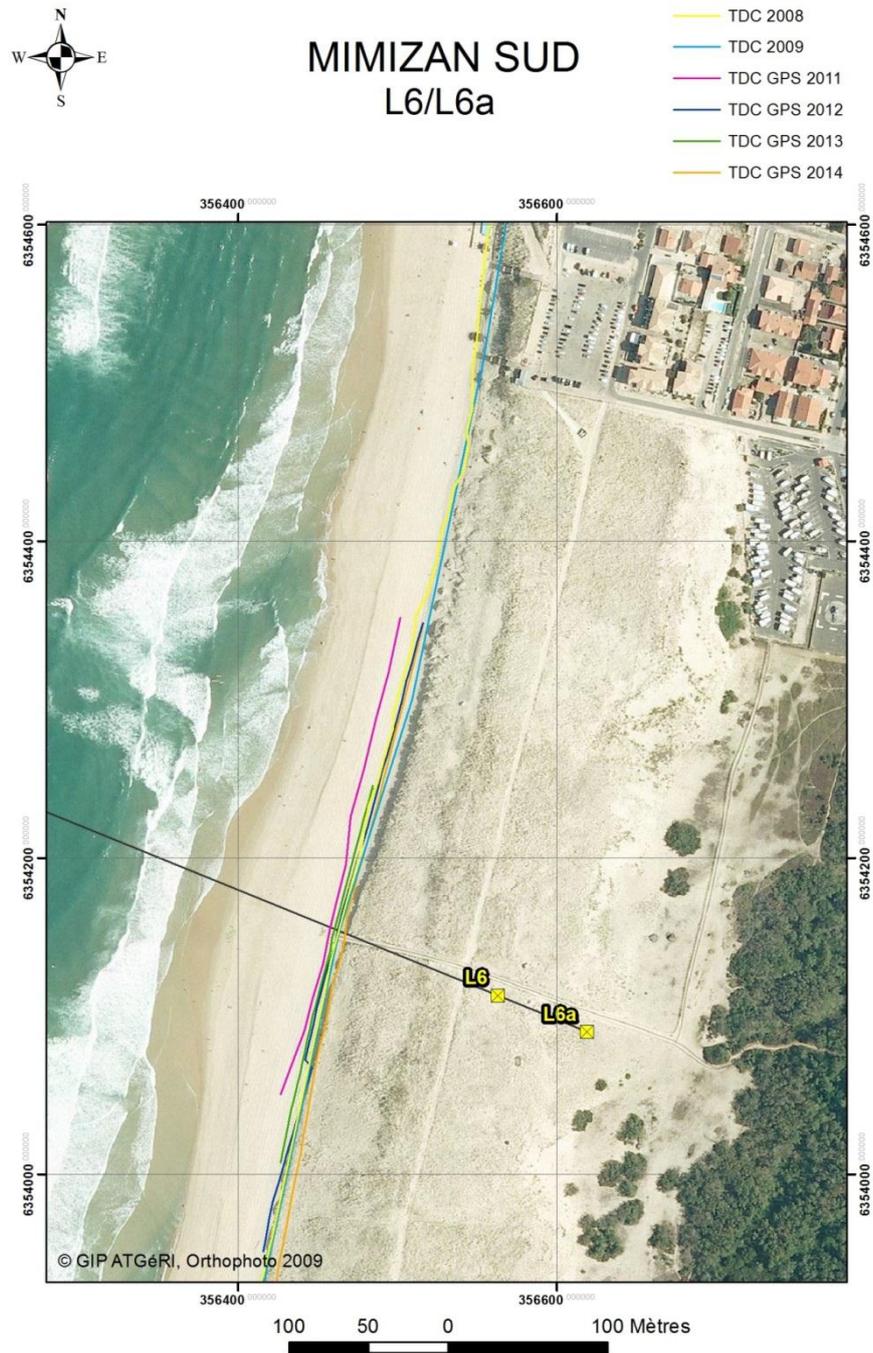


Figure 102 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L6

Profil L7 – Lespecier

PROFIL L7

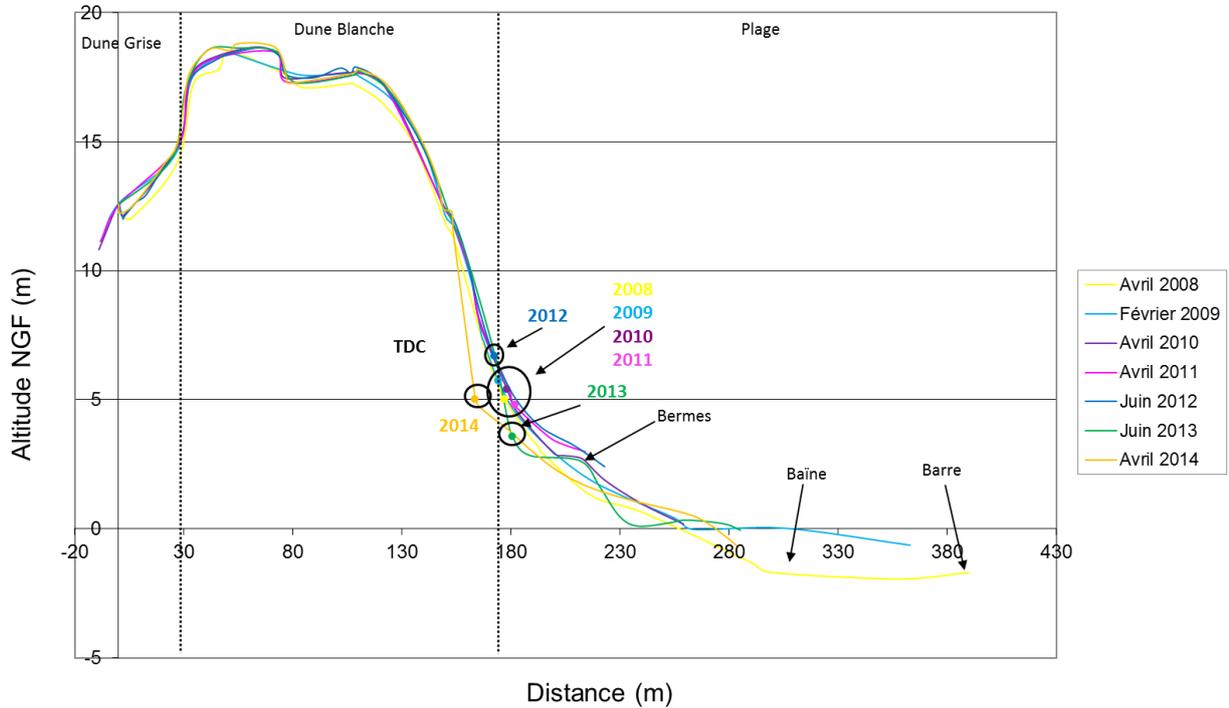


Figure 103 : Comparaison diachronique du profil L7

De 2008 à 2012, le haut de plage voit son altitude augmenter progressivement, on peut donc penser que la plage s'engraisse. La position du trait de côte varie assez peu le long de la pente du front dunaire, commune à toutes les années. En juin 2013, on note un abaissement du contact plage/dune et une possible perte de volume sableux sur la plage. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont fait reculer le front dunaire avec une position horizontale du trait de côte de 17 m en retrait par rapport à juin 2013. La plage ne semble pas cependant avoir subi de pertes significatives de sable.

La comparaison diachronique des levés longitudinaux montre, sur l'ensemble de la zone, un important retrait horizontal du trait de côte en 2014, qui s'accroît du Nord au Sud (Figure 104).

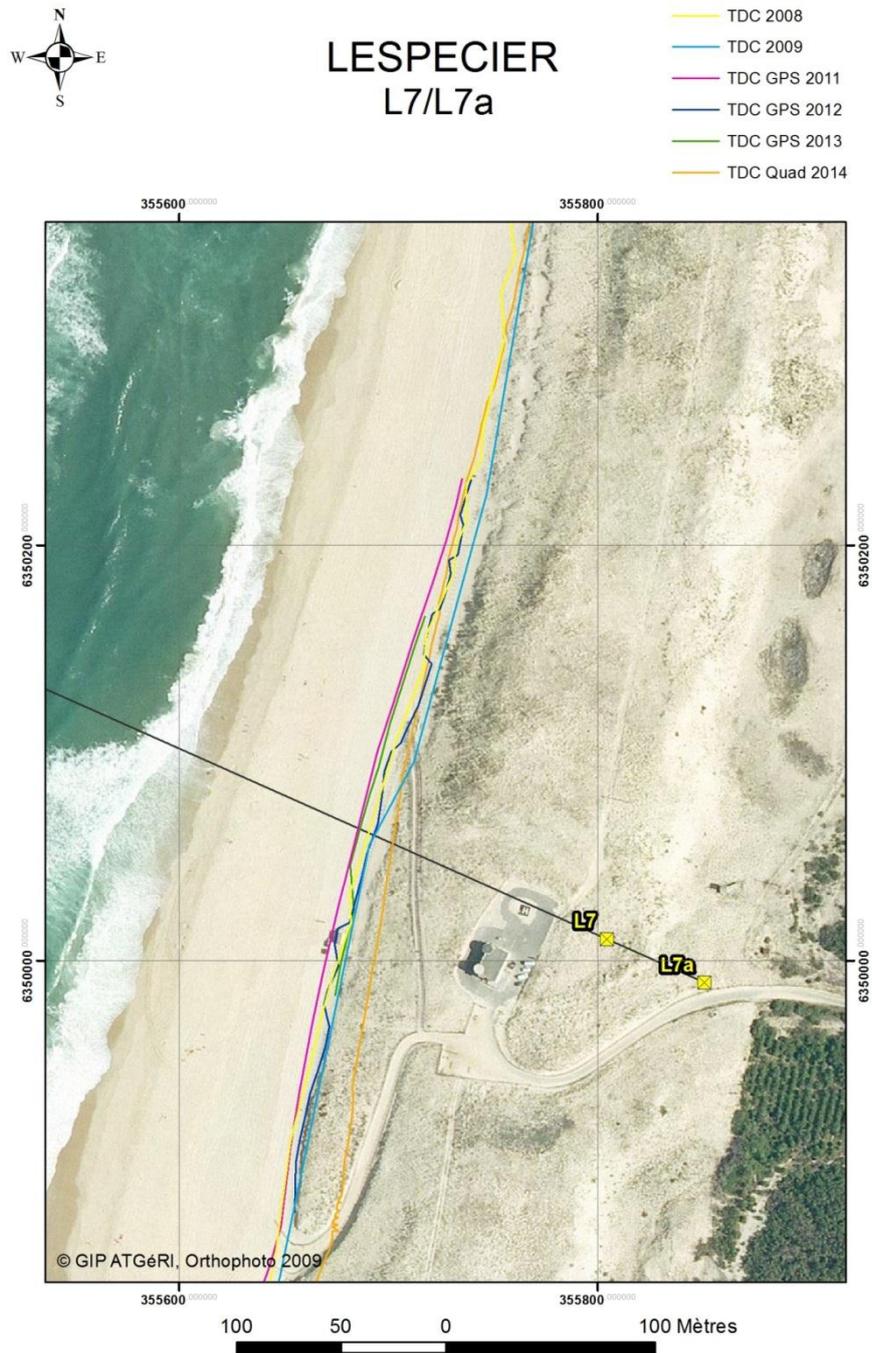


Figure 104 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L7

Profil L8 – Contis

PROFIL L8

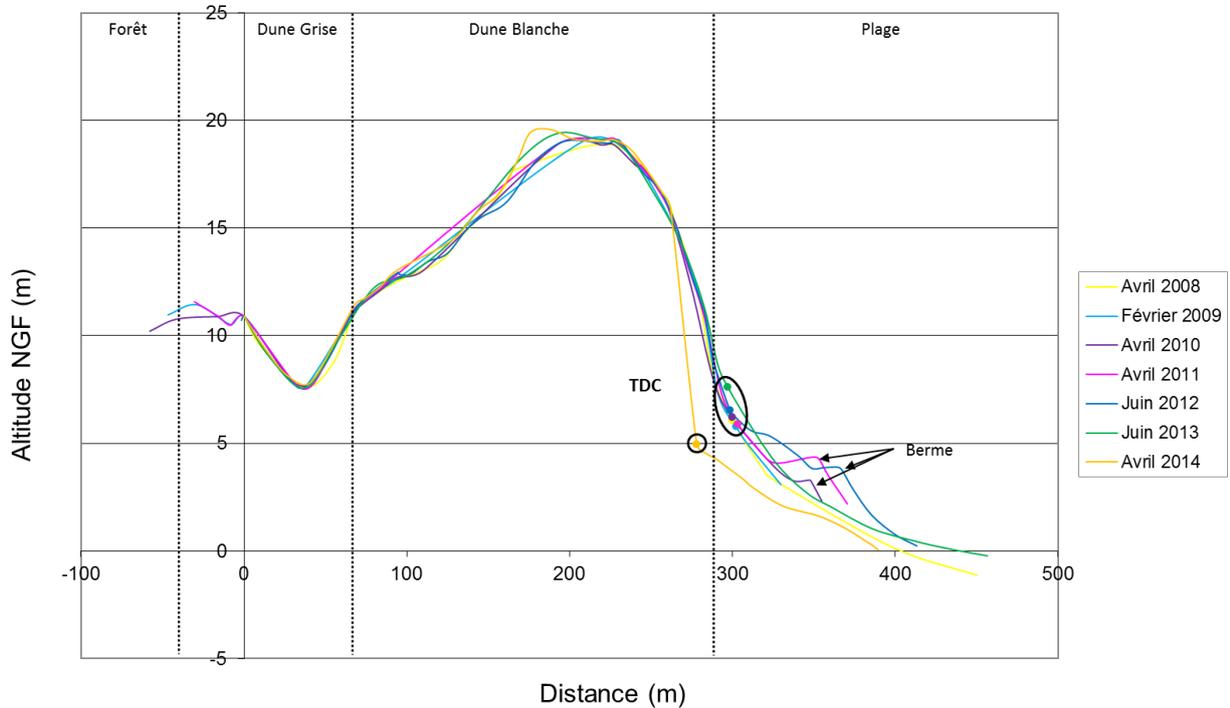


Figure 105 : Comparaison diachronique du profil L8

Ce profil présente une certaine stabilité jusqu'en haut de plage de 2008 à 2013. On constate que le haut de plage a tendance à s'engraisser au cours du temps. L'absence de berme en juin 2013, témoigne d'une perte de sable par rapport à juin 2012. Il est en revanche possible que la berme se soit reconstruite après la mesure de juin 2013. Suite à l'hiver 2013-2014, on constate un net recul du front dunaire qui devient également plus vif. La position du trait de côte est environ 2,5 m plus bas et 20 m en retrait par rapport à juin 2013. La plage a également démaigri, affichant son niveau le plus bas depuis 2008.

La comparaison diachronique des levés longitudinaux confirme le recul généralisé du trait de côte suite à l'hiver 2013-2014 sur l'ensemble de la zone (Figure 106).

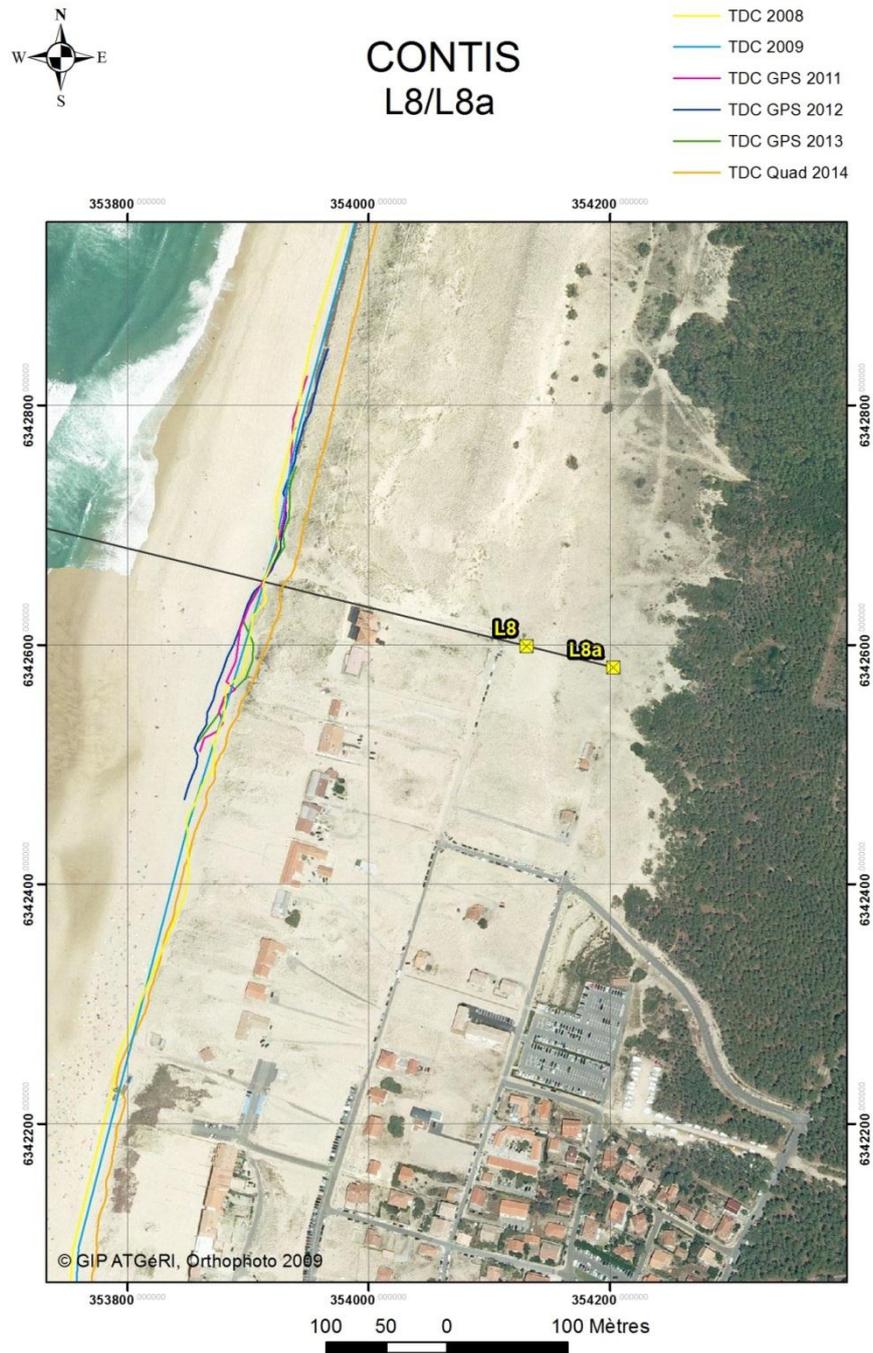


Figure 106 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L8

Profil L8.1 – Contis Sud

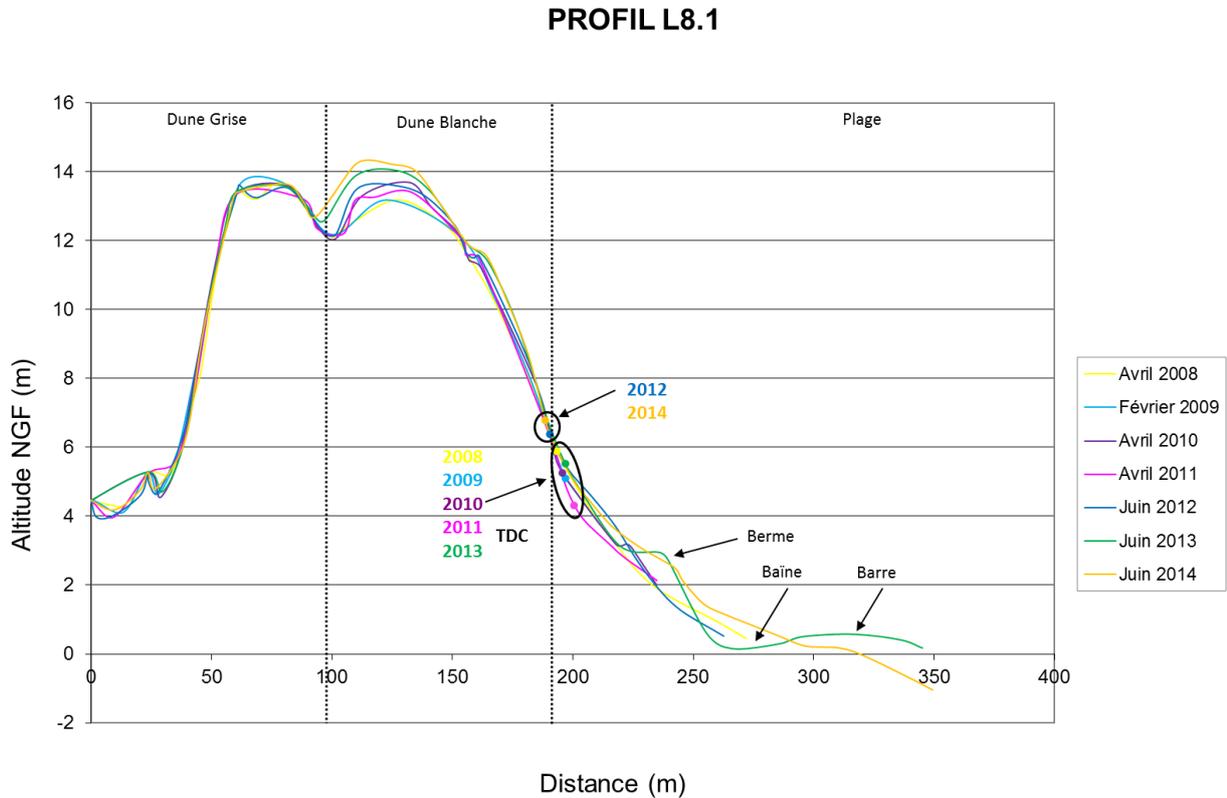


Figure 107 : Comparaison diachronique du profil L8.1

À l'instar du profil L8, ce profil est assez stable au cours du temps. La différence est que cette stabilité se poursuit en 2014, les tempêtes de l'hiver 2013-2014 n'ayant apparemment pas eu d'effet notable sur la morphologie du profil. Le trait de côte varie le long de la pente du front dunaire, commune à toutes les années, probablement le reflet d'une limite de végétation changeante. On remarque également que le sommet de la dune blanche augmente régulièrement au cours du temps.

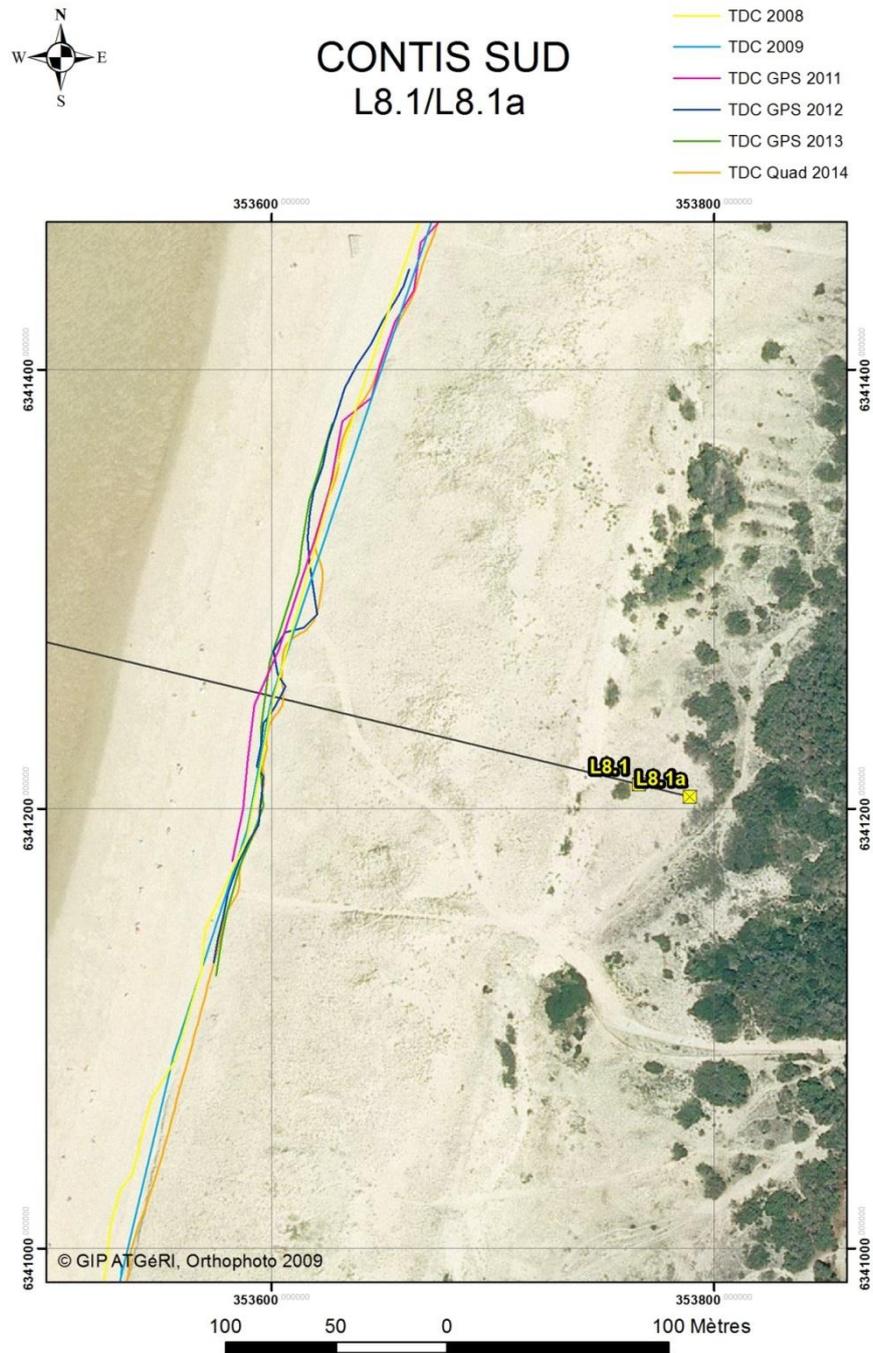


Figure 108 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L8.1

Profil L9 – Cap de l'Homy

PROFIL L9

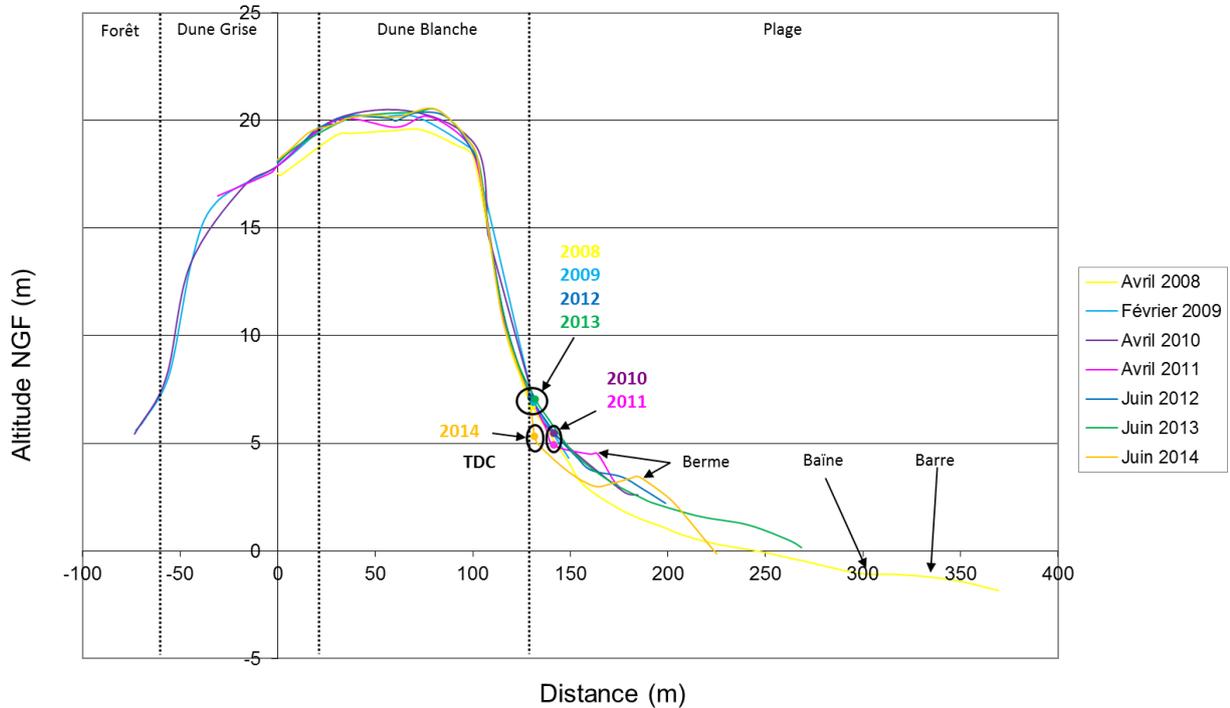


Figure 109 : Comparaison diachronique du profil L9

Ce profil présente une certaine stabilité jusqu'en 2013. On note une avancée de la position du trait de côte en 2010 et 2011, traduisant sans doute une progression temporaire de l'implantation de la végétation vers la mer. La morphologie du profil en juin 2014 indique une légère perte de volume sableux en haut de plage, s'accompagnant d'un abaissement du contact plage/dune de presque 2 m.

L'analyse des levés longitudinaux (Figure 110) montre une apparente stabilité horizontale du trait de côte entre 2013 et 2014 sur l'ensemble de la zone, confirmant le résultat de la Figure 109 : l'érosion s'est effectuée en haut de plage abaissant le contact plage/dune sans retrait horizontal.

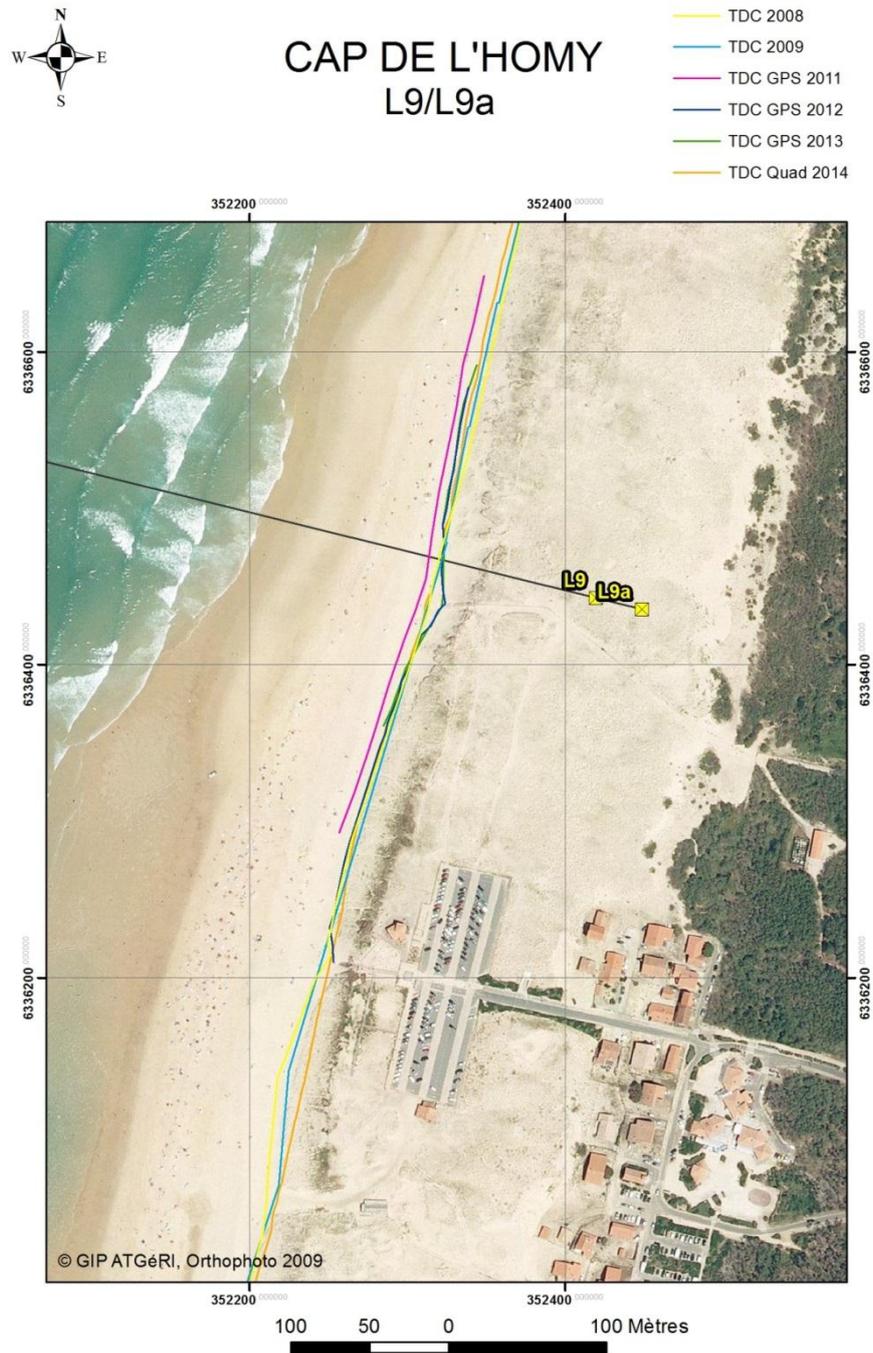


Figure 110 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L9

Profil L10 – La Limite

PROFIL L10

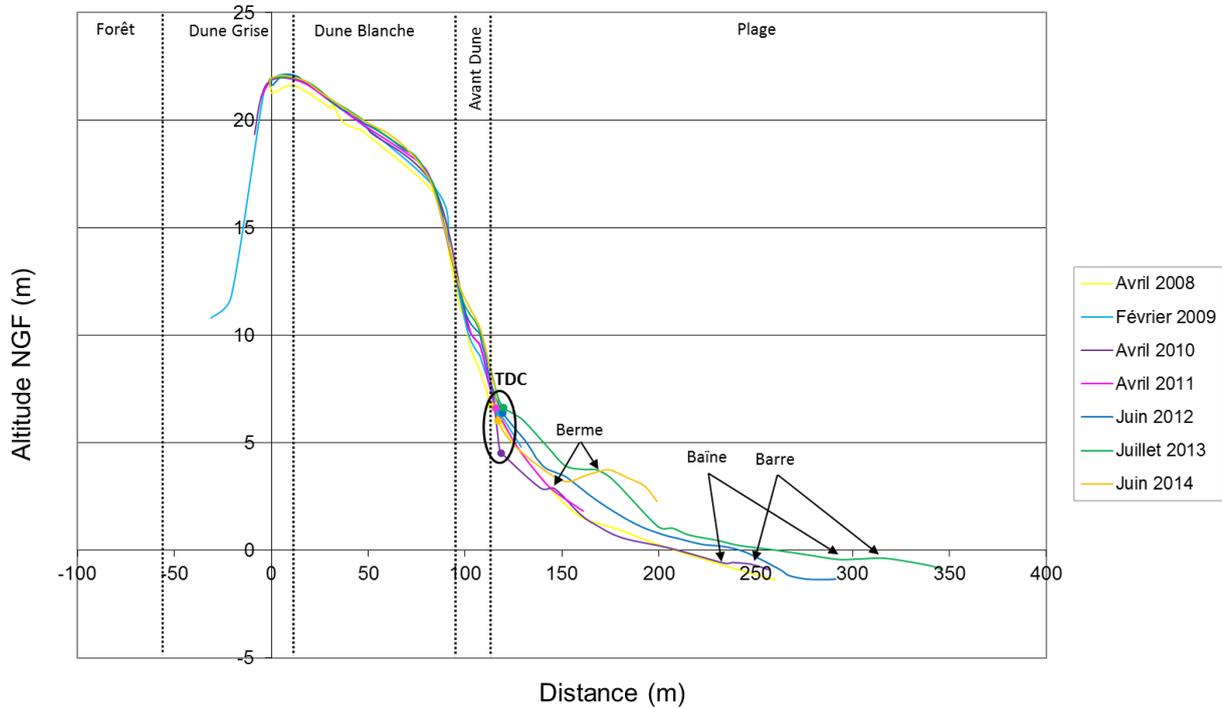


Figure 111 : Comparaison diachronique du profil L10

Mis à part le levé de 2010, qui présente un front dunaire vif et un abaissement du trait de côte, ce profil présente une relative stabilité sur toute la période d'étude. On note même une accumulation de sable sur l'avant-dune au cours du temps. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 n'ont pas impacté significativement la morphologie de la plage (on peut noter une érosion du haut de plage mais dans des proportions déjà observées dans le passé).

L'écart sur le plan horizontal entre les traits de côte de 2013 et 2014 se creuse au nord du profil L10 (voir Figure 112). Il n'est donc pas possible de généraliser le résultat de la Figure 111 à l'ensemble de la zone. En outre, la position du trait de côte en 2012 est en désaccord avec la Figure 111. Il devrait en effet se trouver plus en arrière vers les terres, au moins au droit du profil L10. Cet écart est sans doute dû à une interprétation différente du paysage par l'opérateur.

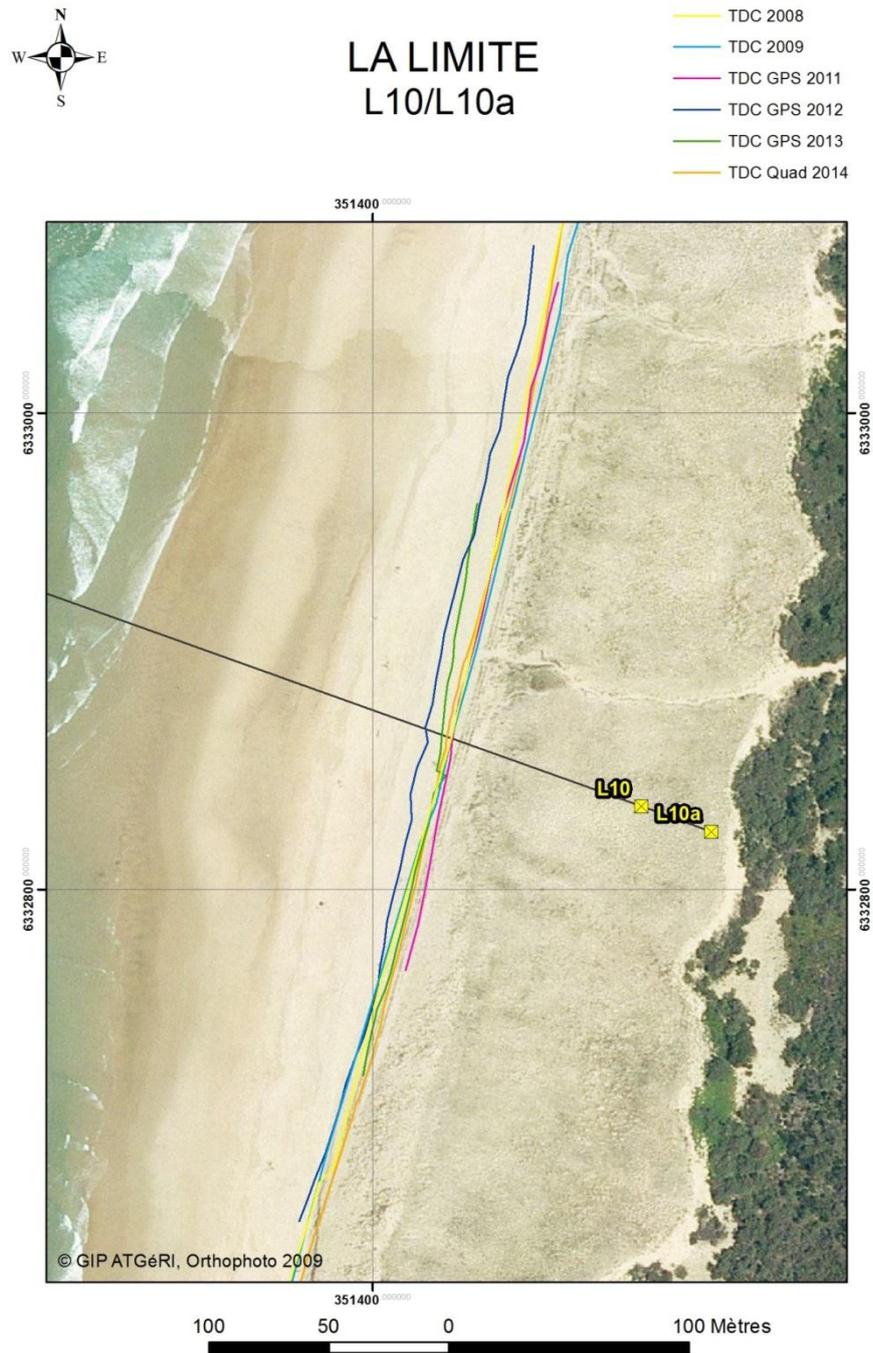


Figure 112 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L10

Profil L11 – Saint Giron

PROFIL L11

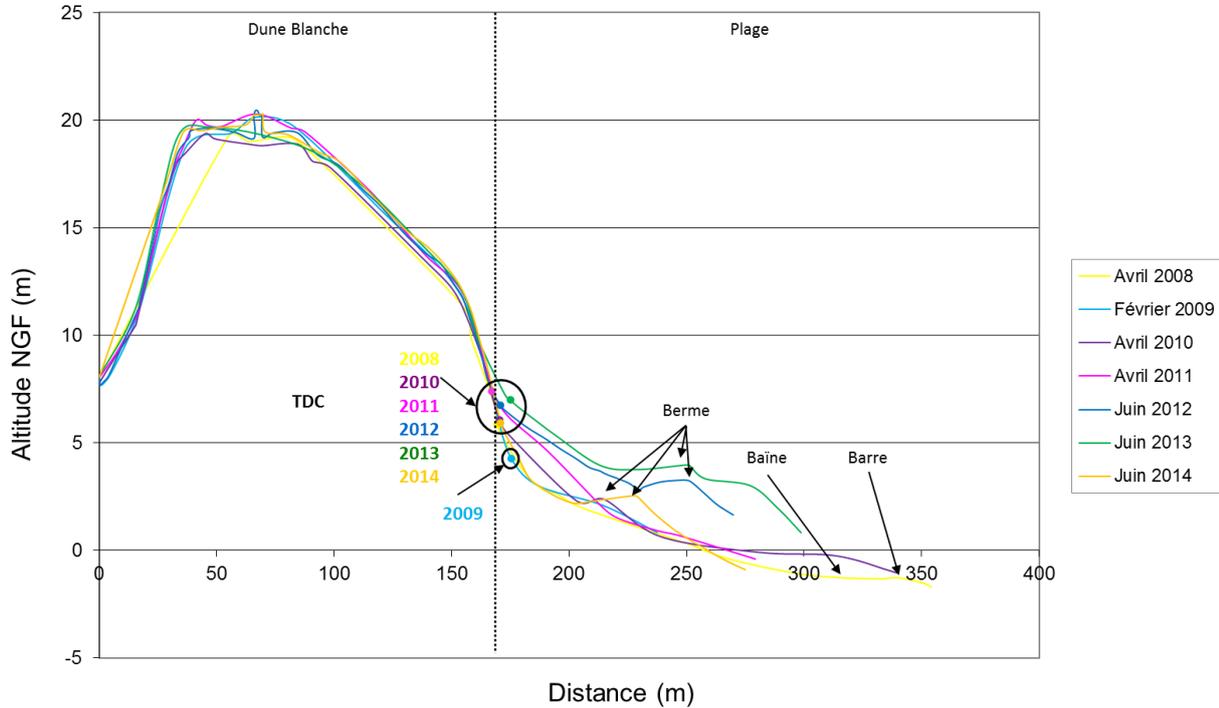


Figure 113 : Comparaison diachronique du profil L11

La dune de ce profil est stable au cours du temps. La plage est, quant à elle, en accrétion jusqu'en 2013. Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont érodé la plage qui reprend quasiment la même morphologie qu'elle avait en avril 2008 (sans la berme).

La comparaison diachronique des levés longitudinaux ne montrent pas de recul horizontal net entre les années 2013 et 2014 sur l'ensemble de la zone (Figure 114). L'érosion a donc principalement agi sur la plage, confirmant le résultat de la Figure 113. Comme sur la Figure 112, on constate que le trait de côte de 2012 est a priori placé trop en avant vers la mer.

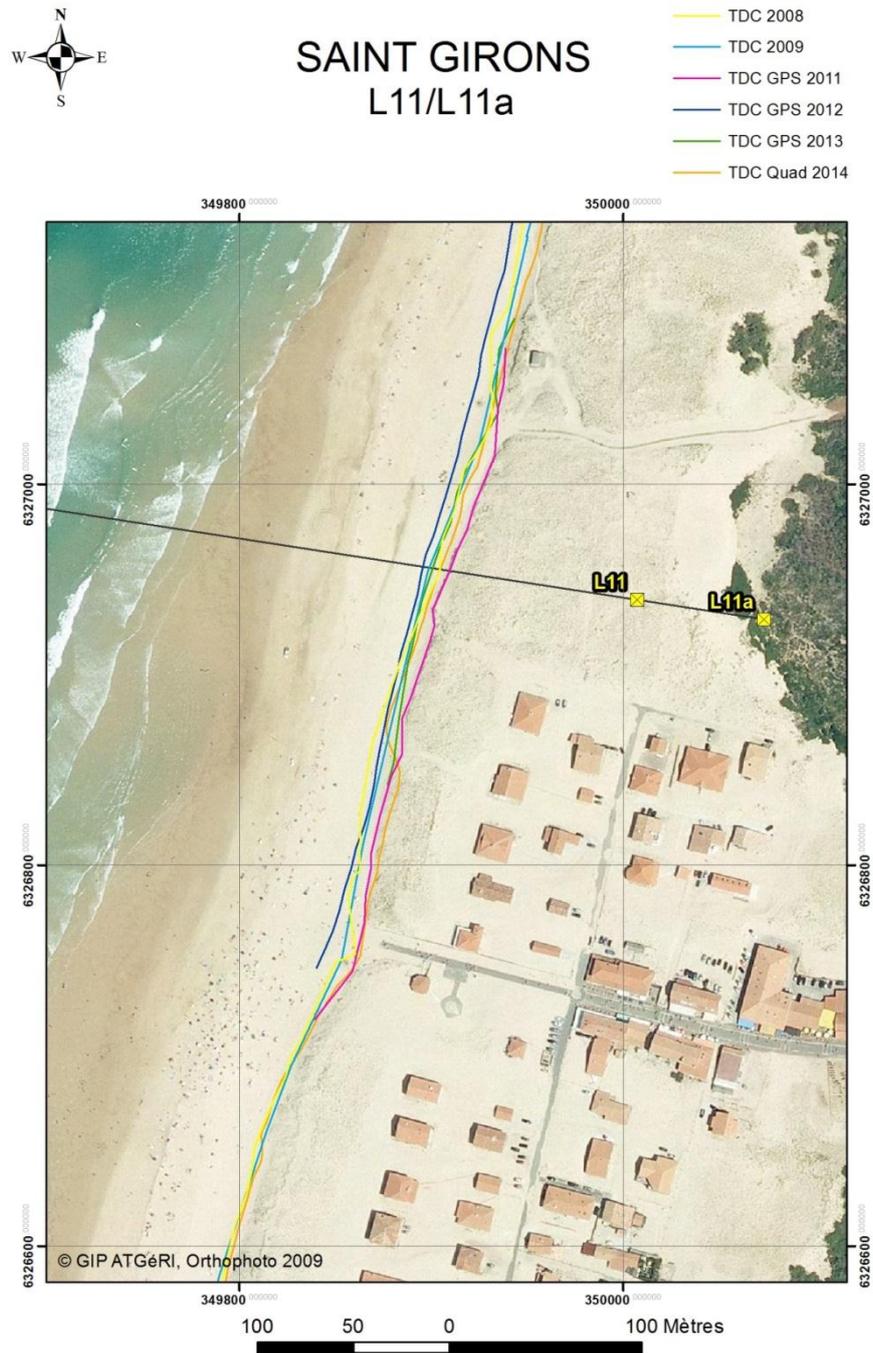


Figure 114 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L11

Profil L12 – Arnaoutchot

PROFIL L12

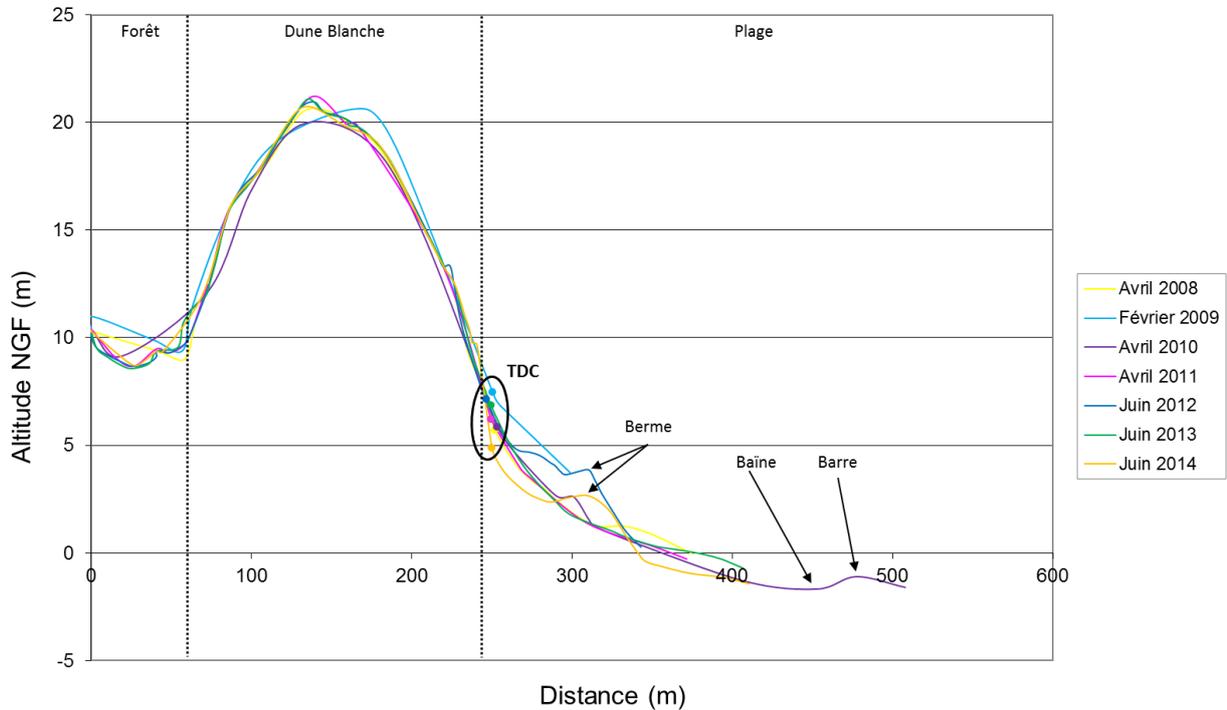


Figure 115 : Comparaison diachronique du profil L12. Le levé de 2009 est incertain (hauteur d'antenne erronée).

Ce profil présente une relative stabilité de 2008 à 2013. On note un haut de plage un peu plus fourni en sable en juin 2012 comparé aux autres années (le levé de 2009 n'est pas comparable aux autres années du fait d'une erreur de mesure). La position du trait de côte varie assez peu horizontalement, les évolutions se faisant essentiellement le long de la pente du front dunaire, commune à tous les levés. En juin 2014, on constate que le bas de la dune blanche est plus incliné et que l'altitude du haut de plage est inférieure à celle de 2013, abaissant ainsi le contact plage/dune d'environ 2 m.

Si l'on peut constater la stabilité horizontale du trait de côte identifiée sur la Figure 115 au droit du profil L12, on ne peut pas généraliser ce résultat à l'ensemble de la zone (voir Figure 116). Le trait de côte de 2014 semble en effet en retrait par rapport à celui de 2013 au nord et au sud du profil L12. Le levé de 2012 est de nouveau placé trop en avant vers la mer comparé à la Figure 115, au moins au droit du profil L12. Enfin, l'écart notable du levé de 2013 au niveau du profil L12 est dû à une interprétation différente du paysage par l'opérateur.

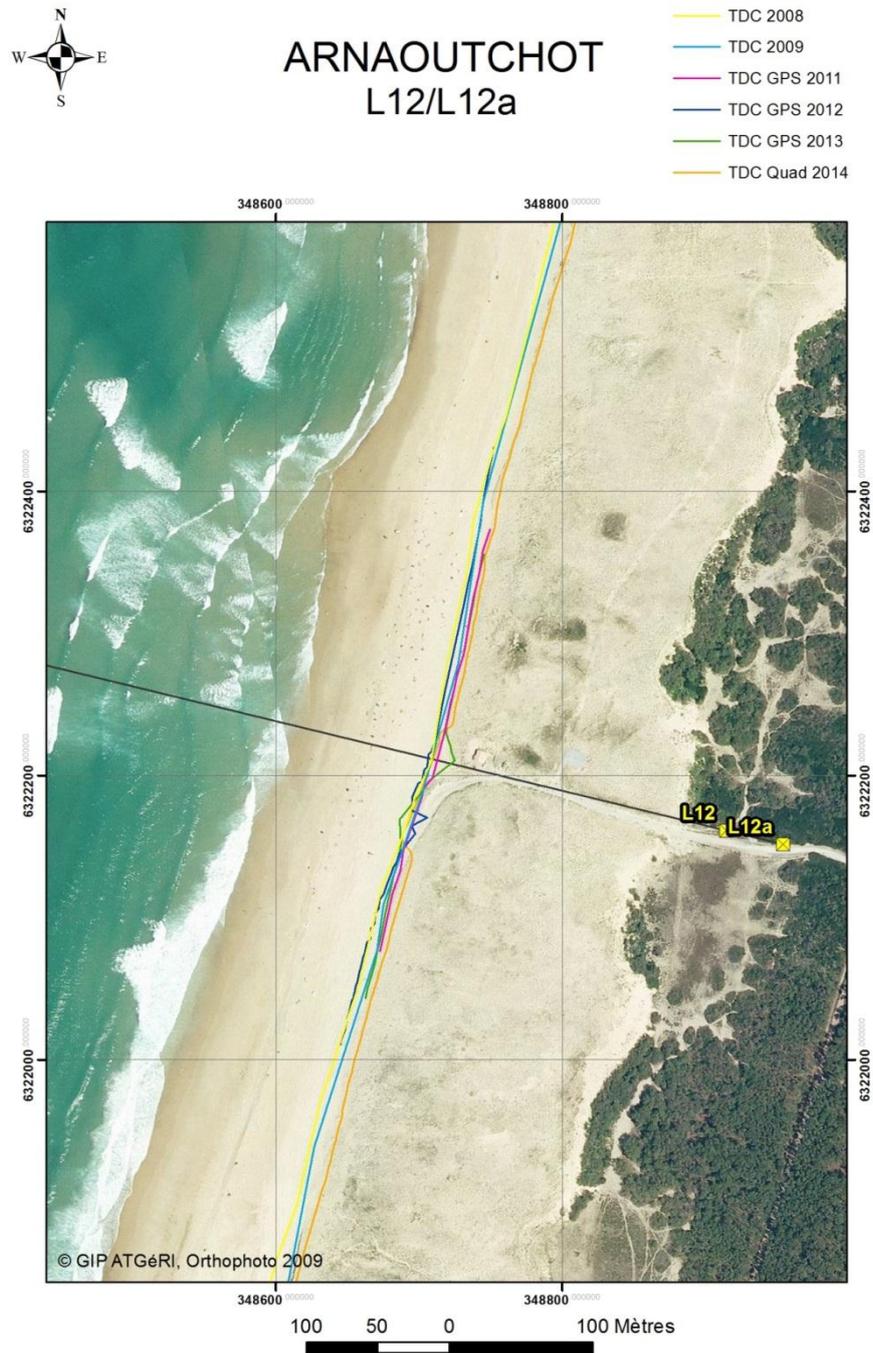


Figure 116 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L 12

Profil L12.1 – Courant d'Huchet

PROFIL L12.1

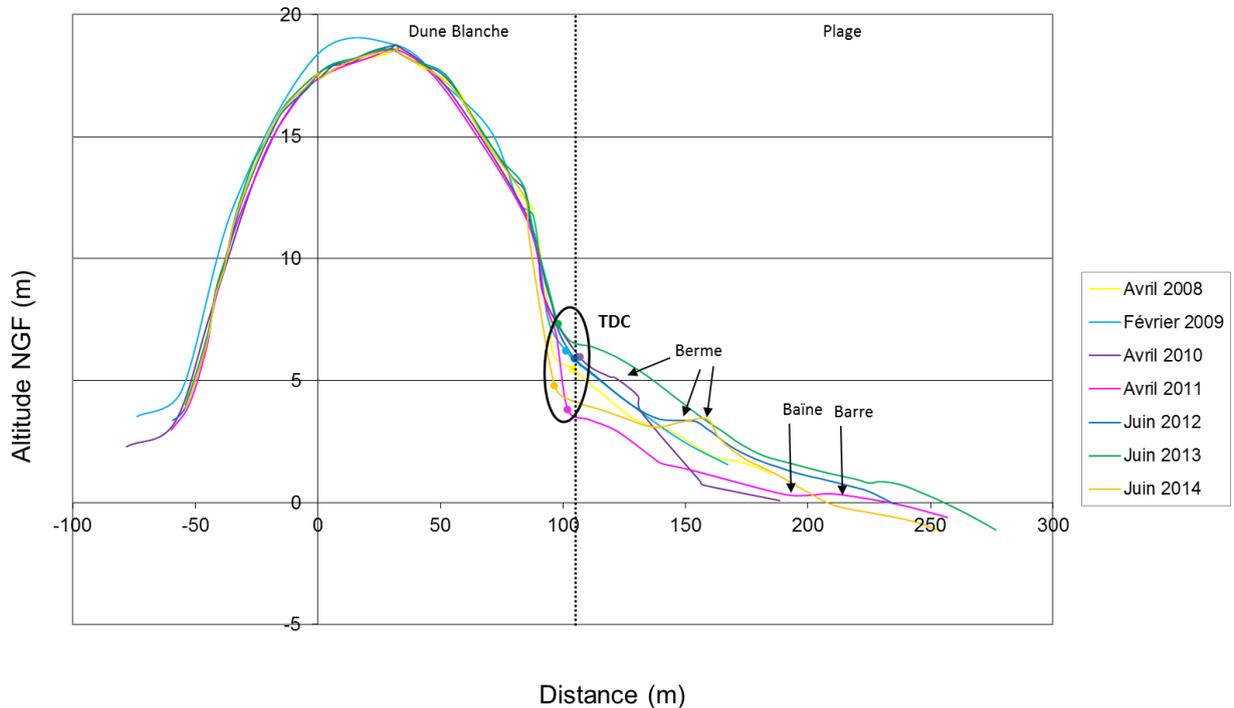


Figure 117 : Comparaison diachronique du profil L12.1. Le levé de 2009 est incertain (hauteur d'antenne erronée).

De 2008 à 2013 sur ce profil, la dune est relativement stable et la plage est plus mobile. On constate cependant que, malgré un épisode érosif marqué en avril 2011, le trait de côte varie assez peu. En juin 2013, le niveau de la plage est au plus haut sur la période étudiée. On constate que le trait de côte est un peu en retrait par rapport à 2012, mais il est également plus haut, reflet de l'élévation du contact plage/dune le long du front dunaire qui reste inchangé. Suite à l'hiver 2013-2014, le front dunaire est en retrait et la plage est plus basse. Le trait de côte est ainsi 2,5 m plus bas qu'en juin 2013 mais sa position horizontale est quasiment inchangée. Il est intéressant de noter que l'érosion est du même ordre de grandeur qu'en avril 2011 avec même un niveau de plage légèrement plus haut en 2014.

Les traits de côte de 2013 et 2014 ne montrent pas d'écart horizontal significatif sur l'ensemble de la zone (Figure 118), laissant supposer que le résultat de la Figure 117 est généralisable à tout le secteur : l'érosion de la plage et du front dunaire a abaissé le contact plage/dune sans faire reculer le trait de côte vers les terres.

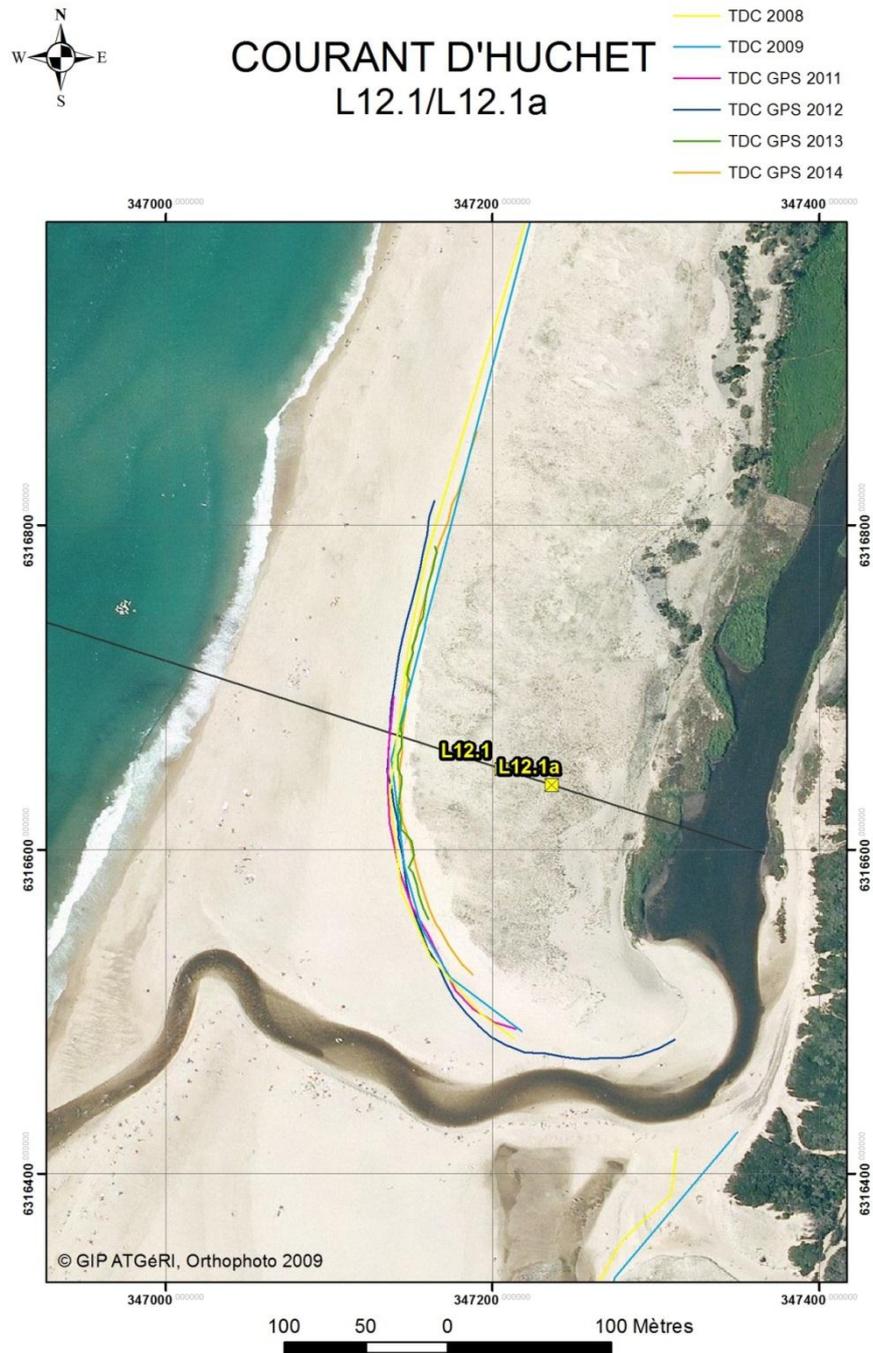


Figure 118 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L12.1

Sous-cellule 5.3 : Marensin

Profil L13 – La Semis

PROFIL L13

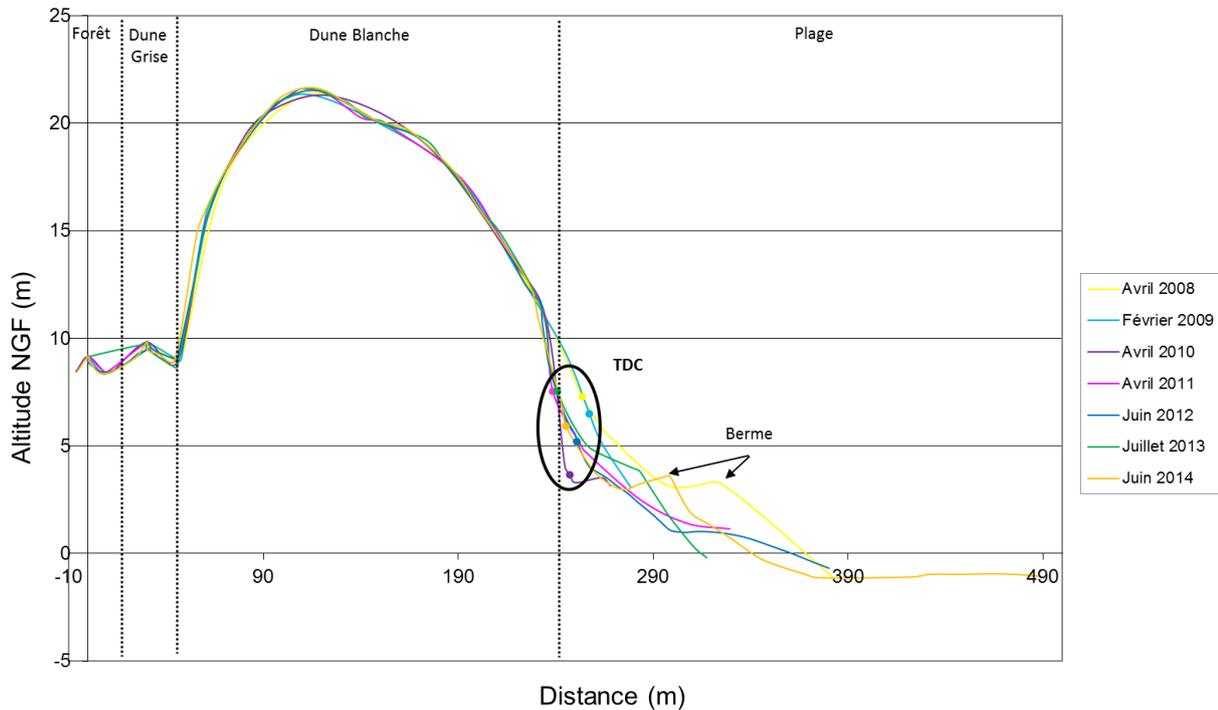


Figure 119 : Comparaison diachronique du profil L13

Ce profil est stable de 2008 à 2009 puis subit une sévère érosion créant une falaise dunaire vive et un abaissement significatif du trait de côte en avril 2010. En avril 2011, le contact plage/dune s'est adouci, la position verticale du trait de côte est plus élevée, traduisant un engraissement du haut de plage. La morphologie de la jonction plage/dune semble ensuite assez stable jusqu'en juin 2014. Ainsi, l'hiver 2013-2014 ne semble pas avoir eu un impact érosif sur ce profil. La position du trait de côte le long de cette jonction varie selon les années, probablement en fonction de l'implantation changeante de la végétation.

L'analyse des levés longitudinaux sur le secteur montre une position horizontale du trait de côte assez stable entre 2013 et 2014 (Figure 120).

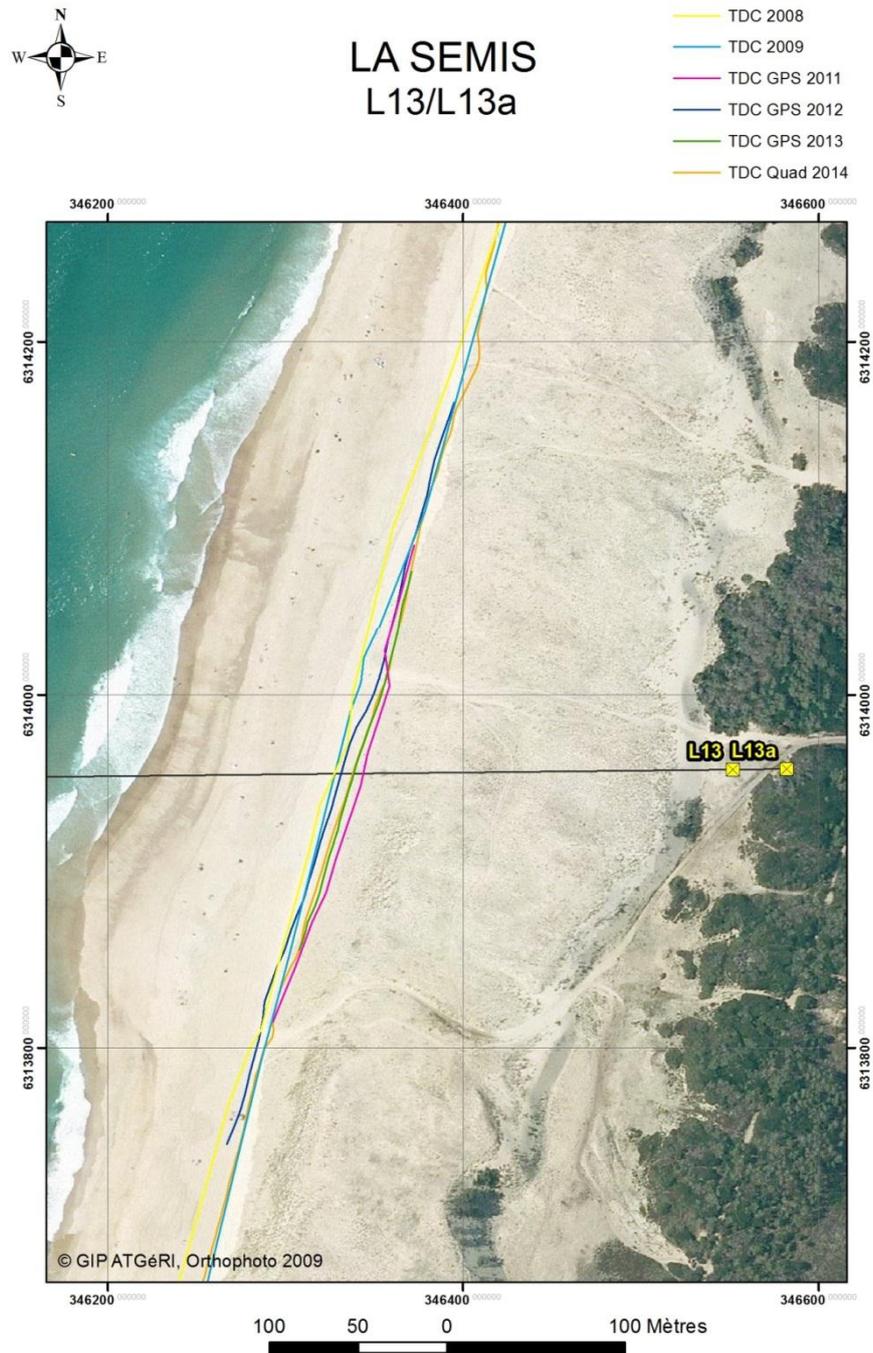


Figure 120 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L13

Profil L14 – Soustons Plage

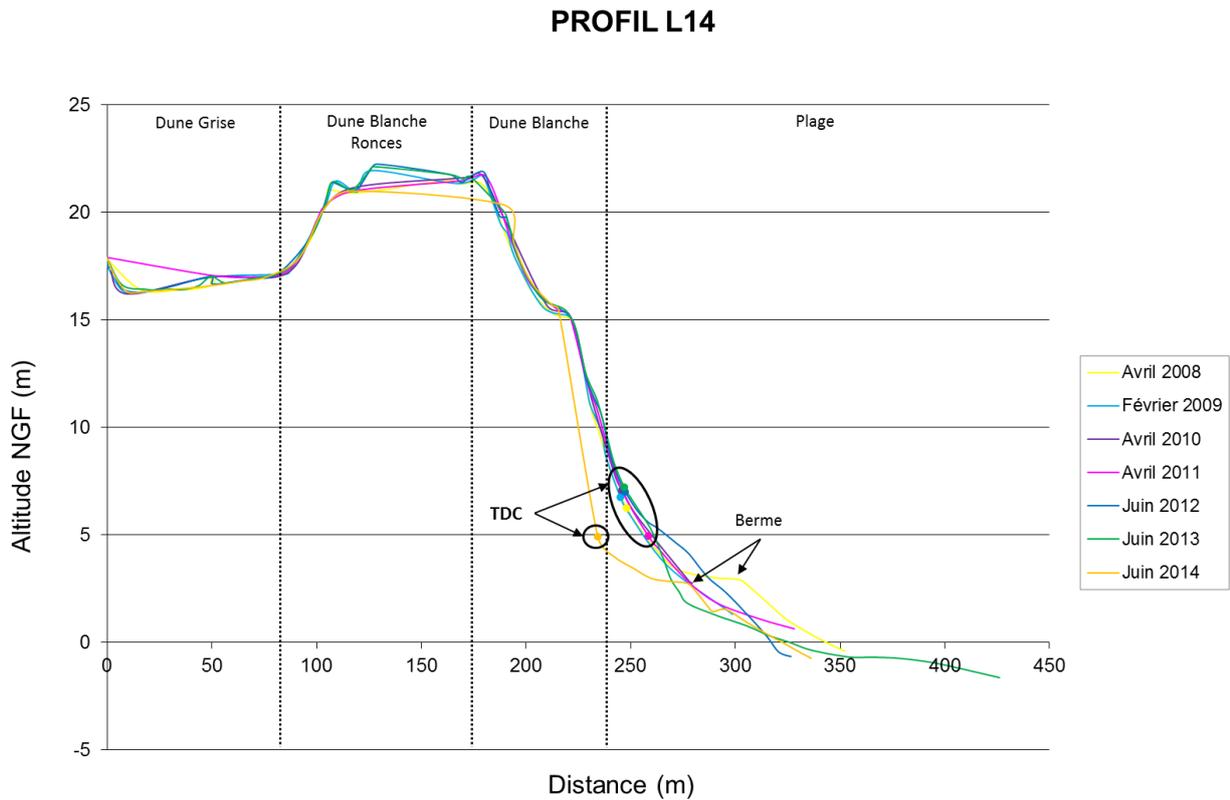


Figure 121 : Comparaison diachronique du profil L14

Mise à part la mobilité saisonnière de la plage, ce profil est stable de 2008 à 2013. On constate une avancée du trait de côte en 2011, qui peut être due soit à une progression de la végétation vers la mer, soit à une différence d'interprétation du paysage par l'opérateur terrain. En juin 2014, le front dunaire a reculé présentant une pente plus forte. Le haut de plage a également démaigri. Le trait de côte est ainsi 2 m plus bas et 13 m plus en retrait qu'en juin 2013.

Le recul horizontal du trait de côte suite à l'hiver 2013-2014 se confirme sur l'ensemble de la zone (Figure 122). L'écart avec le trait de côte de 2013 tend néanmoins à s'estomper à mesure qu'on s'éloigne du profil L14. La position du trait de côte de 2011, très en avant par rapport aux autres années, répond probablement à des critères d'appréciation du paysage côtier différents des autres années.

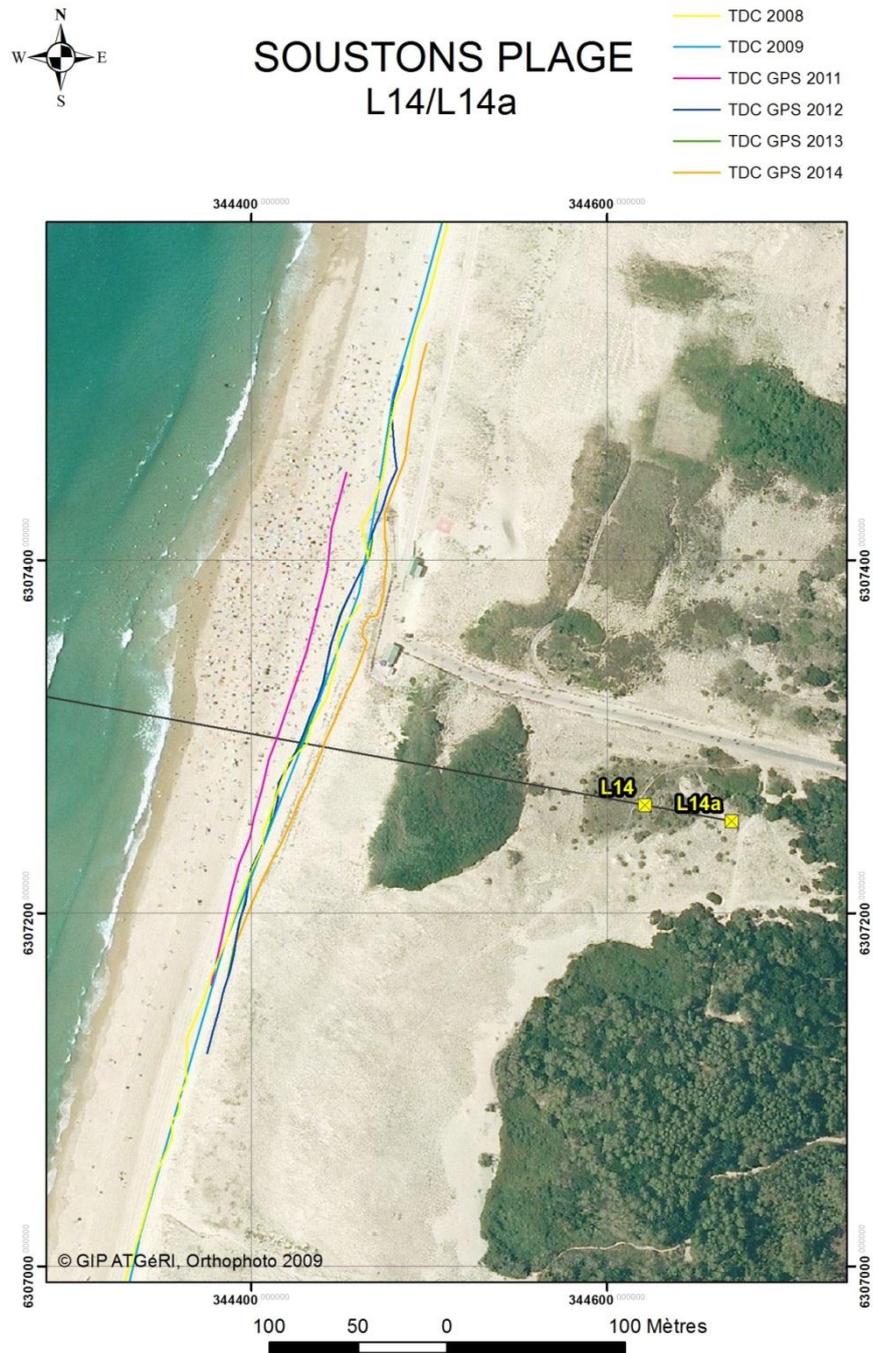


Figure 122 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L14

Profil L15 – Les Casernes

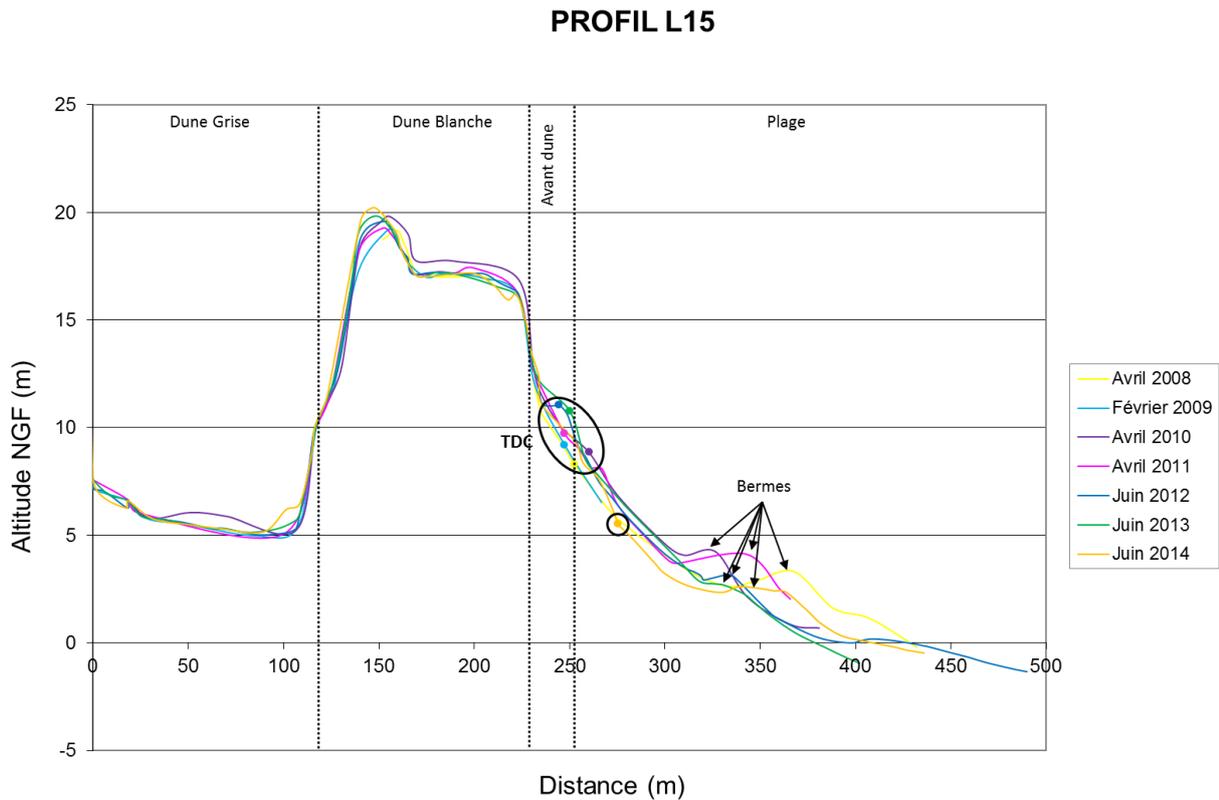


Figure 123 : Comparaison diachronique du profil L15

Malgré l'anthropisation de ce profil, on constate une certaine stabilité de la morphologie générale. L'avant-dune semble gagner du volume jusqu'en 2013, puis en perdre suite à l'hiver 2013-2014. La position très en avant du trait de côte en juin 2014 est sans doute le reflet d'une interprétation subjective du paysage côtier par l'opérateur différente des autres années.

Le levé longitudinal du trait de côte en 2014 est incomplet (voir Figure 124). Néanmoins, sur les zones renseignées, on constate une relative stabilité horizontale du trait de côte entre 2013 et 2014.

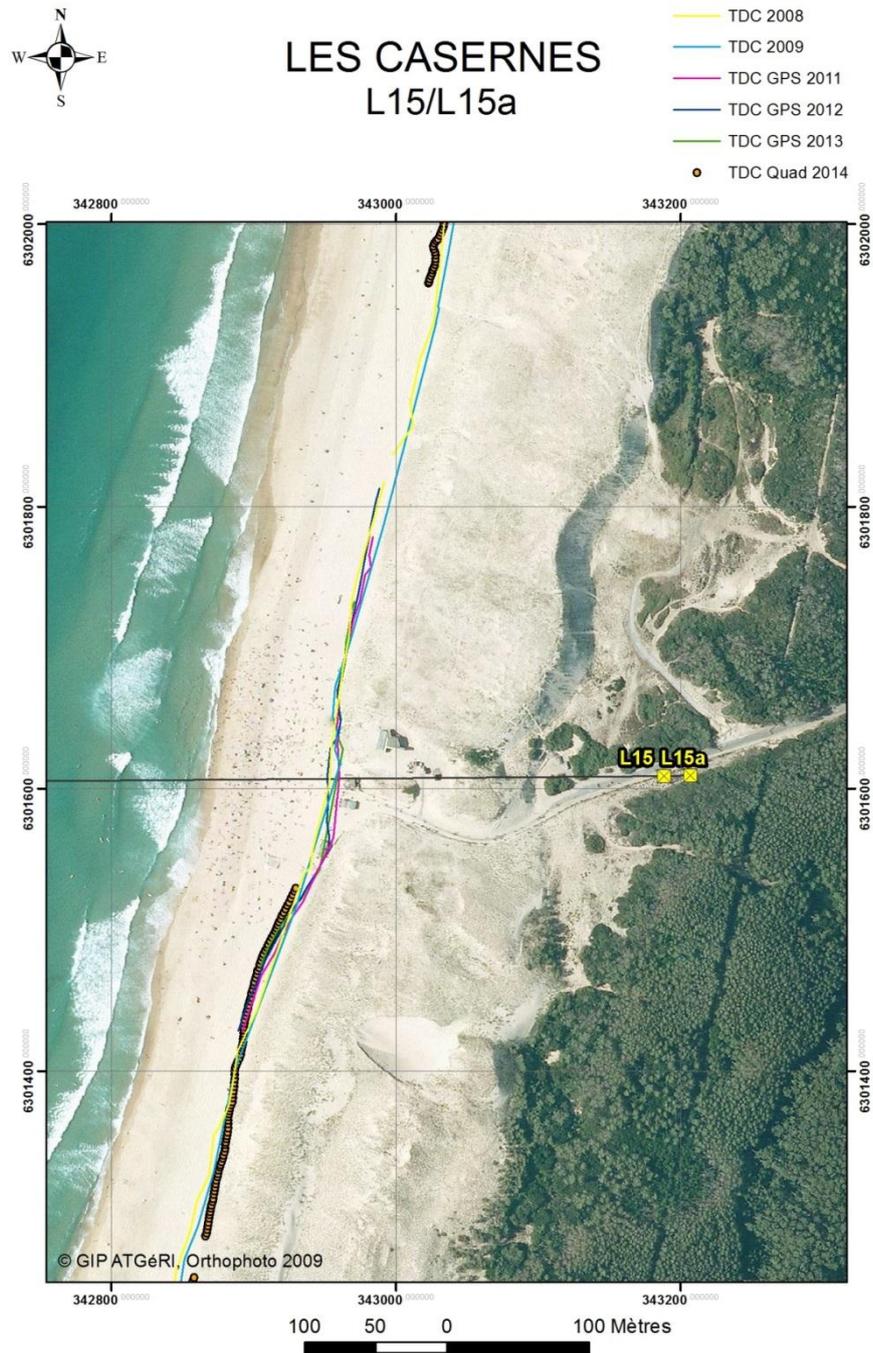


Figure 124 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L15

Profil L16 – Les Estagnots

PROFIL L16

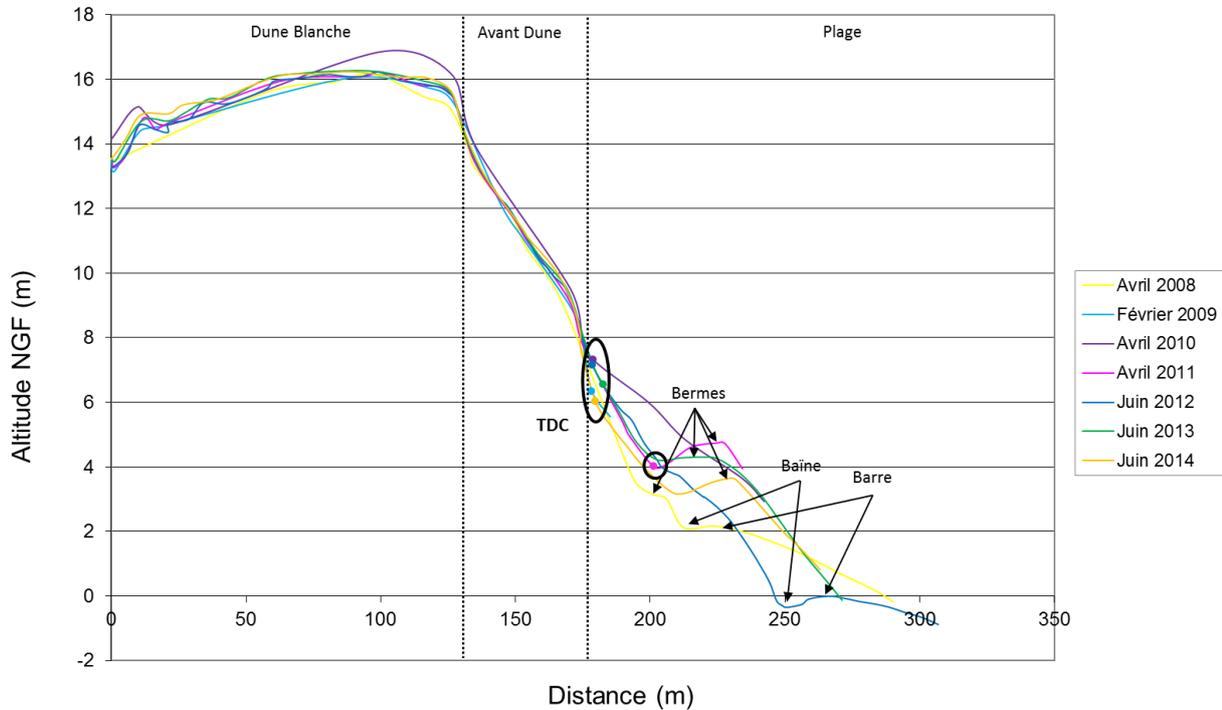


Figure 125 : Comparaison diachronique du profil L16

La morphologie générale de la dune et de l'avant-dune est stable au cours du temps. La plage est en revanche plus mobile sans toutefois générer de large variation de la position horizontale du trait de côte. On note une perte de volume sableux suite à l'hiver 2013-2014 se traduisant par un niveau de plage et un trait de côte plus bas qu'en juin 2013. La position du trait de côte d'avril 2011 est vraisemblablement issue de critères d'appréciation du paysage côtier différents des autres années.

La comparaison diachronique des levés longitudinaux souligne un retrait horizontal du trait de côte, suite à l'hiver 2013-2014, qui s'accroît au nord et au sud du profil L16 (Figure 126). La position du trait de côte de 2011, très en avant par rapport aux autres années, répond probablement à des critères d'appréciation du paysage côtier différents des autres années.

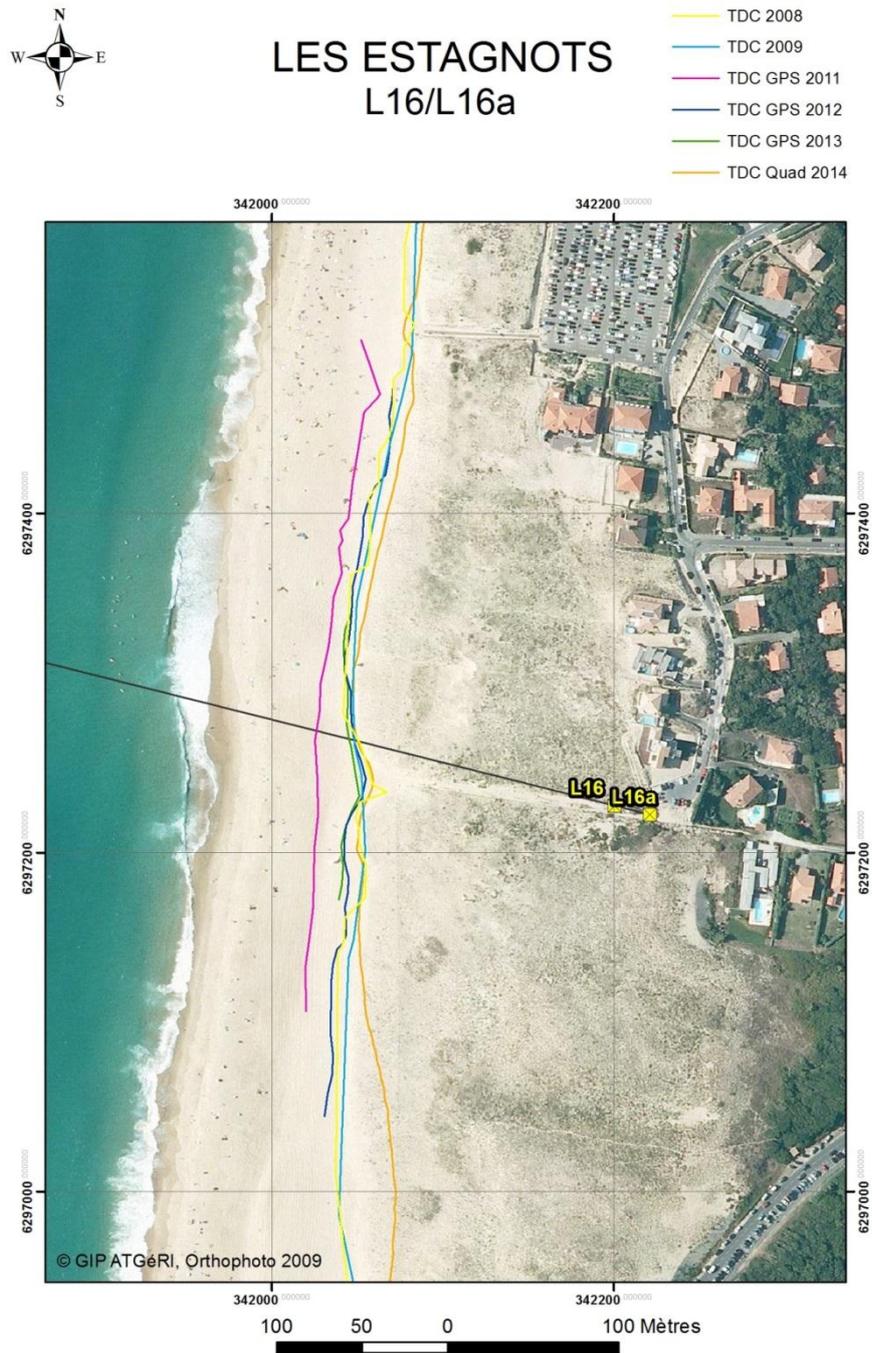


Figure 126 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L16

Cellule sédimentaire n°6 : Capbreton à l'embouchure de l'Adour

Profil L17 – Le Signal

PROFIL L17

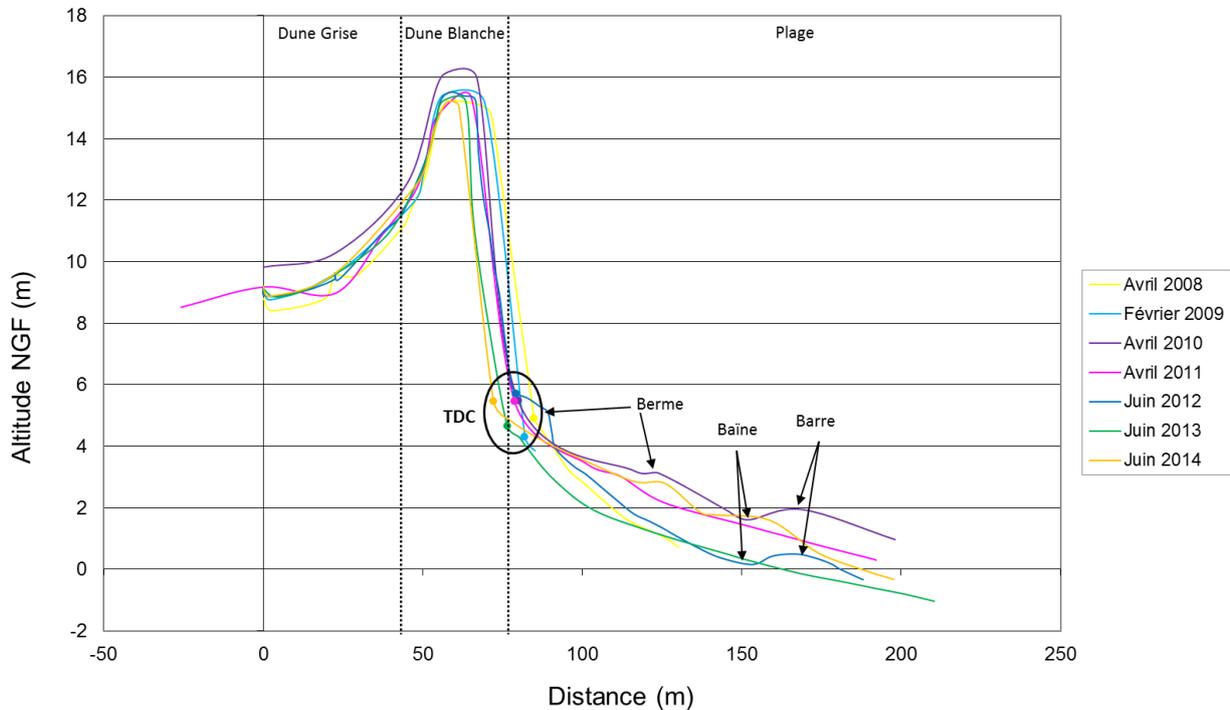


Figure 127 : Comparaison diachronique du profil L17

Le front dunaire de ce profil recule régulièrement au cours du temps, rétrécissant la largeur de la dune blanche. La plage est assez mobile au cours du temps. En juin 2014, la morphologie de la plage est proche du levé d'avril 2010. La position verticale du trait de côte oscille au cours du temps mais sa position horizontale est en recul continu depuis 2008. En juin 2014, le trait de côte a reculé de presque 5 m par rapport à juin 2013.

Le recul horizontal continu du trait de côte identifié par l'analyse du profil L17 se généralise à tout le secteur (Figure 128).

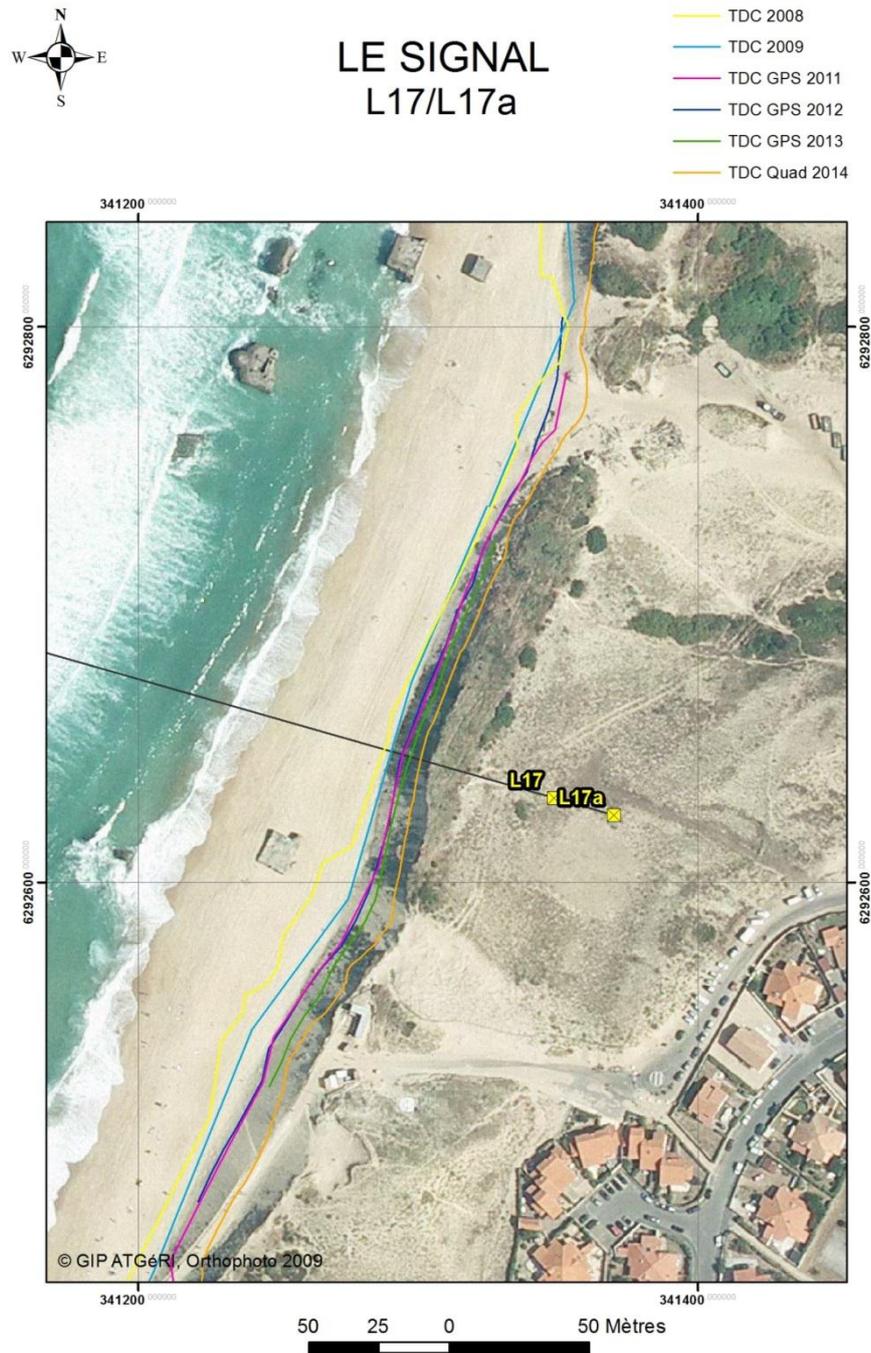


Figure 128 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L17

Profil L17.1 – La Pointe

PROFIL L17.1

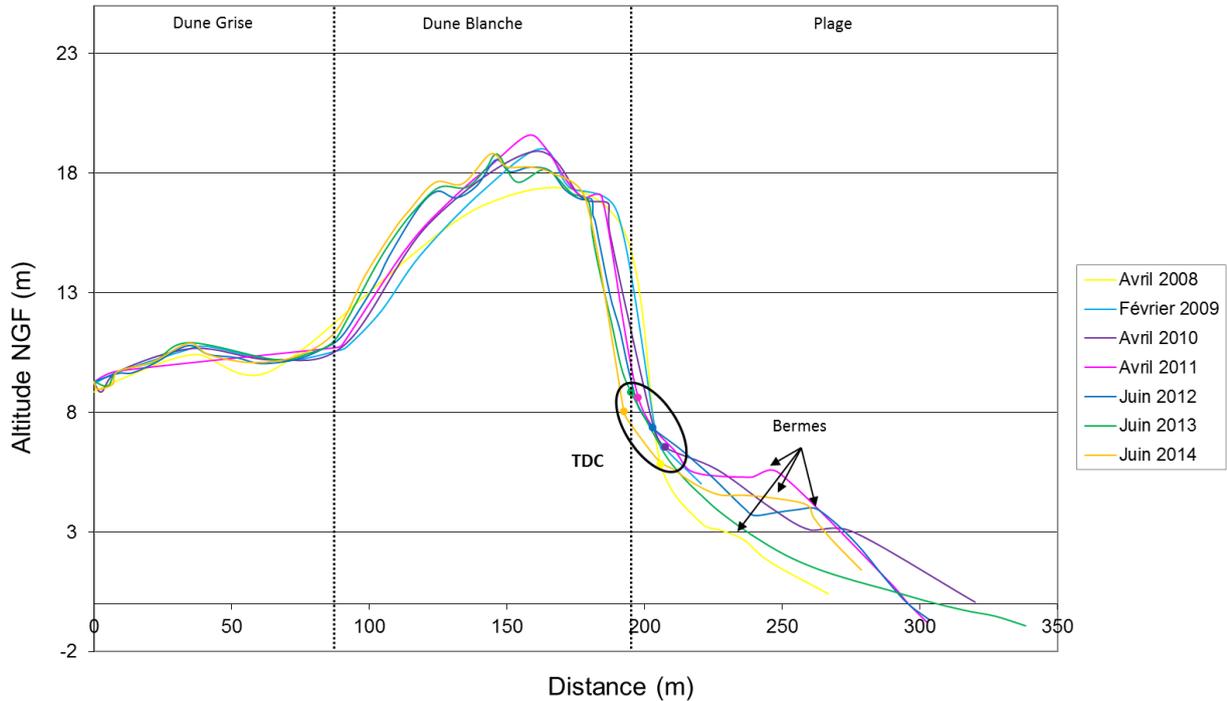


Figure 129 : Comparaison diachronique du profil L17.1

La dune blanche de ce profil se déplace vers l'intérieur des terres au cours du temps. Le trait de côte a donc aussi tendance à reculer. Le profil au niveau de la plage est, quant à lui, assez variable. L'érosion en 2014 est plus marquée que pour les autres années. On note un recul horizontal du trait de côte d'environ 3 m par rapport à 2013 et un déplacement vertical de presque 1 m.

L'analyse diachronique des levés longitudinaux confirme une tendance au recul horizontal du trait de côte au cours du temps (Figure 130). Au nord du profil L17.1, l'avancée du trait de côte entre 2013 et 2014 s'explique probablement par un effondrement local de la falaise dunaire. La position du trait de côte de 2012 est vraisemblablement trop en avant sur la plage, au moins au droit du profil L17.1. Cet écart est sans doute dû à une appréciation subjective de la morphologie de la plage par l'opérateur.

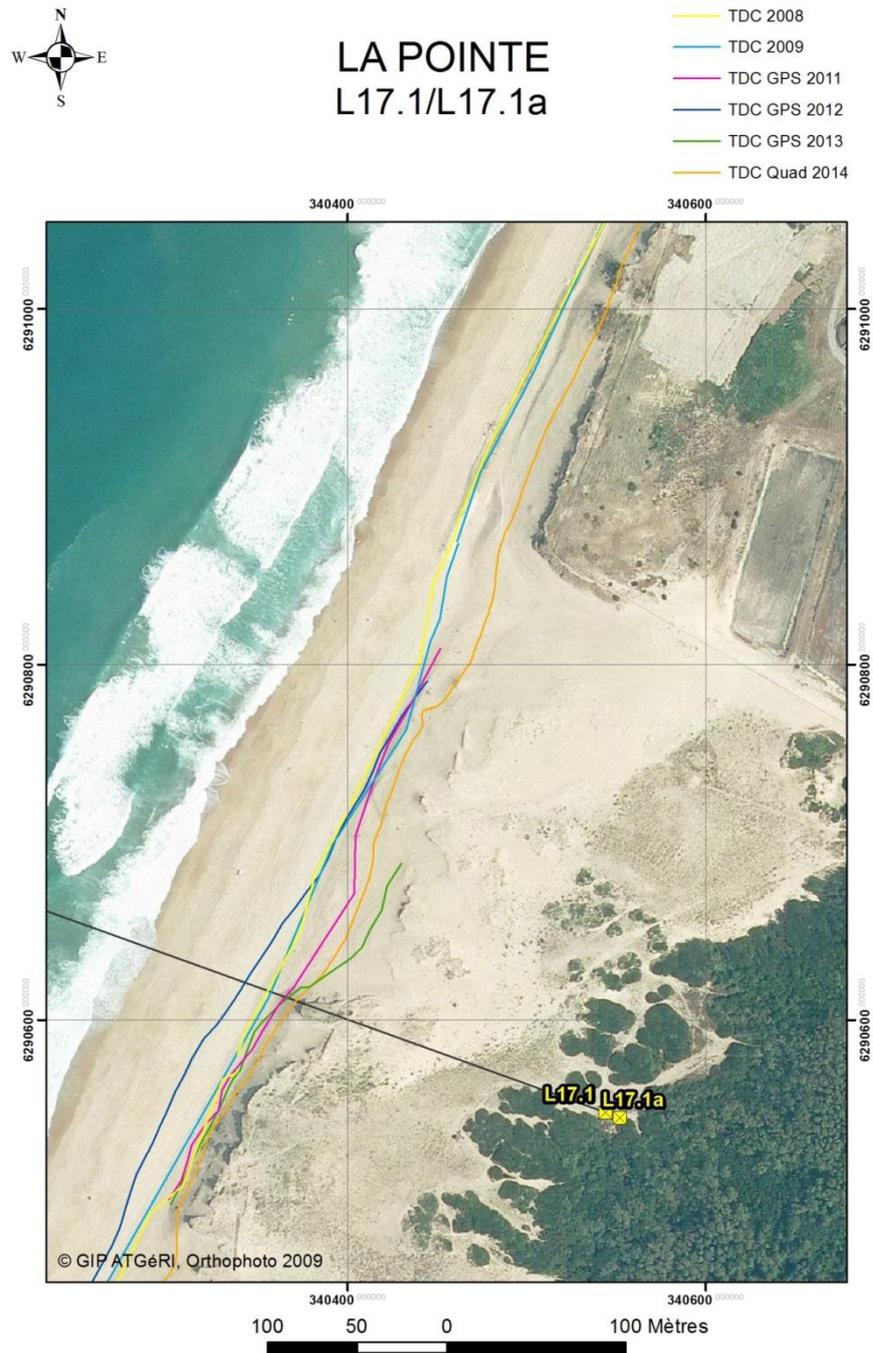


Figure 130 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L17.1

Profil L18 – La Chapelle

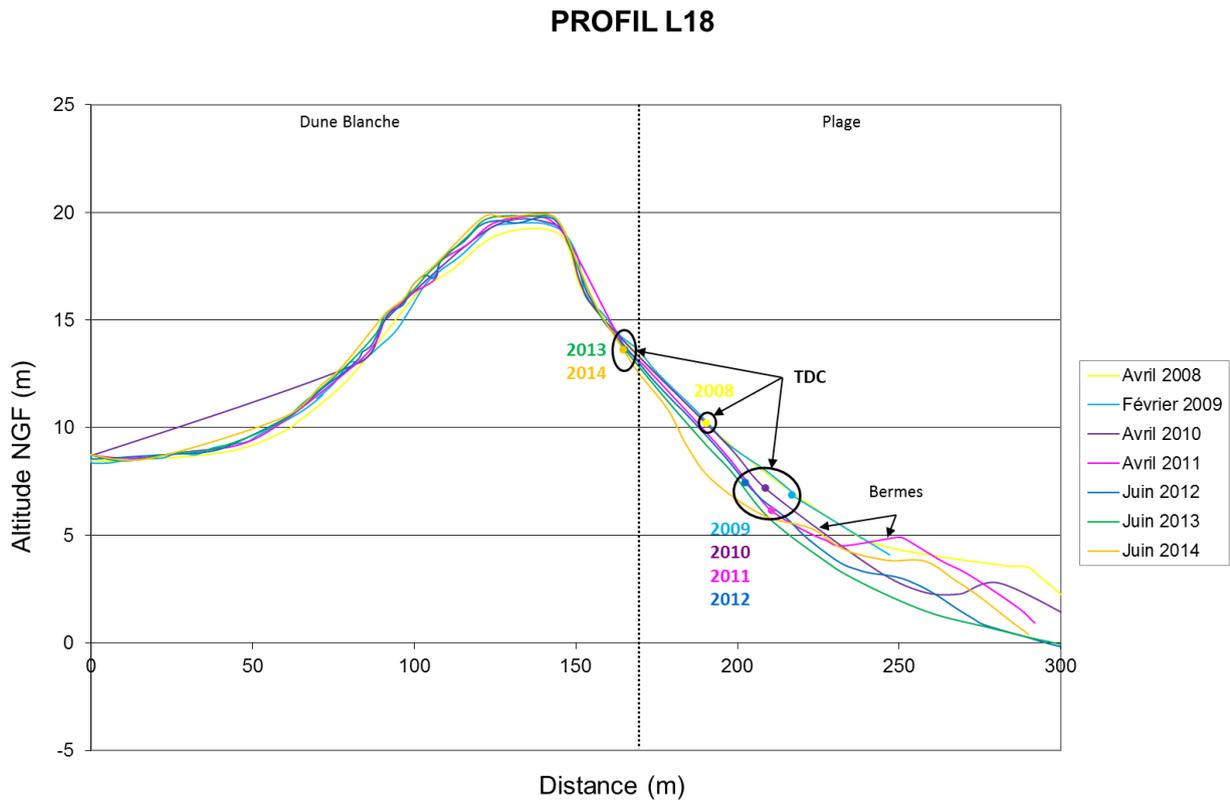


Figure 131 : Comparaison diachronique du profil L18

Ce profil est relativement stable au cours du temps. La morphologie et l'altitude de la plage sont assez variables, mais aucune tendance nette ne se dégage. La position du trait de côte, très variable en fonction des années, reflète la difficulté de le localiser avec précision et les choix différents faits par les opérateurs.

L'analyse diachronique des levés longitudinaux confirme l'hétérogénéité des traits de côte observée le long du profil L18 (Figure 132). Le trait de côte de 2013, par exemple, a été levé selon des critères différents des années 2010 ou 2011. On constate également que le trait de côte levé en quad en 2014 a répondu à des critères différents du levé du profil L18 qui place le trait de côte bien plus haut sur la dune blanche. Du fait de cette hétérogénéité des levés du trait de côte, il n'est pas possible de comparer les années 2013 et 2014 afin d'en tirer des conclusions sur une éventuelle mobilité horizontale du pied de dune.

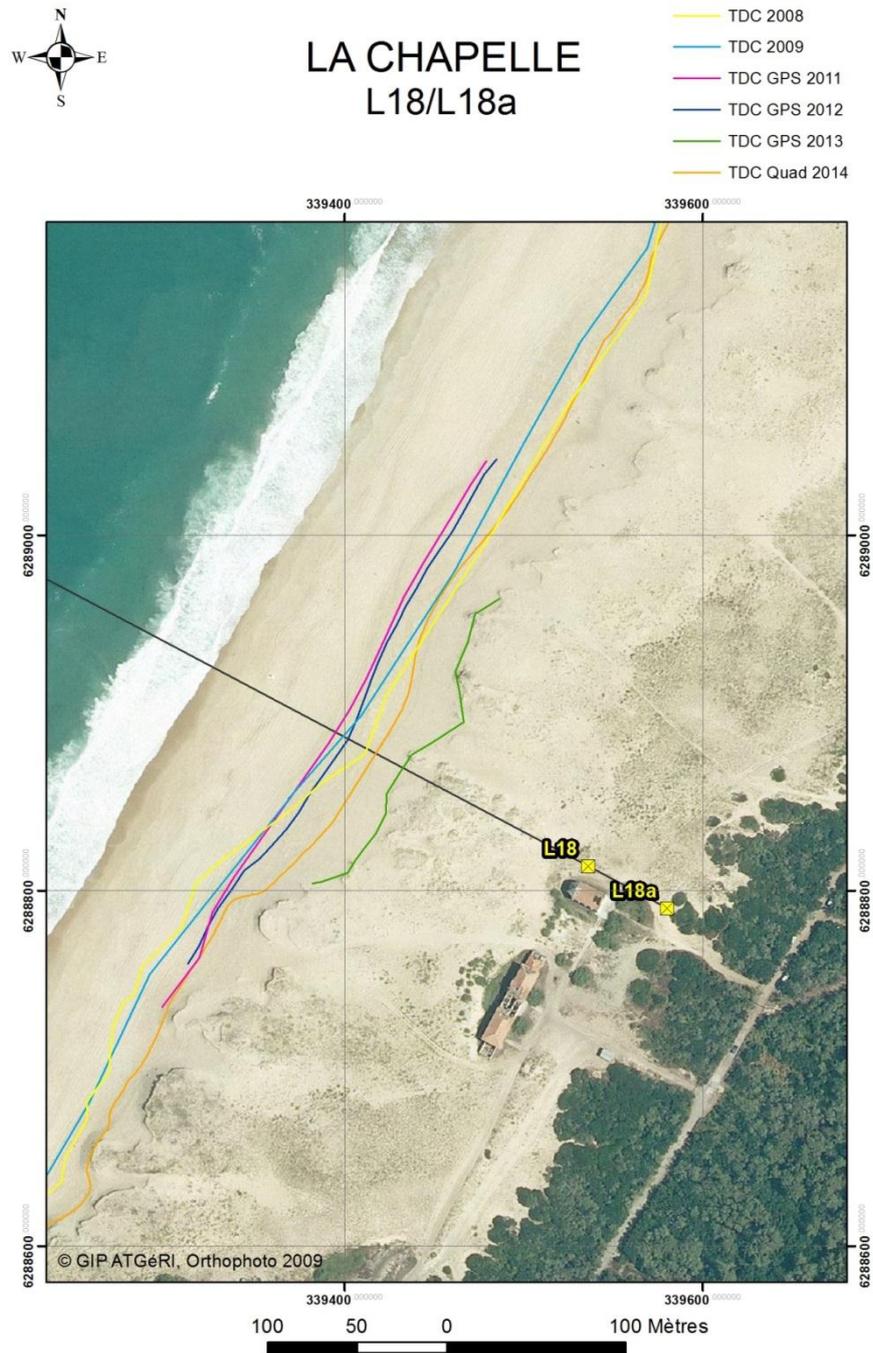


Figure 132 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L18

Profil L18.1 – Les Colonies

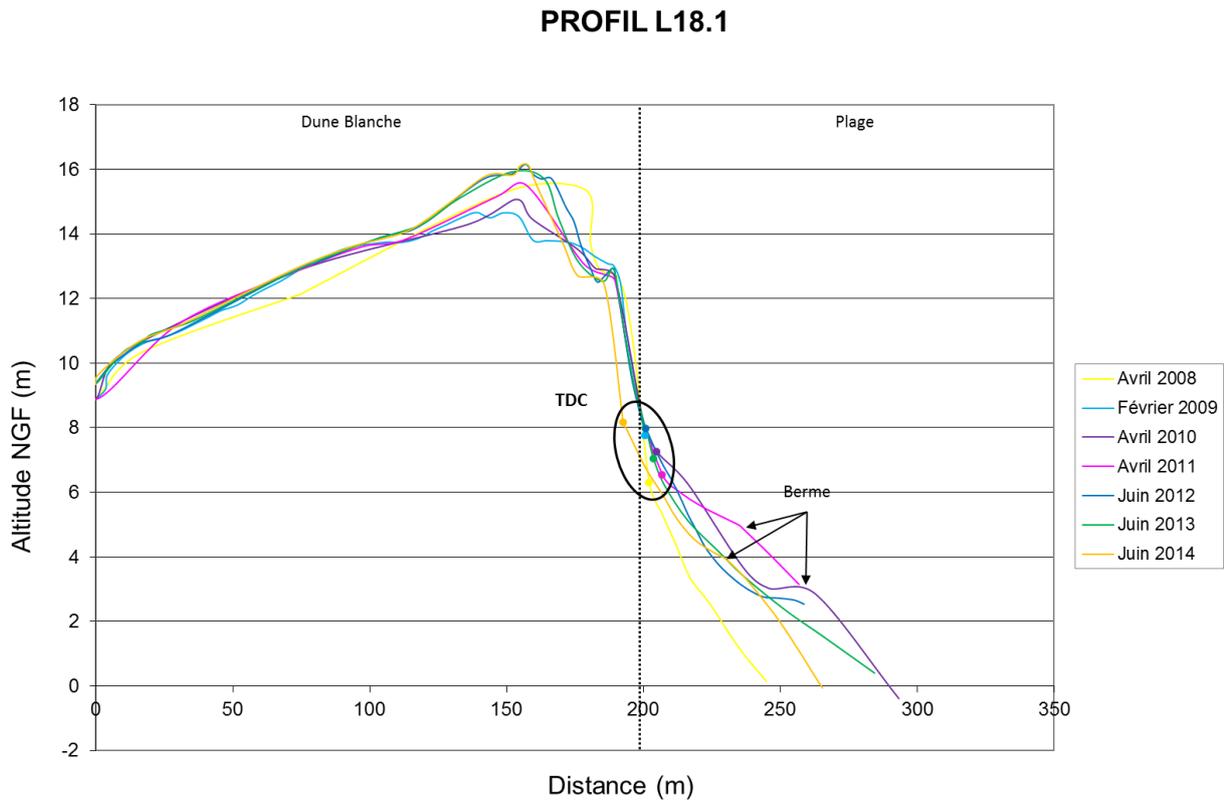


Figure 133 : Comparaison diachronique du profil L18.1

Ce profil présente une relative stabilité de la partie arrière de la dune blanche ainsi que du front dunaire jusqu'en 2013. En revanche, le sommet de la dune blanche et la plage évoluent fortement. Après un premier épisode érosif entre 2008 et 2009, le sommet de la dune blanche gagne en altitude jusqu'en juin 2014. La plage, quant à elle, ne présente pas de tendance nette après 2009, les fluctuations visibles étant sans doute liées aux variations saisonnières. Suite à l'hiver 2013-2014, le front dunaire est en retrait et le niveau de la plage légèrement plus bas.

Le recul horizontal du trait de côte constaté au droit du profil L18.1 se confirme sur l'ensemble du secteur, avec des écarts sensiblement plus grands au sud du profil (Figure 134).

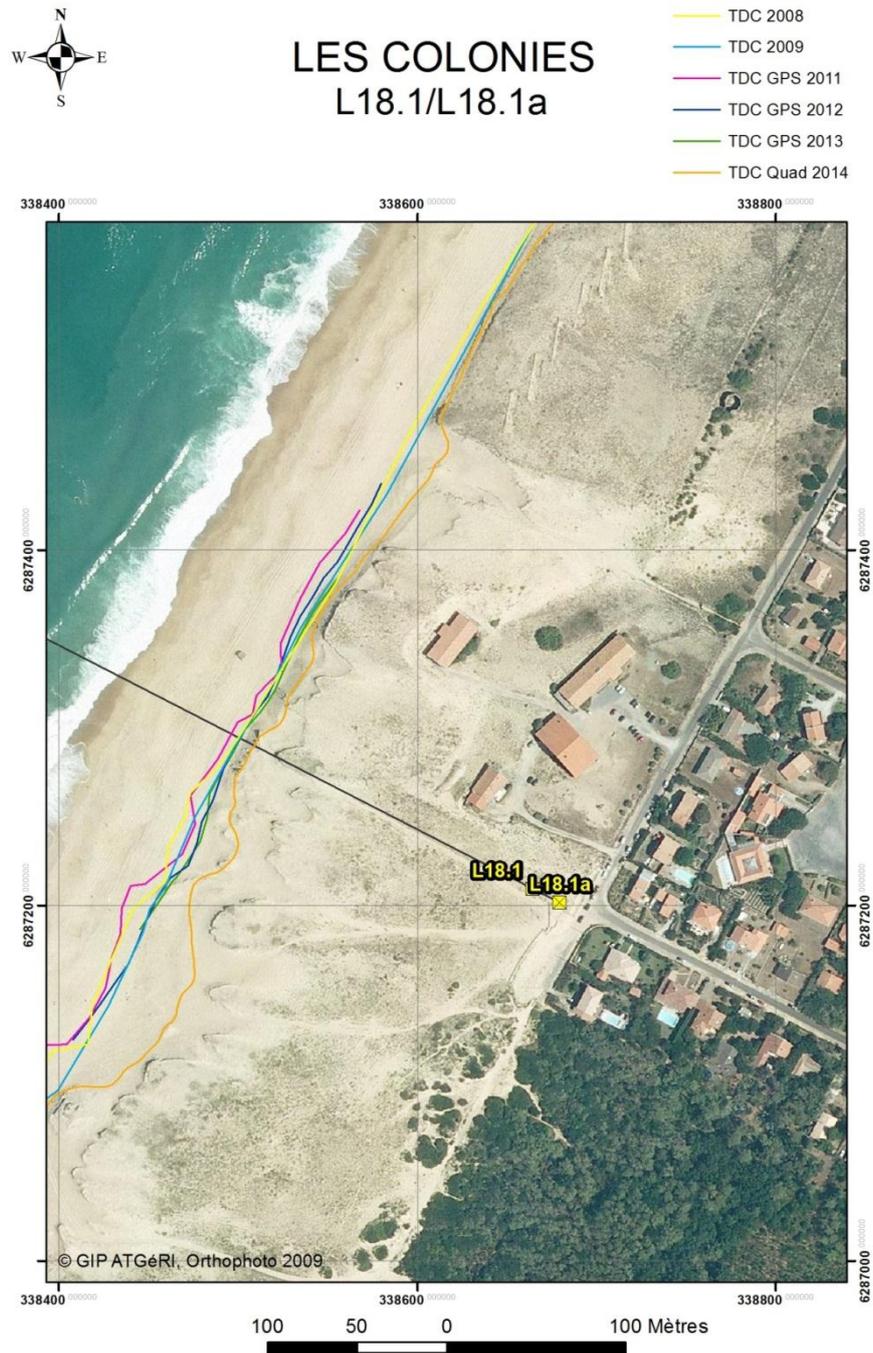


Figure 134 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L18.1

Profil L19 – L'Aérodrome

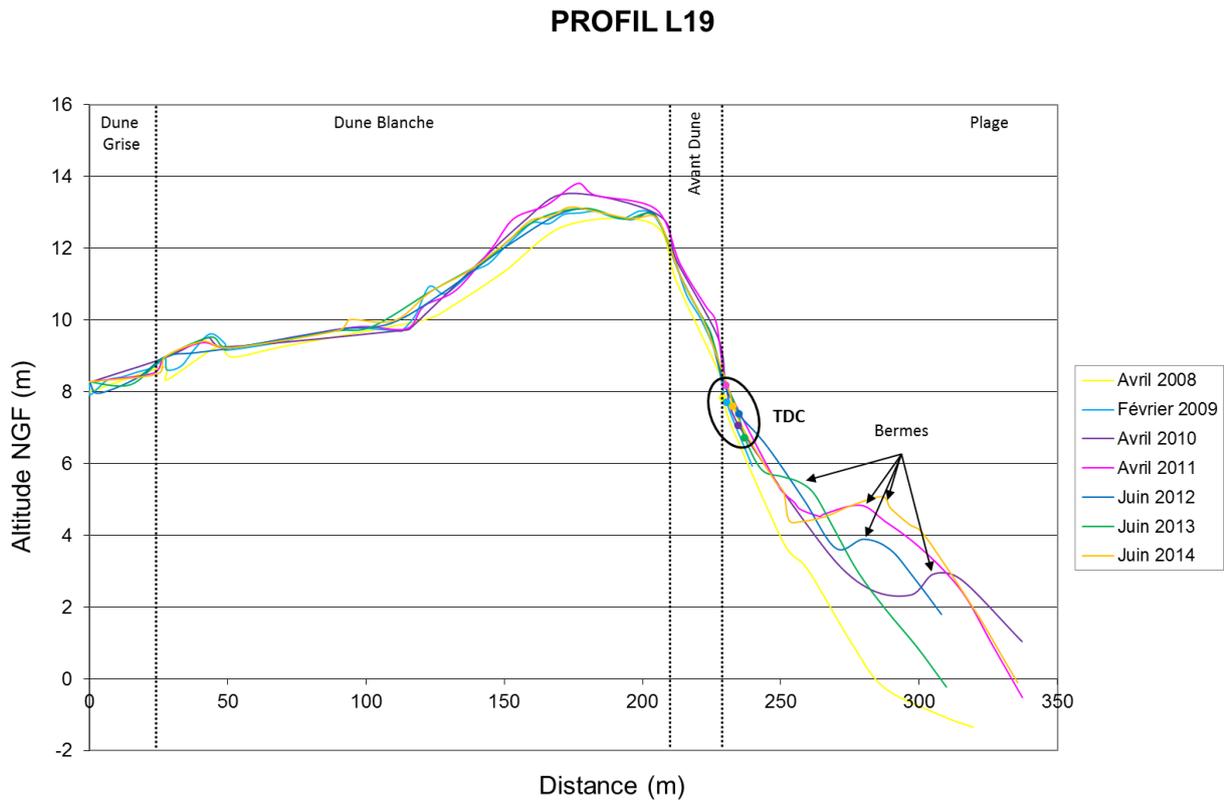


Figure 135 : Comparaison diachronique du profil L19

Ce profil est assez stable au cours du temps. La plage varie fortement, mais à l'exception d'avril 2008 dont le levé indique un déficit de sable, aucune tendance nette ne se dégage. Le trait de côte varie légèrement le long de la pente du front dunaire, commune à toutes les années. Les levés d'avril 2010 et avril 2011 sont décalés par rapport au profil théorique L19, ce qui peut expliquer une altitude plus élevée de la dune blanche.

L'analyse des levés longitudinaux confirme la relative stabilité du trait de côte sur l'ensemble de la zone au cours du temps (Figure 136).

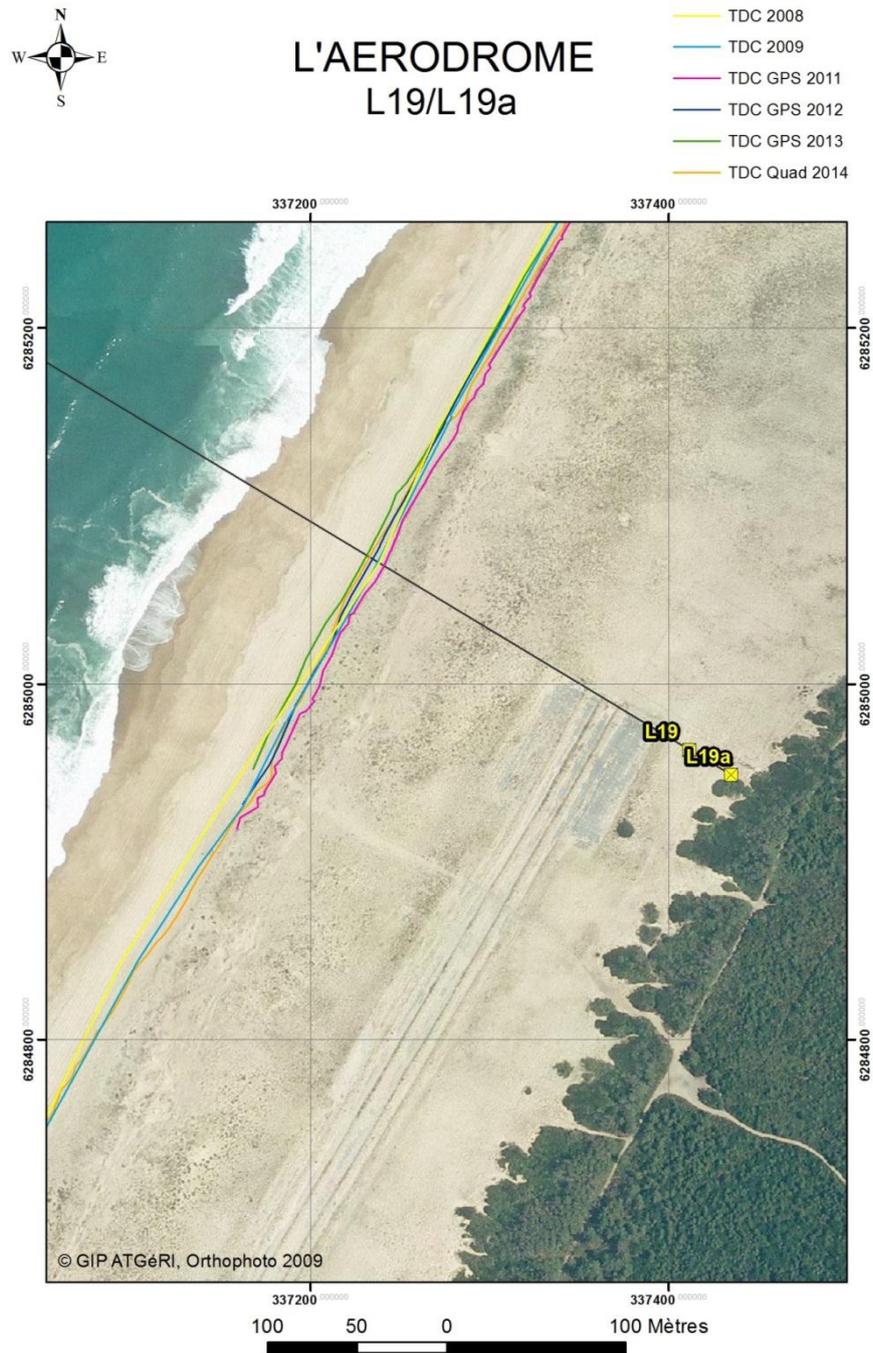


Figure 136 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L19

Profil L20 – La Butte de Tir

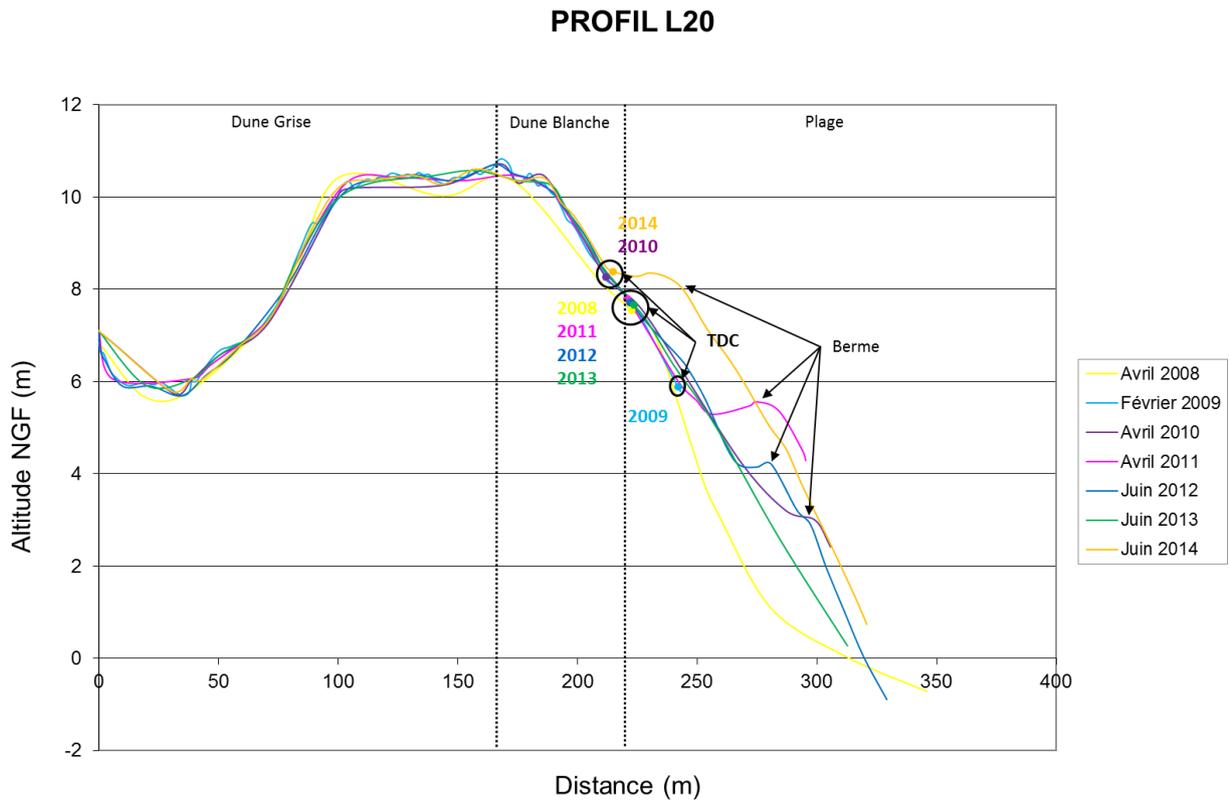


Figure 137 : Comparaison diachronique du profil L20

Ce dernier profil de la côte sableuse aquitaine est relativement stable. Seule la plage varie selon les années avec une berme qui se situe plus ou moins haut sur la plage. La position du trait de côte varie le long de la pente du front dunaire, commune à toutes les années. Malgré un apparent recul horizontal du trait de côte en juin 2014, on constate que la plage s'est engraisée uniformément par rapport à juin 2013, indiquant donc plutôt une tendance à l'accrétion.

L'analyse des levés longitudinaux confirme la relative stabilité du trait de côte sur l'ensemble de la zone au cours du temps (Figure 138).

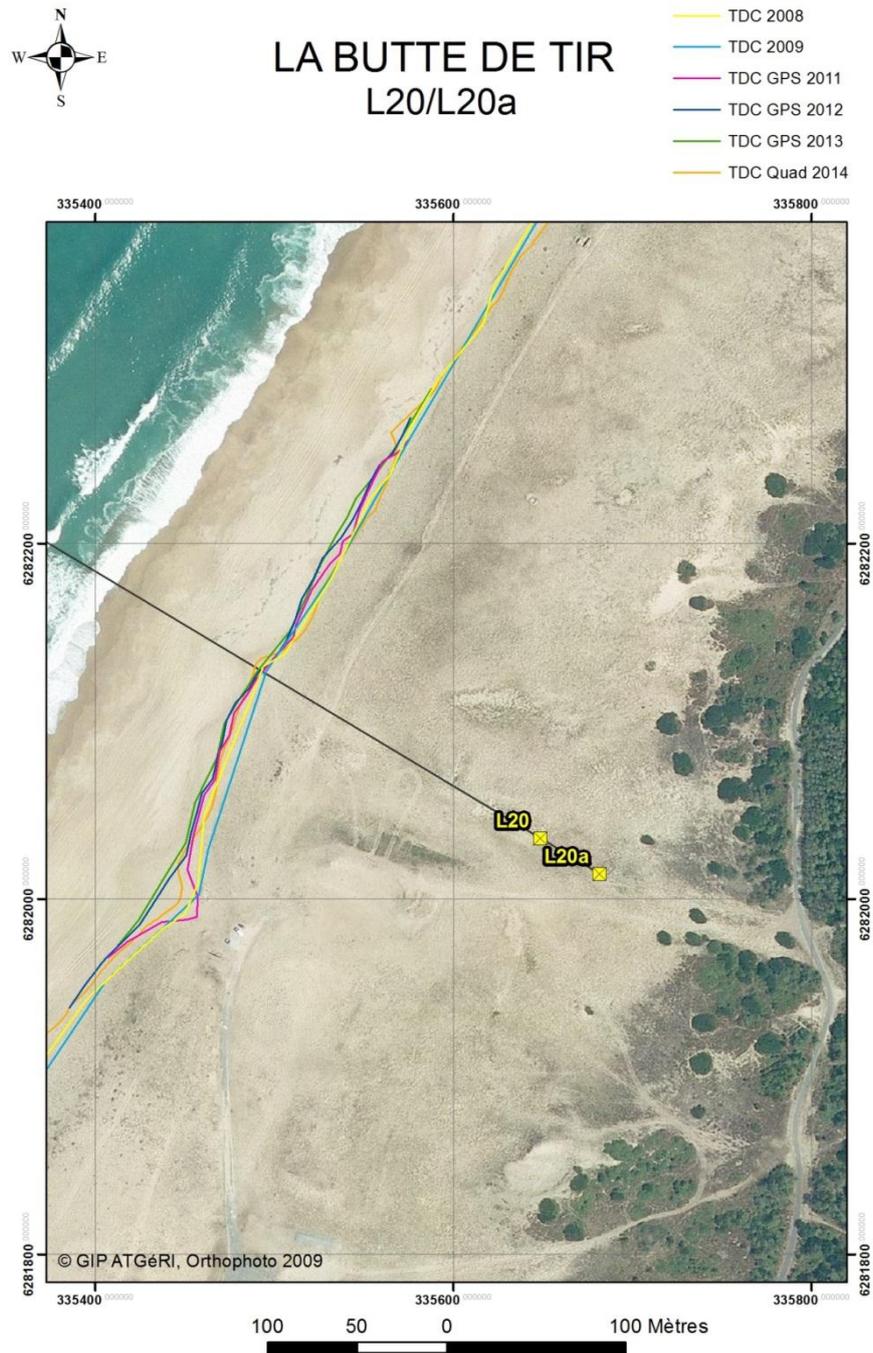


Figure 138 : Comparaison diachronique des levés longitudinaux du trait de côte - secteur L20

Annexe 2

Approximation de l'énergie de la houle par la théorie linéaire

<u>Quantité :</u>	<u>Expression :</u>	<u>Détails. (Unité) :</u>
E : Energie totale (cinétique + potentielle), par unité de surface.	$E = \frac{1}{8} \rho g Hs^2$	ρ : densité volumique de l'eau ; g : constante de gravité ; Hs : hauteur significative de la houle ($J.m^{-2}$)
c : Vitesse de phase des vagues	$c = \frac{\omega}{k}$	ω : fréquence angulaire ; k : nombre d'onde ($m.s^{-1}$)
c_g : Vitesse de groupe	$c_g = c * \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh} \right)$	h : profondeur ($m.s^{-1}$)
P : Puissance de la houle , par unité de longueur de crête de vague	$P = E c_g$	($W.m^{-1}$)

Tableau 8 : Approximation de l'énergie de la houle par la théorie linéaire



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

BRGM Direction Régionale Aquitaine

Parc Technologique Europarc
24, avenue Léonard de Vinci

33600 – Pessac – France

Tél. : 05 57 26 52 70