



HAL
open science

Rapport sur le suivi morphosédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot pour l'année 2012

Serge Suanez, Emmanuel Blaise, Bernard Fichaut

► **To cite this version:**

Serge Suanez, Emmanuel Blaise, Bernard Fichaut. Rapport sur le suivi morphosédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot pour l'année 2012. [Rapport de recherche] LETG-Brest UMR 6554 CNRS; Université de Bretagne Occidentale (UBO). 2013, 18 p. hal-00859537

HAL Id: hal-00859537

<https://hal.science/hal-00859537>

Submitted on 12 Aug 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Serge
SUANEZ
Emmanuel
BLAISE
Bernard
FICHAUT

Rapport sur le suivi mor- phosédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot pour l'année 2012

Février 2013

COMMUNE DE GUISSÉNY (FINISTÈRE) et REGION BRETAGNE

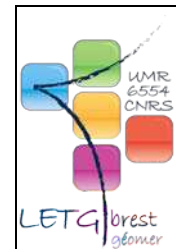
PROGRAMME NATURA 2000

RAPPORT D'ACTIVITÉ SUR LE SUIVI MORPHO-SEDIMENTAIRE DU CORDON DUNAIRE DE LA PLAGE DU VOUGOT (COMMUNE DE GUISSÉNY) POUR L'ANNÉE 2012

Maître d'oeuvre

LETG-Brest-Géomer - UMR 6554 CNRS
Institut Universitaire Européen de la Mer
Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané

Direction scientifique : Serge SUANEZ
serge.suanez@univ-brest.fr



Pour tous renseignements, s'adresser à :

Nicolas LONCLE, Chargé de mission Natura 2000
Mairie de Guissény, Place Porthleven-Sithney
29880 Guissény
Tel : 02 98 25 69 57

Février 2013



Introduction

Cette étude s'inscrit dans l'un des objectifs Natura 2000 défini par la commune de Guissény : la conservation et l'entretien des milieux dunaires (objectif A3) qui se traduit par une fiche action N°6 « *réhabiliter les zones dunaires dégradées* ». Ainsi, deux actions ont été décidées :

- la restauration, la mise en défend et l'entretien des milieux dunaires financés par le biais des Contrats Natura 2000 (financement Etat et Europe)
- le suivi scientifique de ces opérations (pour évaluer la pertinence des actions) financé par le Conseil Régional de Bretagne entre 2004 et 2008 dans le cadre d'un Contrat Nature. Depuis l'année 2009, ce suivi est financé par la commune de Guissény.

À ce titre, un suivi morphosédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot a été lancé au mois de juillet 2004 ; ce travail s'est de plus accompagné de deux études qui ont été également réalisées par le laboratoire LETG-Brest-Géomer – UMR 6554 CNRS (Université de Bretagne Occidentale) ; la première portant sur la cinématique du cordon dunaire de la plage du Vougot depuis 50 ans, et la seconde sur l'évaluation du risque de submersion (Suanez, 2004 ; Suanez et Sparfel, 2005 ; Suanez *et al.*, 2006 ; Cariolet et Suanez, 2007 ; Sparfel et Suanez, 2007 ; Suanez *et al.*, 2007 ; Suanez et Cariolet, 2008 ; Cariolet et Suanez, 2009 ; Suanez *et al.*, 2009 ; Suanez *et al.*, 2010 ; Suanez et Cariolet, 2010 ; Suanez *et al.*, 2012a ; Suanez *et al.*, 2012b).

Le travail mené durant l'année 2012 se situe dans la continuité de ce suivi, il a concerné (i) la poursuite du suivi topo-morphologique du cordon dunaire à partir de mesures de terrain à haute fréquence du système cordon dunaire / plage intertidale ; (ii) la réalisation d'un levé du front de dune afin de poursuivre l'analyse de sa cinématique sur l'année écoulée (2011-2012) ; (iii) la quantification du bilan

sédimentaire de la plage orientale du Vougot et du Centre Nautique entre 2011 et 2012.

1 – Contexte de l'étude

Il ne convient pas ici de refaire l'historique sur le contexte de cette étude, cet exposé a largement été développé dans les précédents rapports (Suanez, 2004 ; Suanez et Sparfel, 2005 ; Suanez *et al.*, 2006 ; Suanez, 2007 ; Suanez et Cariolet, 2008 ; Suanez *et al.*, 2009). Nous rappellerons toutefois que depuis plusieurs décennies, la partie orientale du cordon dunaire de la plage du Vougot (figure 1), encore appelée la plage du Curnic, est en érosion. Cette érosion est attribuée à la construction en 1974 d'une jetée de protection de la zone de mouillage située à l'est de l'îlot d'Enez Croas Hent. La mise en place de cet ouvrage a largement modifié la dynamique morphosédimentaire en bloquant le transit des sédiments qui se faisait entre ce secteur et la plage du Vougot située à l'ouest (Hallégouët, 1998 ; Suanez et Sparfel, 2005 ; Suanez *et al.*, 2006 ; Suanez *et al.*, 2010).

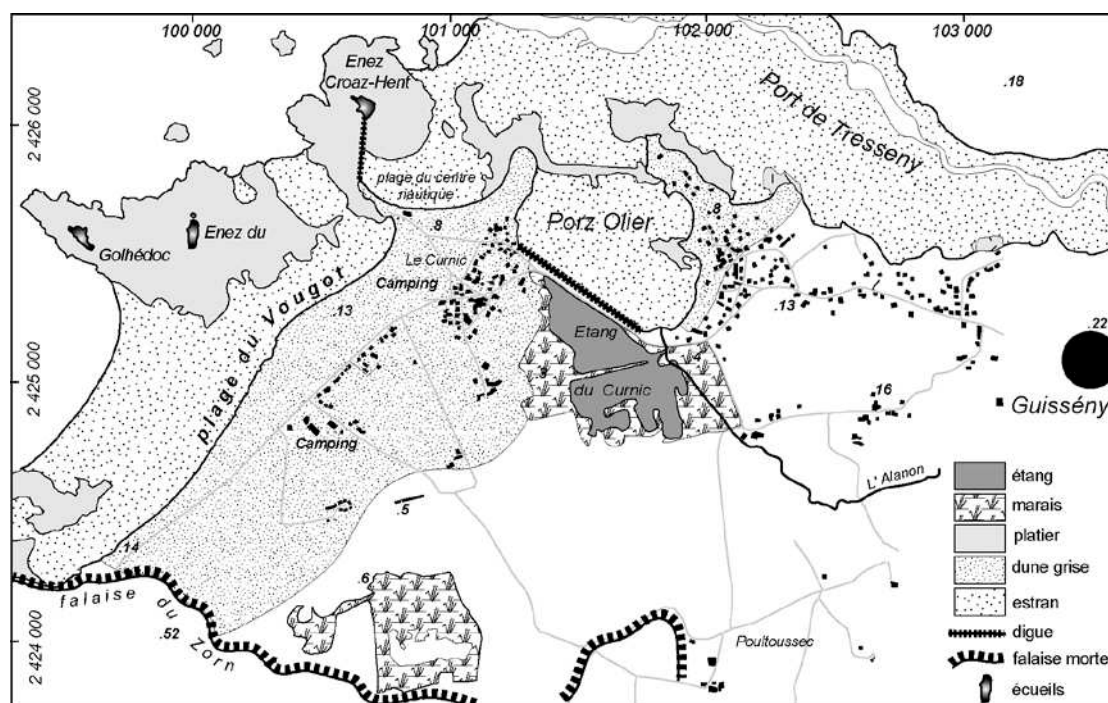


Figure 1 – Carte de localisation du secteur d'étude

Afin d'analyser et de quantifier le recul de la dune, un suivi topo-morphologique à haute fréquence du système plage / cordon dunaire a été entrepris à partir du mois

de juillet 2004. Les données obtenues sur les quatre premières années (2004-2008) ont montré que le recul du cordon dunaire restait faible : environ 0,70 m/an dans le secteur où l'érosion est la plus importante (au niveau de la radiale 1). Toutefois, la tempête du 10 mars 2008 a montré que le recul pouvait atteindre plus de 6 m en quelques heures lorsque les conditions météorologiques le permettaient (Suarez et Cariolet, 2008, 2010). Ce recul exceptionnel du front de dune durant cet épisode a joué dans l'augmentation des vitesses d'érosion : de 0,70 à 1,5 m dans les secteurs où l'érosion est la plus importante (Suarez *et al.*, 2010).

Les résultats obtenus à partir de l'année 2009, postérieurement à la tempête du 10 mars 2008, ont montré (i) que le recul du cordon dunaire était revenu à des valeurs similaires à celles obtenues sur la période 2004-2008 : environ -0,70 m/an ; (ii) que le pied de dune et le haut de plage avaient connu un engraissement sédimentaire très important à partir du matériel prélevé à la plage intertidale entraînant un approfondissement considérablement de cette dernière (Suarez *et al.*, 2012a, 2012b). En fin d'année 2009, on constatait l'apparition de surfaces de tourbe en bas d'estran suite au départ du sable qui la recouvrait. La deuxième partie du travail de suivi effectué durant l'année 2009 a montré qu'entre 2005 et 2009, la plage du Centre Nautique s'était engraisée d'environ 22.000 m³ de sable. Ces données ont confirmé le blocage du transit sédimentaire contre la jetée du Curnic. Inversement, 22.000 m³ étaient perdus par le système plage intertidale / cordon dunaire du Vougot.

Durant les années 2010 et 2011, ces processus se sont poursuivis de telle sorte que le volume sédimentaire perdu par la dune dans la partie la plus orientale de la plage du Vougot (au niveau des radiales 1 et 2) lors de la tempête du 10 mars 2008, a été de nouveau retrouvé. Pour autant, le front de dune n'est pas revenu à sa position antérieure à la tempête du 10 mars 2008 ; cet engraissement s'est traduit par la construction d'un bourrelet végétalisé, constitué d'une succession de dunes embryonnaires (Suarez *et al.*, 2012a, 2012b). Le maintien de ces dunes embryonnaires en pied de cordon dunaire a été expliqué par le fait que nous n'avons eu aucune tempête associée à une forte marée de vive-eau depuis le 10 mars 2008. Les hivers 2008-2009, 2009-2010, et 2010-2011 ont été très froids et peu morphogènes et les épisodes tempétueux printaniers de l'année 2010 (les tempêtes Klaus en février 2009, Xynthia en février 2010, et Joachim en décembre 2011, n'ont généré aucune érosion.

L'objectif du travail effectué durant l'année 2012 a été de voir si les phénomènes de régénération du cordon dunaire observés depuis la tempête du 10 mars 2008 allaient se poursuivre. Parallèlement, le suivi des plages du Vougot et du Centre Nautique a été continué.

2 – Suivi topomorphologique le long des six radiales

Le suivi topo-morphologique du système cordon dunaire / plage a été poursuivi le long des trois radiales situées dans la partie orientale de la plage du Vougot depuis 2004 ; il a été étendu à la partie occidentale de la plage à partir de trois radiales supplémentaires installées en juin 2011 (Suanez *et al.*, 2012b) (figure 2). La fréquence des relevés de terrain est restée la même, à savoir un levé par mois. Les mesures ont été effectuées au DGPS avec une précision centimétrique en respectant un protocole rigoureux ayant été largement décrit dans les rapports précédents (Suanez, 2004 ; Suanez et Sparfel, 2005).

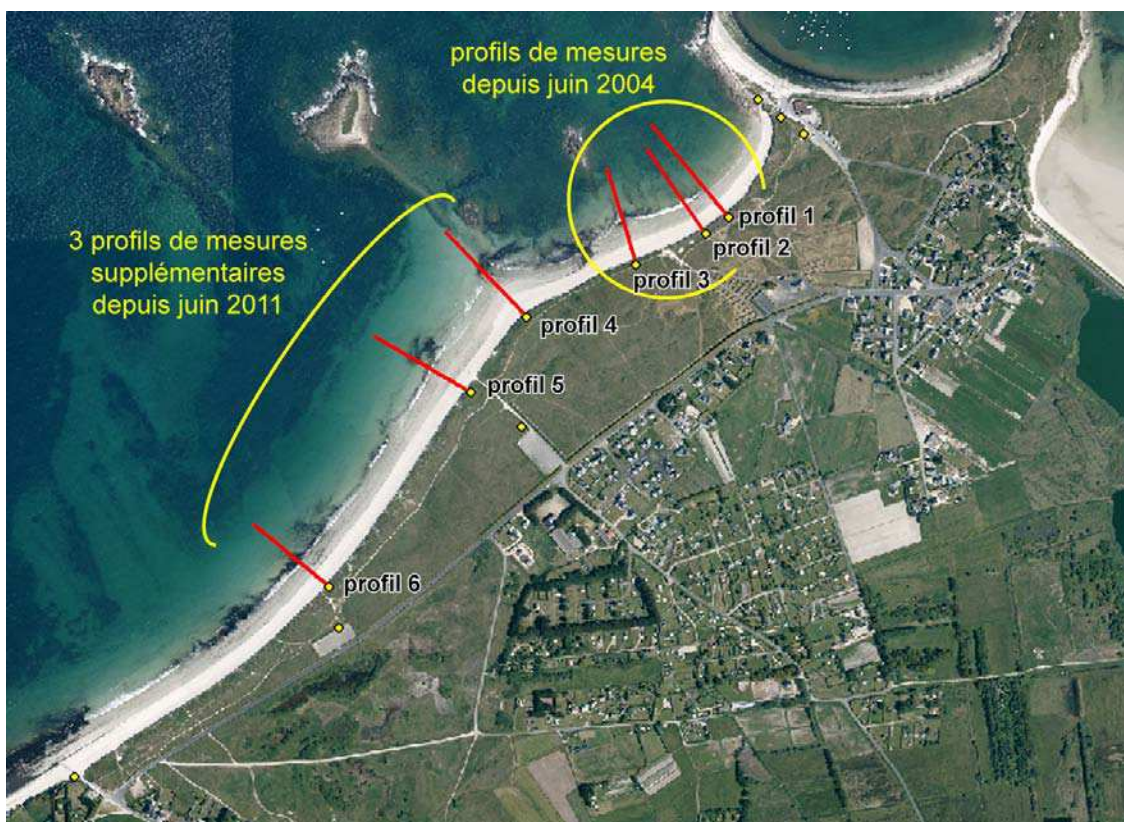


Figure 2 – Localisation des six radiales (Profils 01 à 06) le long desquelles s'effectue le suivi topo-morphologique du système plage / cordon dunaire

La compilation de ces données se présente sous la forme d'enveloppes de profils (figure 3) à partir desquelles le calcul des volumes sédimentaires a été réalisé en utilisant la méthode des « surfaces verticales ». Deux types de résultats sont présentés pour les 6 radiales : (i) l'évolution du profil de l'ensemble du système plage intertidale / dune (figure 4) ; (ii) l'évolution du profil de la dune.

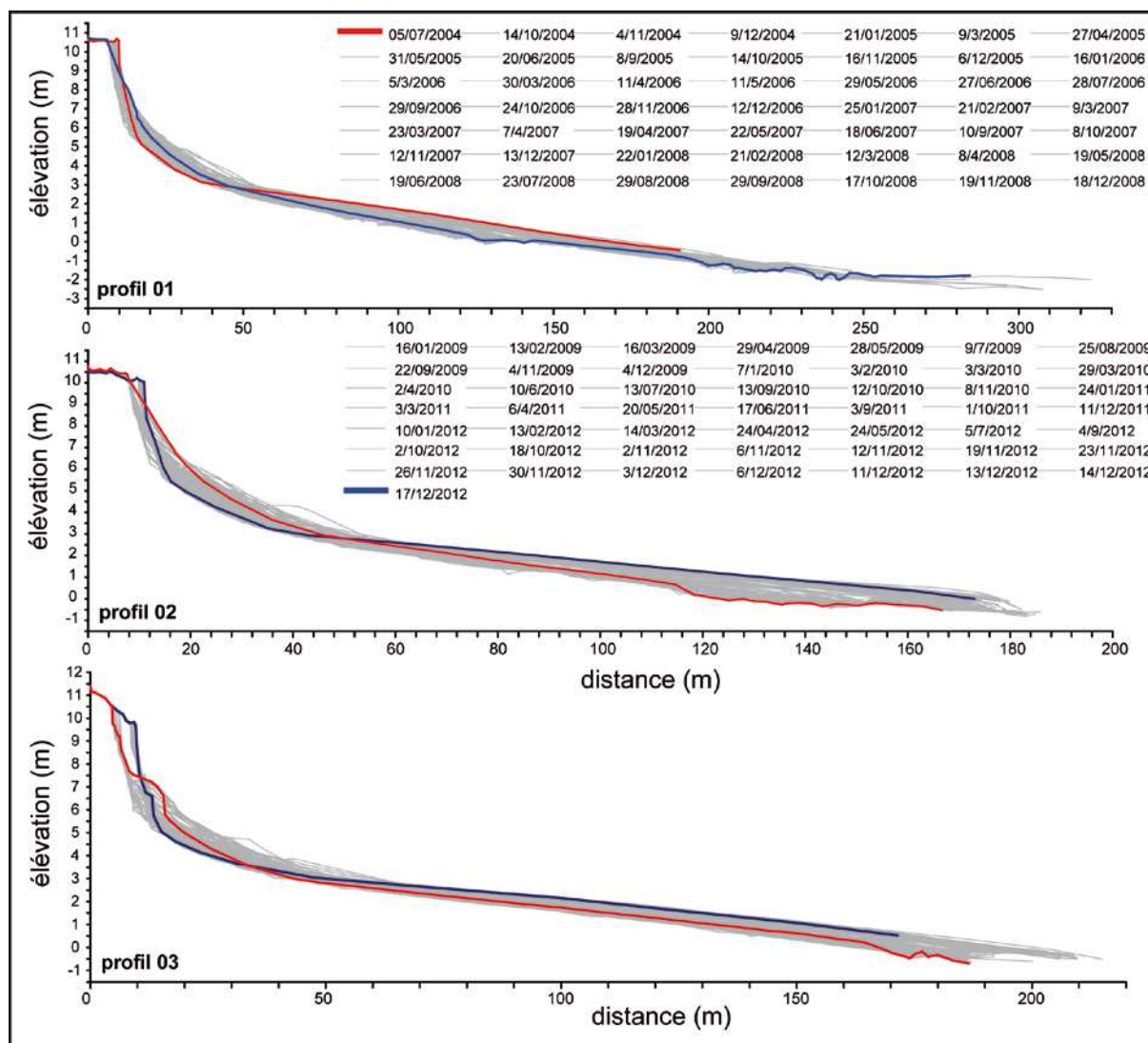


Figure 3 – Enveloppes de profils de plage / dune pour les radiales 1, 2 et 3, entre les mois de juillet 2004 et de décembre 2012

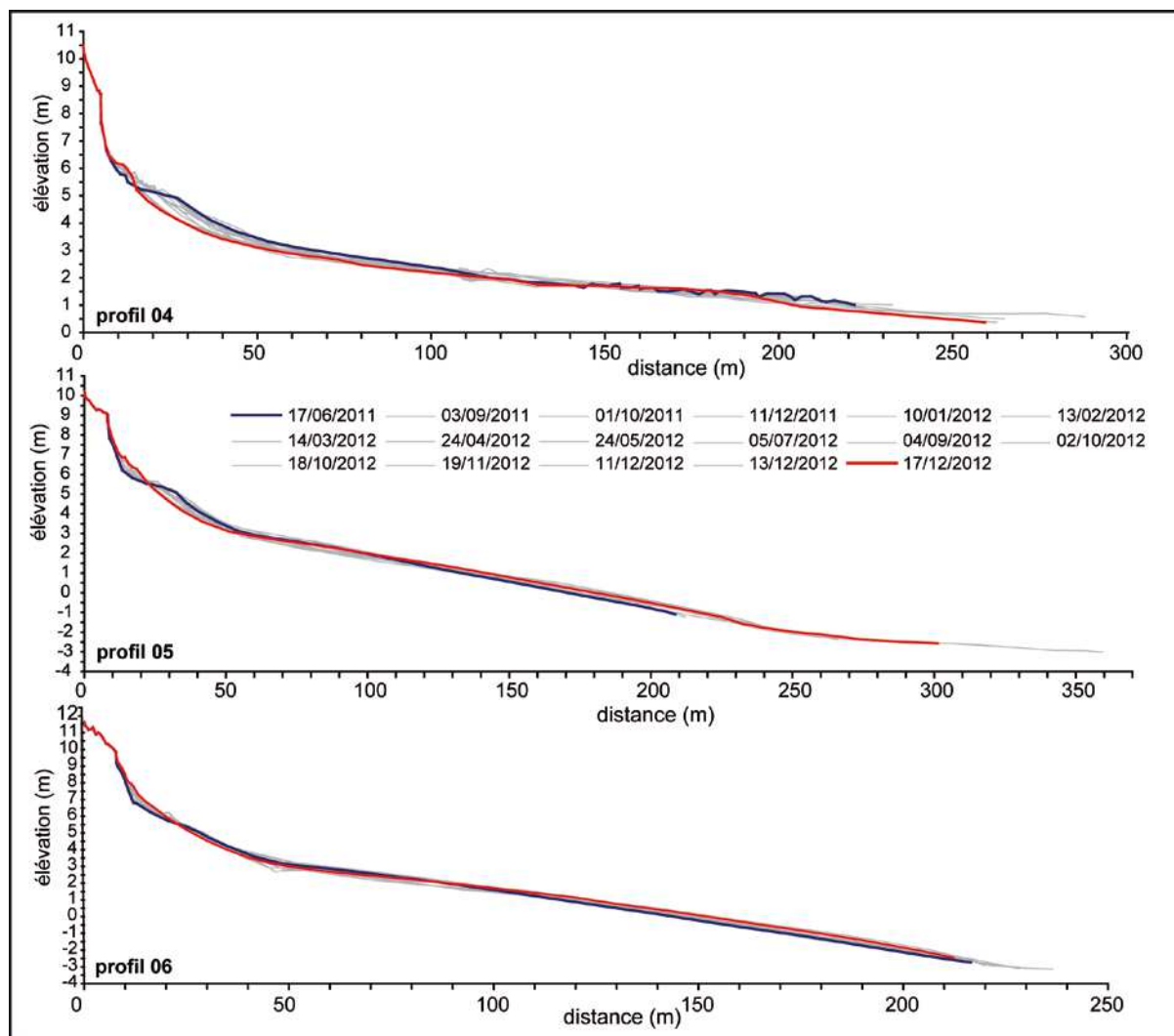


Figure 3 (suite) – Enveloppes de profils de plage / dune pour les radiales 4, 4 et 6, entre les mois de juin 2011 et de décembre 2012

2-1 Le système cordon dunaire / plage

Au niveau des radiales 1, 2 et 3, le calcul du bilan sédimentaire sur l'ensemble de la période (juillet 2004 – décembre 2012) montre que le système plage intertidale / dune a enregistré un déficit sédimentaire respectivement équivalent à -50 ; -39 et $-47 \text{ m}^3/\text{m.l}$ (figure 4). Les mesures effectuées au niveau des radiales 1 et 2 montrent toutefois que la tendance à l'érosion qui s'était accélérée depuis la tempête du 10 mars 2008, s'est stabilisée depuis la fin de l'année 2010. Ce changement d'évolution avait déjà été pointé dans le précédent rapport (Suarez *et al.*, 2012b) ; il s'est poursuivi durant l'année 2012.

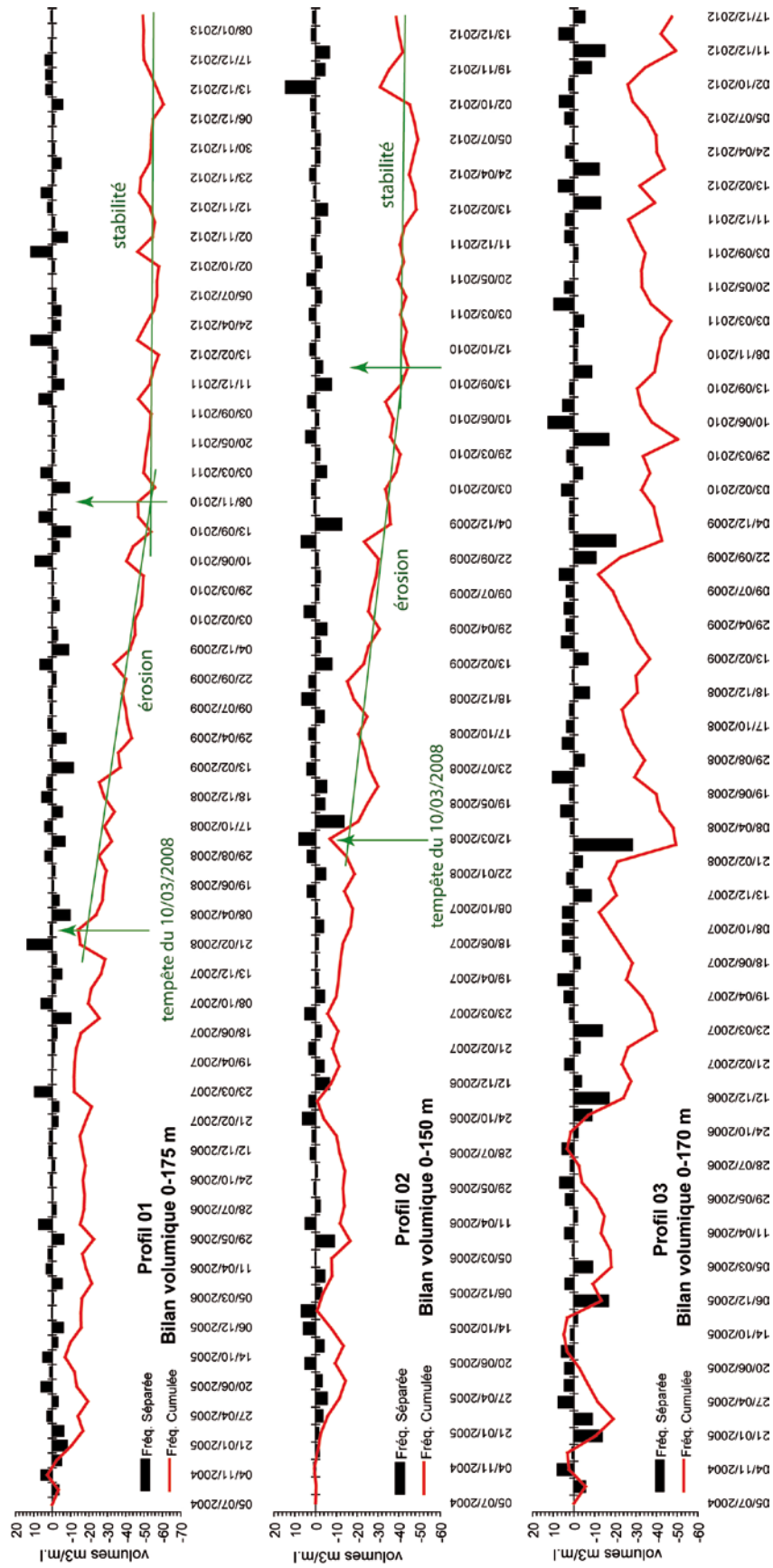


Figure 4 – Bilans sédimentaires du système plage intertidale / cordon dunaire pour les trois radiales 1, 2 et 3, entre juillet 2004 et décembre 2012

Au niveau de la radiale 3, l'évolution a été différente. Depuis la tempête du 10 mars 2008, le bilan sédimentaire du système plage intertidale / dune est très stable ; il était d'environ $-49 \text{ m}^3/\text{m.l}$ en mars 2008, en décembre 2012 il atteignait $-47 \text{ m}^3/\text{m.l}$. Cette évolution avait déjà été observée entre 2009 et 2011, elle s'est poursuivie durant l'année 2012.

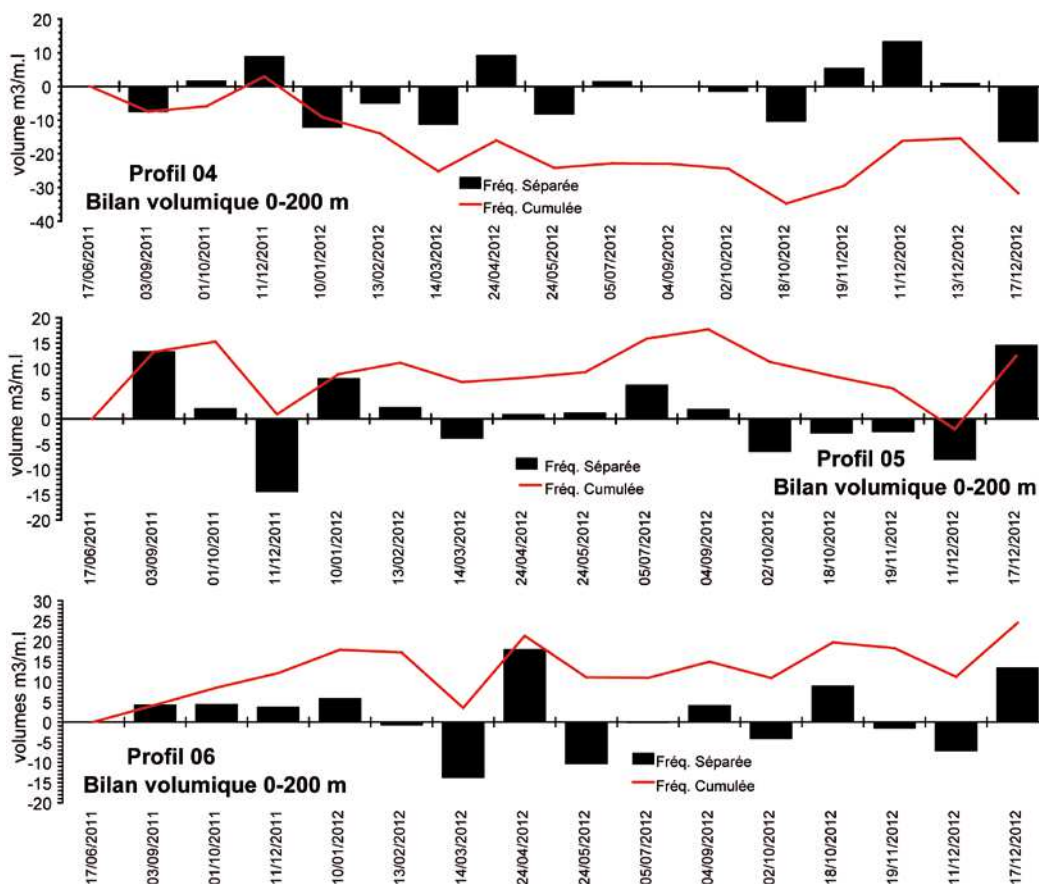


Figure 5 – Bilans sédimentaires du système plage intertidale / cordon dunaire pour les trois radiales 4, 5 et 6, entre juin 2011 et décembre 2012

Au niveau des radiales 4, 5, et 6, on note une augmentation du bilan sédimentaire d'est en ouest. La plage intertidale au niveau de la radiale 4 a perdu entre 20 et $30 \text{ m}^3/\text{m.l}$; au niveau de la radiale 5, le bilan est globalement équilibré, il devient excédentaire au niveau la dernière radiale 6 ($+25 \text{ m}^3/\text{m.l}$).

2-2 Evolution du cordon dunaire

L'analyse du bilan sédimentaire de la dune *stricto sensu* montre que durant l'année 2012 le cordon dunaire s'est engraisé au niveau des radiales 1, 2, passant

respectivement de $+4,30 \text{ m}^3/\text{m.l.}$ en janvier 2012 à $5,23 \text{ m}^3/\text{m.l.}$ en décembre 2012, et de $+6,68 \text{ m}^3/\text{m.l.}$ à $+9 \text{ m}^3/\text{m.l.}$. Notons toutefois qu'au niveau de la radiale 1, l'épisode tempétueux du 17 octobre, combiné à une marée de vive-eau de coefficient 109, a eu un impact non négligeable en générant une érosion du pied de dune estimée à $-1,74 \text{ m}^3/\text{m.l.}$ (photos 1 et 2). L'impact de ce coup de mer a été beaucoup moins dommageable au niveau des radiales 2 et 3.



Photo 1. Falaise d'érosion et recul de la dune à l'arrière de l'enrochement de la plage du Curnic (Vougot) – 18/10/2012



Photo 2. Falaise d'érosion en pied de dune au niveau de la radiale 1 – plage du Curnic (Vougot) – 18/10/2012

Au niveau de la radiale 3, le bilan sédimentaire est resté totalement stable ; il était égal à $-4,55 \text{ m}^3/\text{m.l.}$ en janvier 2012, et toujours égal à $-4,50 \text{ m}^3/\text{m.l.}$ en décembre 2012 (figure 6).

Globalement, l'évolution du bilan sédimentaire dunaire de cette partie orientale de la plage du Vougot pour l'année 2012 montre un très net changement par rapport à ce que l'on a enregistré les années précédentes, où la dune s'était remarquablement engraisée postérieurement à la tempête du 10 mars 2008. Ce changement pourrait s'expliquer par les conditions météorologiques particulièrement mauvaises que l'on a connues dès le printemps ; l'été a été particulièrement pluvieux, alors que le printemps et le début de l'hiver ont été marqués par une succession d'évènements tempétueux à l'image de la tempête du 17 octobre 2012 évoquée précédemment.

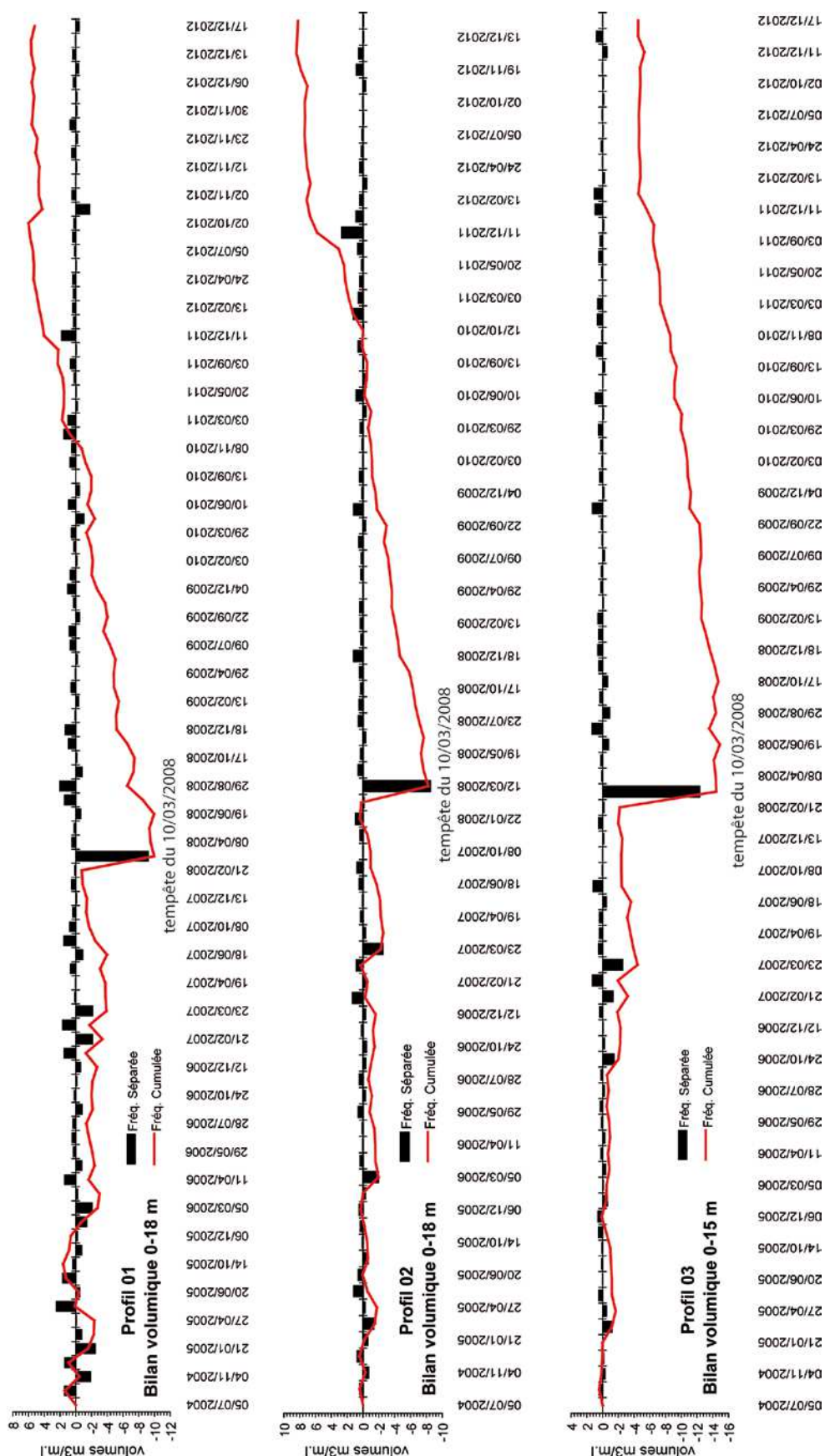


Figure 6 – Bilans sédimentaires du cordon dunaire pour les trois radiales 1, 2 et 3, entre juillet 2004 et décembre 2012.

Au niveau des radiales 4, 5 et 6, l'évolution du cordon dunaire est très similaire. Depuis le début du suivi en juin 2011, on note une augmentation du bilan sédimentaire compris entre $+2 \text{ m}^3/\text{m.l.}$ et $+3 \text{ m}^3/\text{m.l.}$ suivant les secteurs (figure 7). L'évolution de cette partie occidentale de la plage du Vougot contraste avec la partie orientale (plage du Curnic) précédemment décrite, et confirme le fait que ce secteur qui s'étend vers le Zorn, se porte beaucoup mieux que le précédent.

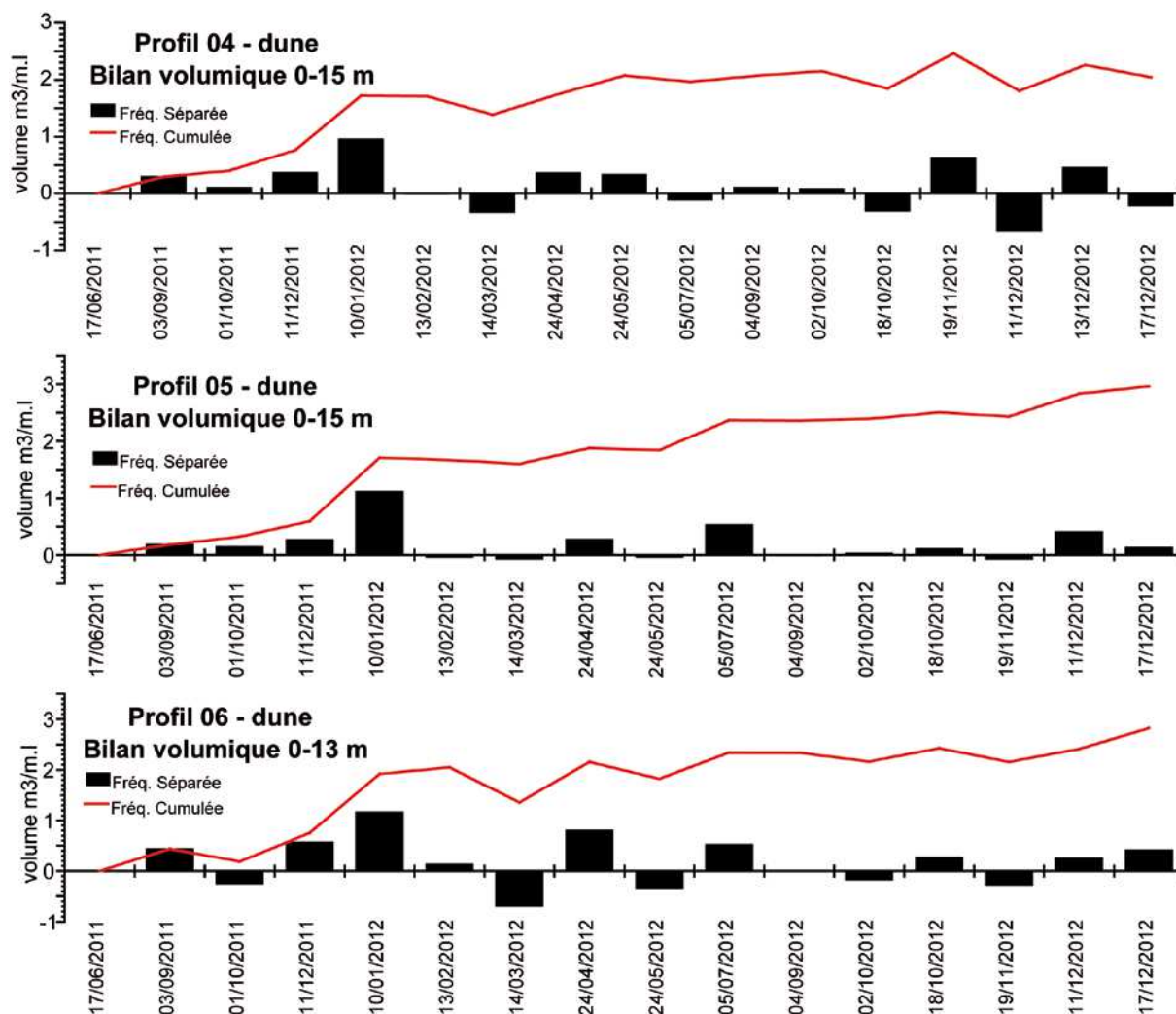


Figure 7 – Bilans sédimentaires du cordon dunaire pour les trois radiales 4, 5 et 6, entre juin 2011 et décembre 2012.

3 – Résultats obtenus par la mesure du front de dune

Les mesures du front de dune (correspondant à la limite de végétation dunaire) effectuées en juin 2012 montrent une tendance assez similaire de celle obtenue entre 2009 et 2011, marquée par un processus de régénération du système dunaire

(Suanez *et al.*, 2012b). Cela s'est traduit par un engraissement sédimentaire induisant un adoucissement considérable du versant externe de la dune ; dans le même temps la pente a atteint son profil d'équilibre, réduisant ainsi les phénomènes d'éboulement gravitaire et de recul de la crête. Depuis la tempête du 10 mars 2008, la régénération du cordon dunaire s'est traduite par une avancée du trait de côte atteignant +12 m, soit 3 m/an (figure 8). Ces processus ont été particulièrement bien décrits dans le rapport de l'année précédentes (Suanez *et al.*, 2012a, 2012b).

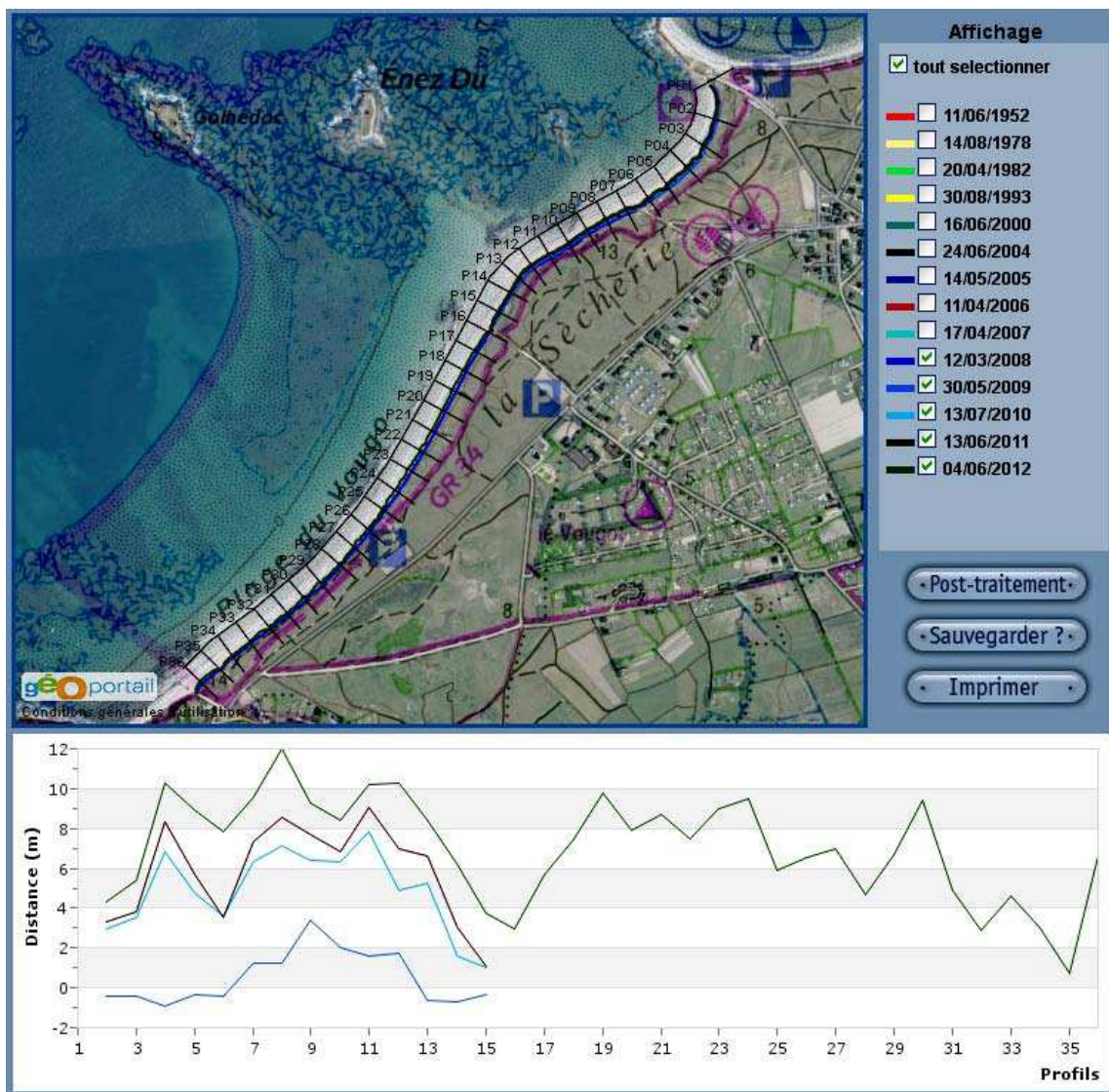


Figure 8 – Cinématique du trait de côte de la plage du Vougot entre mars 2008 et juin 2012.

Un levé a également été effectué postérieurement à la tempête du 17 octobre 2012 (figure 9). Il confirme les observations faites à partir des mesures de profils de plage / dune. C'est le secteur le plus oriental de la plage du Vougot qui a été érodé

lors de cet épisode. Le recul a pu atteindre -2 m à certains endroits, ce qui reste toutefois peu important au vu des dynamiques du trait de côte enregistrées depuis plusieurs décennies pour l'ensemble de la plage.

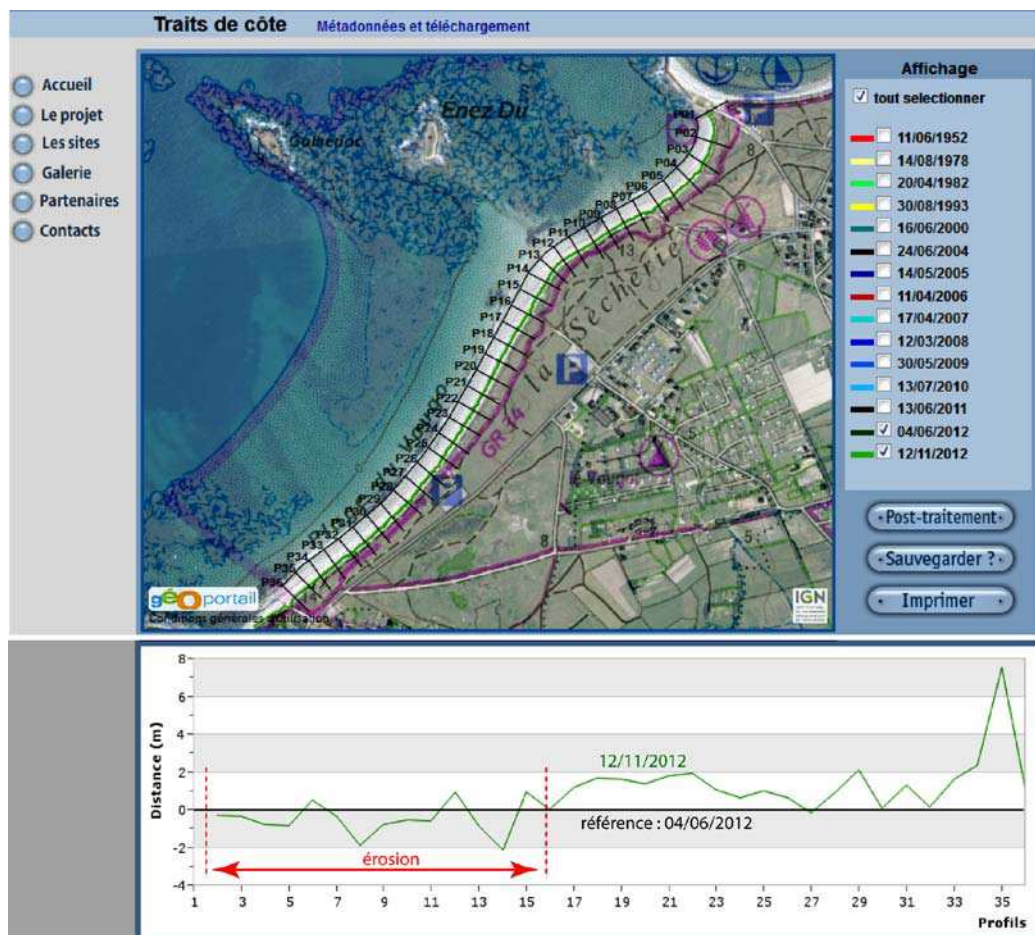


Figure 9 – Cinématique du trait de côte de la plage du Vougot entre le 4 juin 2012 et le 12 novembre 2012.

4 – Quantification du bilan sédimentaire entre 2011 et 2012

Un levé planaire des plages du Curnic (partie orientale de la plage du Vougot) et du Centre Nautique a été effectué du 4 au 8 juin 2012. Il a été comparé à celui qui avait été réalisé l'année précédente, en juin 2011 (figure 10). Ces données ont permis de calculer des Modèles Numériques de Terrain (MNT) pour chaque date à partir desquels une analyse comparative du bilan sédimentaire a été effectuée. L'étude du bilan sédimentaire a été réalisée en découpant la zone d'étude en

plusieurs cellules que nous appelons « boîtes » (figure 10). Ces dernières permettent de reconstituer les transits sédimentaires suivant le principe du « modèle en boîte ».

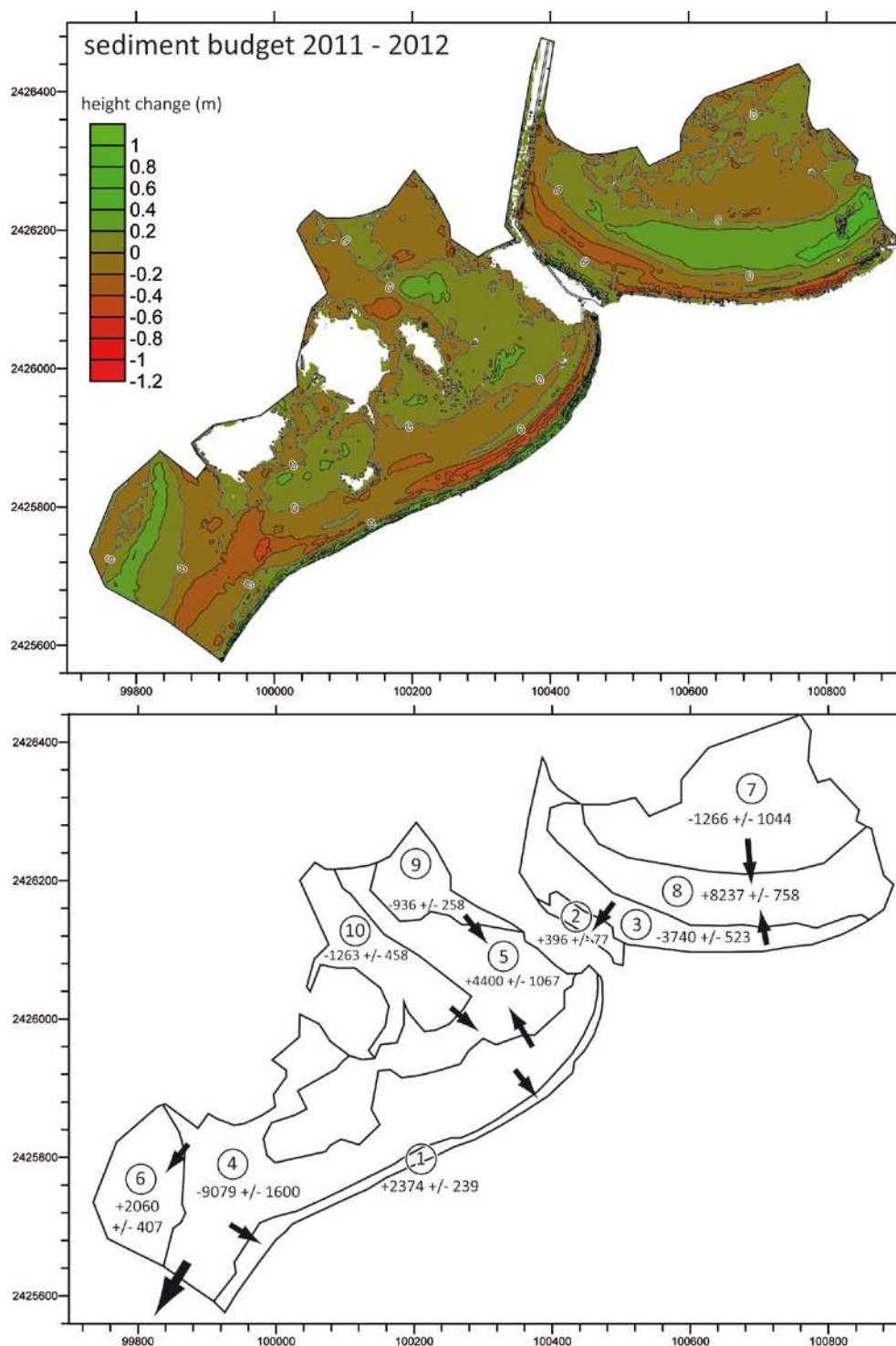


Figure 10 – Différences altimétriques respectivement entre les levés de juin 2012 et de juin 2011 ; Modèles en boîtes illustrant le transit sédimentaire au sein des différentes cellules pour les deux périodes (valeurs données en m^3)

De façon générale, on observe un démaigrissement du haut de plage dans les deux secteurs ; il atteint -3740 m^3 au niveau du Centre Nautique, et -9079 m^3 au niveau de la plage du Vougot. Une partie de ce matériel est venu engraisser les systèmes dunaires des deux plages, respectivement $+396 \text{ m}^3$ et $+2374 \text{ m}^3$ pour le Centre Nautique et le Vougot. Une tendance similaire s'observe également pour les deux secteurs, l'engraissement de la plage intertidale dans sa partie médiane ($+8237 \text{ m}^3$ pour le Centre Nautique, et $+4400 \text{ m}^3$ pour le Vougot). Pour finir, on note que la plage du Centre Nautique enregistre un gain sédimentaire d'environ $+3630 \text{ m}^3$ durant l'année 2012. Au niveau de la plage du Vougot le large déficit du haut de plage laisse penser qu'une partie du matériel a transité vers l'ouest en direction du Zorn. Cette évolution expliquerait la « bonne santé » des dunes dans ce secteur.

5 – Conclusion

Le suivi réalisé durant l'année 2012 a montré que la régénération du cordon dunaire de la plage du Vougot, amorcée après la tempête du 10 mars 2008, s'est stabilisée. Toutefois, cette régénération a entraîné la construction d'un bourrelet dunaire de seconde ligne qui a joué un rôle protecteur pour la dune grise, notamment durant la tempête du 17-18 octobre 2012. La même évolution a été enregistrée au niveau de la plage du Centre Nautique. On note cependant que quelques phénomènes d'érosion sont apparus durant cet épisode tempétueux, notamment dans la partie orientale de la plage du Vougot (entre les radiales 1 et 3).

Un deuxième aspect important concerne l'engraissement de la plage intertidale du Vougot dans sa partie médiane. Ces processus d'alimentation avaient été notés entre 2010 et 2011, ils se sont poursuivis en 2012, masquant ainsi les niveaux tourbeux qui étaient encore largement découverts en 2010. Nous faisons l'hypothèse que ces apports proviennent en grande partie des fonds marins situés en avant de la plage ; cela tendrait à prouver que l'ensemble du système plage / dune est actuellement en voie d'engraissement dans ce secteur. Au niveau de la plage du Centre Nautique, on observe également que l'engraissement de la plage intertidale

s'est poursuivi en 2012, confirmant une fois de plus le rôle de blocage du transit sédimentaire que joue la jetée du Curnic dans ce secteur.

Le dernier élément marquant concerne les transferts sédimentaires entre la plage du Curnic (partie orientale de la plage du Vougot) et la plage du Zorn (partie occidentale de la plage du Vougot). Ces transferts sont à l'origine d'un engraissement généralisé du cordon dunaire / haut de plage vers le Zorn ; c'est ce que montrent le suivi effectué depuis le mois de juin 2011 le long des radiales 4, et surtout 5 et 6. Nous faisons l'hypothèse que cet apport sédimentaire joue un rôle important dans la minimisation des phénomènes d'érosion du trait de côte lors d'épisodes tempétueux. C'est ce qu'ont montré les mesures réalisées après le coup de mer du 17-18 octobre ; à plus long terme, c'est que l'on observe notamment à partir de l'analyse pluri-décennale de la cinématique du trait de côte.

Références bibliographiques

CARIOLET J.-M., SUANEZ S. (2009) - Approche méthodologique pour une cartographie du risque de submersion des côtes basses, *La Houille Blanche*, n° 2, p. 52-58.

HALLEGOUET B., (1998). *Etude du site portuaire du Curnic, propositions pour améliorer le site et réduire les impacts négatifs liés aux ouvrages existants, commune de Guissény, Finistère*, rapport d'étude, Université de Bretagne Occidentale, 21 p.

SPARFEL L., SUANEZ S. (2007) - Le Vougot à l'épreuve des flots, *Penn ar Bed*, n° 199/200, p. 39-49.

SUANEZ S., (2004) - *Rapport d'activité sur le suivi morpho-sédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot (Commune de Guissény), Programme Natura 2000 et Contrat Nature*, GEOMER – LETG UMR 6554 CNRS, I.U.E.M., 9 p.

SUANEZ S., SPARFEL L., (2005) - *Rapport d'activité sur le suivi morpho-sédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot (commune de Guissény) pour l'année 2004-2005*, GEOMER – LETG UMR 6554 CNRS, I.U.E.M., 25 p.

SUANEZ S., FICHAUT B., GOUDEDRANCHE L., SPARFEL L., (2006) - *Rapport d'activité sur le suivi morpho-sédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot (commune de Guissény) pour l'année 2005-2006 et sur l'étude du risque de submersion*, GEOMER – LETG UMR 6554 CNRS, I.U.E.M., 21 p.

SUANEZ S., (2007) - *Rapport d'activité sur le suivi morpho-sédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot (commune de Guissény) pour l'année 2006-2007*, GEOMER – LETG UMR 6554 CNRS, I.U.E.M., 9 p.

SUANEZ S., FICHAUT B., SPARFEL L. (2007) - Méthode d'évaluation du risque de submersion des côtes basses appliquée à la plage du Vougot, Guissény (Bretagne), *Géomorphologie : Relief. Processus. Environnement*, n° 4, p.319-334.

SUANEZ S., CARIOLET J.-M. (2008) - *Rapport final d'activité sur le suivi morpho-sédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot (commune de Guissény) entre 2004 et 2008*, GEOMER – LETG UMR 6554 CNRS, I.U.E.M., 17 p.

SUANEZ S., CARIOLET J.-M., FICHAUT B. (2009) - *Rapport d'activité sur le suivi morpho-sédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot (commune de Guissény) pour l'année 2008-2009*, GEOMER - LETG UMR 6554 CNRS, I.U.E.M., 18 p.

SUANEZ S., CARIOLET J.-M. (2010) - L'action des tempêtes sur l'érosion des dunes : les enseignements de la tempête du 10 mars 2008, *Norois*, n° 215, p. 77-99.

SUANEZ S., CARIOLET J.-M., FICHAUT B. (2010) - Monitoring of Recent Morphological Changes of the Dune of Vougot Beach (Brittany, France) Using Differential GPS, *Shore & Beach*, vol. 78, n° 1, p. 37-47.

SUANEZ S., CARIOLET J.-M. (2010) - *Rapport d'activité sur le suivi morpho-sédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot (commune de Guissény) pour l'année 2010*, GEOMER - LETG UMR 6554 CNRS, I.U.E.M., 16 p.

SUANEZ S., CARIOLET J.-M., CANCOUET R., ARDHUIN F., DELACOURT C. (2012a) - Dune recovery after storm erosion on a high-energy beach: Vougot beach, Brittany (France), *Geomorphology*, vol. 139-140, p. 16-33.

SUANEZ S., BLAISE E., FICHAUT B. (2012b) – *Rapport sur le suivi morphosédimentaire du cordon dunaire de la plage du Vougot pour l'année 2011*, GEOMER - LETG UMR 6554 CNRS, I.U.E.M., 19 p.