



LUTTE CONTRE L'ÉROSION DU LITTORAL

**Expertise scientifique du procédé Stabiplage[®] mis en place
sur la plage des Sables Blancs – commune de Plobannaec
– Lesconil (Finistère)**

Période de suivi : janvier 2005 – septembre 2006

**Serge SUANEZ
Jean-Marie CARIOLET
Alain HENAFF
Luce GOUEDRANCHE**

Novembre 2006



Géomer – LETG UMR 6554 CNRS (IUEM – Plouzané)



CETMEF (Plouzané)



SOCIETE ESPACE PUR

LUTTE CONTRE L'EROSION DU LITTORAL

Expertise scientifique du procédé StabiPlage® mis en place sur la plage des Sables Blancs – commune de Plobannalec – Lesconil (Finistère)

Période de suivi : janvier 2005 – septembre 2006

Maître d'oeuvre

GEOMER - LETG UMR 6554 CNRS
Institut Universitaire Européen de la Mer (UBO)
Technopôle Brest Iroise - Place Nicolas Copernic – 29280 PLOUZANE
Responsables scientifiques : Serge SUANEZ et Alain HENAFF

Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales (CETMEF)
Technopôle Brest Iroise
Responsable scientifique : Luce Goudédranche

Novembre 2006

Pour tous renseignements, s'adresser :

Madame Béatrice Cornic
Pendreff Laë
29730 TREFFIAGAT LE GUILVINEC
tel : 02 98 52 32 55
courriel : contact@stabiplage.com



Introduction

Cette étude s'inscrit dans la continuité du travail effectué au cours de l'année 2005 sur le suivi du procédé Stabiplate® mis en place sur la plage des Sables Blancs (Lesconil), sur la commune de Plobannalec (Fleitour, 2005). Elle a été réalisée dans le cadre d'un partenariat de recherche entre le CETMEF et le laboratoire Géomer – LETG UMR 6554 CNRS pour la société « Espace Pur ». L'objectif de ce suivi est d'analyser l'efficacité du procédé de lutte contre l'érosion côtière Stabiplate®. La méthodologie mise en œuvre reste la même que celle retenue pour l'étude précédente. Elle repose (i) sur des campagnes de mesures topomorphologiques effectuées au DGPS et (ii) sur des analyses granulométriques du stock sédimentaire, réalisées sur la période allant du mois de janvier au mois de septembre 2006.

Dans le cadre de ce rapport, nous avons également repris les données présentées dans l'étude de J.-B. Fleitour (2005)¹ afin de donner une lisibilité continue de l'évolution du secteur depuis le mois de janvier 2005.

1 - Présentation du site d'étude.

La commune de Plobannalec (Lesconil) se trouve dans le sud Finistère (dans le pays bigouden) à l'est du Guilvinec et au sud de Pont l'Abbé (figure 1). La plage des Sables Blancs est située quant à elle au fond de l'anse de Lesconil ouverte au sud et exposée aux houles de secteur sud-ouest à sud-est. Sur cette plage, un cordon sableux à pointe libre de 1,1 km se développe à l'arrière duquel se trouve un polder d'une centaine d'hectares. Le port de Lesconil se situe à l'ouest de cette flèche au-delà du cours d'eau nommé le Ster tandis que le lieu dit Le Cosquer se situe au niveau de l'enracinement de cette même flèche (figure 2).

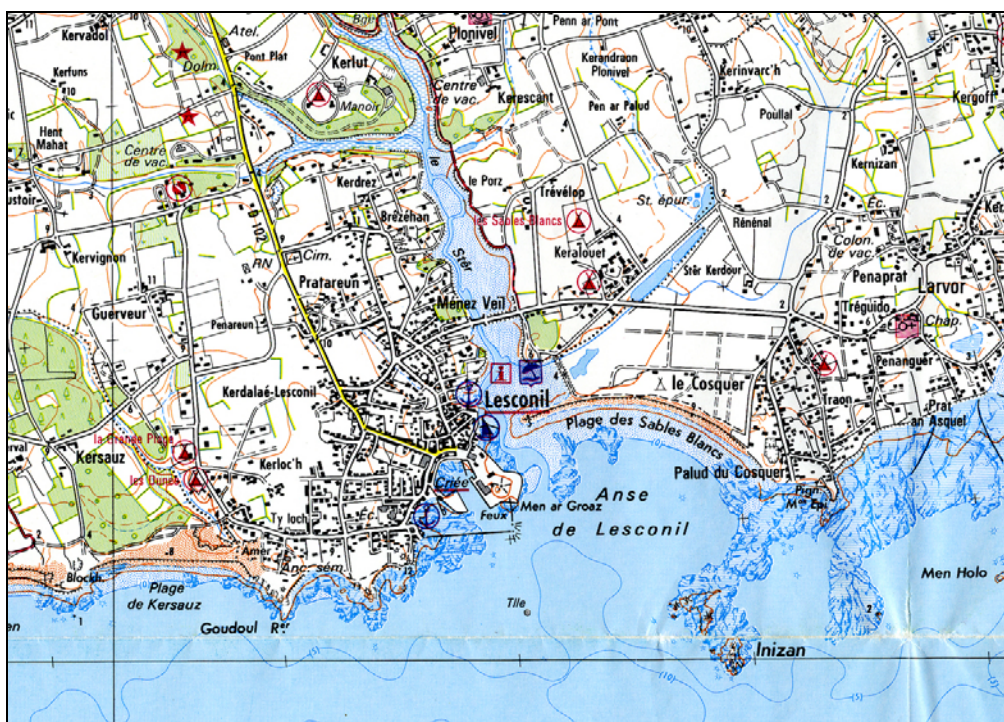


Figure 1 : Carte de localisation (extrait de la Top25 - 0519 OT - Pont l'Abbé - Pointe de Penmarc'h)

¹ Fleitour J.-B. (2005) - Etude concernant le suivi du procédé Stabiplate® sur la plage des Sables Blancs commune de Lesconil Plobannalec Finistère, Mémoire de Master 2 EGEL « Expertise et Gestion de l'Environnement Littoral », IUEM - Université de Bretagne Occidentale, 64p. + annexes.

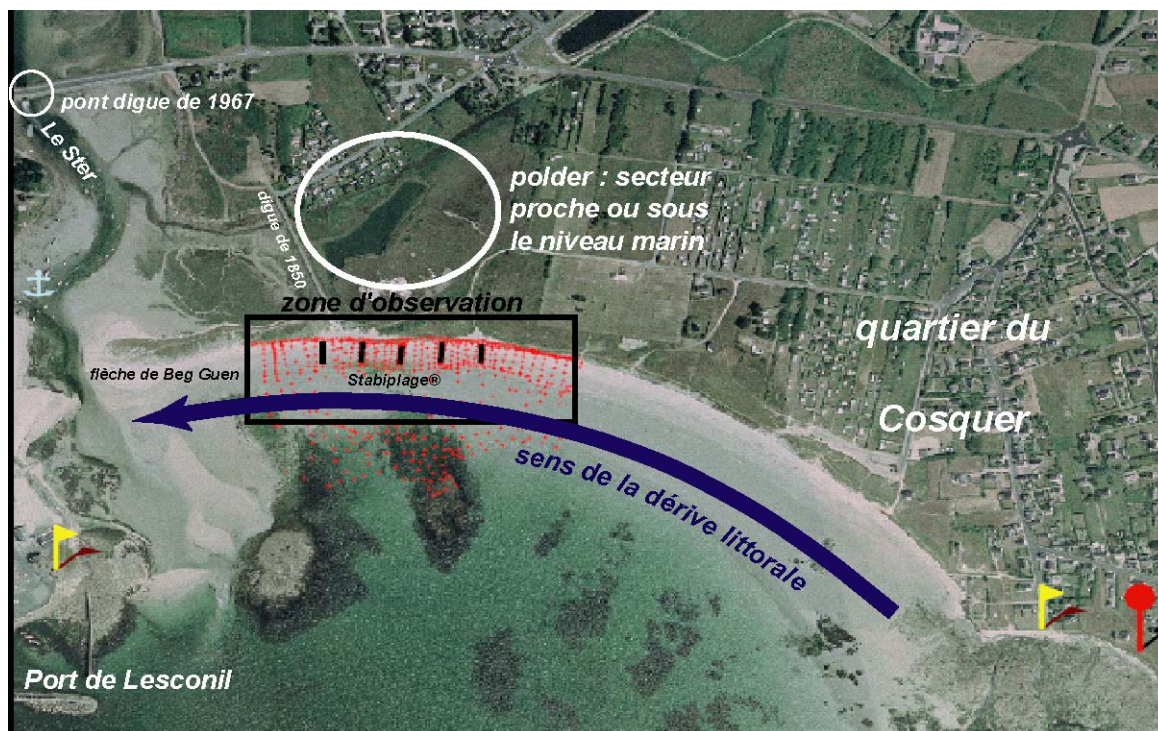


Figure 2 : Contexte géographique de la plage des Sables Blancs

A l'origine, la palud du Cosquer correspondait à une ancienne anse marine comme l'atteste la carte des ingénieurs du Roi de 1780. Cette lagune accueillait les bateaux des pêcheurs de Lesconil, de Pen ar Laud et du Cosquer, le cordon dunaire faisant à l'époque office de digue naturelle.

L'anse fut asséchée en 1850 par la construction d'une digue, entraînant une forte progression de la flèche littorale vers l'ouest (figure 2). Cette dernière se stabilisa et fonctionna en système fermé jusque dans les années 1970 : la partie proximale du cordon située à l'est alimentait la partie distale située à l'ouest. Cette alimentation se faisait sous l'effet d'une dérive littorale dominante d'est en ouest charriant une partie des sédiments fluviaux évacués par le Ster (Bodéré et Hallégouët, 1989)². En effet, au moment du jusant les courants de marée renforcés par les courants fluviaux jouaient le rôle de « chasse ». Ainsi, les sédiments accumulés en bout de flèche (flèche de Beg Guen) étaient transportés vers le large, puis étaient repris par la houle de sud-ouest en direction de son enracinement.

Ce fonctionnement hydrosédimentaire fut perturbé par la construction en 1967 d'un pont barrage sur le Ster qui diminua son débit (figure 2). L'effet de chasse ne se fit plus aussi efficacement au moment du jusant et les sables s'accumulèrent en arrière du musoir de la flèche, et à l'entrée de la passe utilisée comme zone de mouillage. C'est à cette époque que commença l'érosion du cordon dunaire de la plage des Sables Blancs. Ainsi, de 1970 à nos jours le cordon dunaire s'est plusieurs fois rompu entraînant l'inondation du polder (hiver 1973-1974, hiver 1978-1979).

2 - Contexte de l'étude

C'est dans ce contexte, qu'en 2002 la commune de Plobannaec a fait appel à la société « Espace Pur ». La plage des Sables Blancs présentait alors des signes avancés

² Bodéré J.-C., Hallégouët B. (1989) - Dynamique et protection des côtes en pays bigouden, *Bulletin du centre de géomorphologie de Caen*, n°36, pp. 171-176.

d'érosion marqués par un profil très bas et un cordon dunaire entaillé par une falaise d'érosion ; à cela s'ajoutait le risque de submersion de l'écosystème lagunaire et des zones urbanisées situées en arrière en cas de rupture partielle du cordon littoral. Il s'agissait alors de mettre en place des ouvrages capables de stopper cette érosion. Aussi, entre les mois de février et de mars 2004, cinq Stabiplate® ont été posés sur une section de la plage des Sables Blancs, perpendiculairement au trait de côte et espacés de 50 m (photo 1). Ces structures sont composées d'un filtre perméable en géotextile NT et d'une carapace polyester perméable résistante aux UV, elles font 35 m de long pour une hauteur de 80 cm, et sont ancrées sur 1 m de profondeur (photo 2).



Photo 1 : Vue aérienne de la plage des Sables Blancs et des Stabiplate® (source : Espace Pur)



Photo 2 : Vue oblique prise au sol des Stabiplate® (source : Espace Pur)

Afin de tester l'efficacité du procédé, un suivi a été lancé à partir du mois de janvier 2005. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un partenariat entre le laboratoire Géomer LETG UMR 6554 CNRS et le CETMEF (Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales), à la demande de la société Espace Pur. Il a reposé sur des mesures topo-morphologiques et des analyses granulométriques du matériel sédimentaire de la plage intertidale située de part et d'autre des ouvrages.

La première phase effectuée entre le mois de janvier et de juin 2005 (Fleitour, 2005) a montré des résultats mitigés. Globalement le dispositif a fonctionné car les Stabiplate® ont bloqué une partie des sédiments transitant d'est en ouest suivant les courants de dérive littorale (figure 3). Cela a entraîné une accumulation à l'est des structures atteignant $+600 \pm 110 \text{ m}^3$, et un engraissement des compartiments ($+183 \pm 110 \text{ m}^3$). Toutefois, la présence des Stabiplate® a eu un effet pervers : le démaigrissement de la plage à l'ouest des structures (en aval de la dérive) atteignant $-545 \pm 110 \text{ m}^3$. Dans le même temps, au delà des structures (vers le sud), on observait une déperdition importante de sable (figure 4). Le bilan global montrait un gain d'environ $250 \pm 110 \text{ m}^3$ dans l'ère immédiate des Stabiplate®.

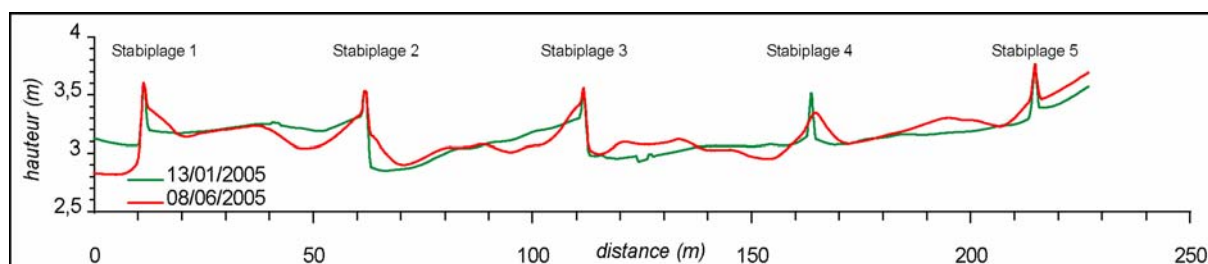


Figure 3 : Evolution du profil longitudinal de la plage recoupant les cinq Stabiplate® dans leur partie médiane entre le mois de janvier et de juin 2005

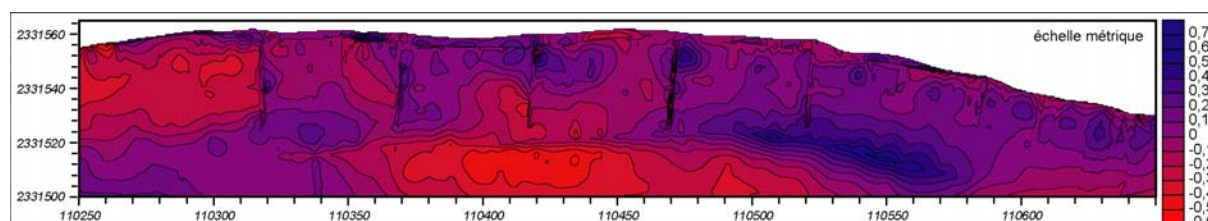


Figure 4 : Evolution morphologique de la plage entre janvier et juin 2005.

La conclusion à laquelle nous arrivions était que les phénomènes d'érosion enregistrés à l'ouest et au bas des structures cesseraient une fois que tous les compartiments seraient remplis. Dans ce contexte, le blocage des sédiments étant considérablement réduit, l'alimentation pourrait se poursuivre vers l'ouest. Dans le même temps, la régularisation du profil d'équilibre de la plage entraînerait un engraissement du bas de plage en aval des Stabiplate®. C'est dans ce contexte qu'une seconde phase de suivi fut lancée à partir du mois de janvier 2006.

3 - Méthode du suivi Topo-morphologique

3-1 Protocole de mesure

Le suivi morphosédimentaire repose sur des levés de terrain effectués au DGPS (*Differential Global Positional System*). Les mesures sont effectuées en mode RTK (*Real Time Kinematics*) avec une précision horizontale de 2 cm (X, Y) et de 1,5 cm en vertical (Z). Les mesures sont raccordées au système géodésique français à partir d'une borne IGN n°2913501A³ situé au niveau du lieu dit « Le Cosquer » (figure 5). Cette dernière est utilisée comme point de mise en station sur lequel la base du DGPS est installée (photo 3).

³ Les informations relatives à cette borne sont disponibles sur le site de l'IGN, rubrique géodésie www.ign.fr

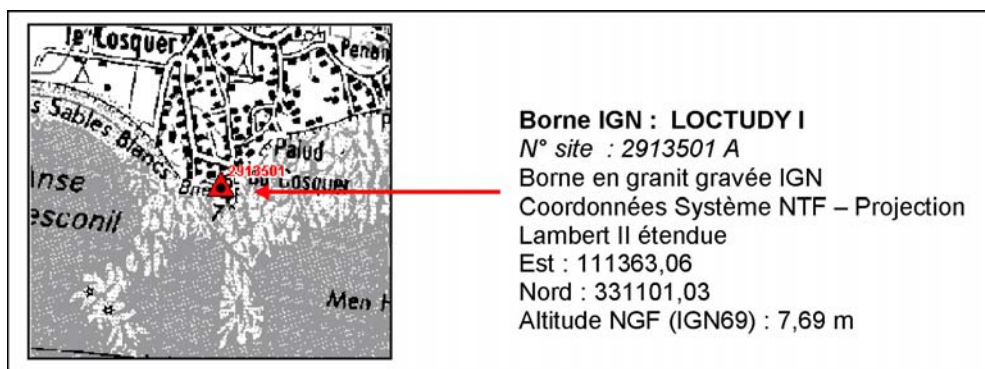


Figure 5 : Caractéristiques de la borne IGN utilisée comme point de mise en station



Photo 3 : Base du GPS (station Trimble 5700) mise en station sur la borne IGN

Deux points de calage ont été installés sur le site. Ces repères « invariables » sont relevés à chaque campagne de mesures, ils permettent de quantifier les marges d'erreur inhérentes à la mesure d'un levé à l'autre (tableau 1). Ces dernières sont proches de 1 cm en Z (altitude IGN69) et inférieures à 10 cm en X et Y (Nord et Est – Lambert II étendu).

	PC1			PC2		
	X	Y	Z	X	Y	Z
13/01/2005	2331222,396	109977,503	7,138	2331130,869	111240,269	5,122
21/01/2005a	2331222,427	109977,518	7,156	2331130,868	111240,282	5,129
21/01/2005b	2331222,370	109977,487	7,150	2331130,870	111240,213	5,134
10/03/2005	2331222,505	109977,678	7,135	2331130,905	111240,291	5,125
11/04/2005	2331222,406	109977,541	7,149	2331130,851	111240,485	5,115
09/05/2005	2331222,481	109977,646	7,141	2331130,911	111240,444	5,119
08/06/2005	2331222,487	109977,387	7,167	2331130,892	111240,293	5,124
31/01/2006	2331222,442	109977,461	7,130	2331130,903	111240,396	5,131
17/03/2006	2331222,574	109977,55	7,141	2331130,940	111240,429	5,117
14/04/2006	2331222,491	109977,581	7,139	2331130,881	111240,269	5,136
18/05/2006	2331222,448	109977,544	7,141	2331130,883	111240,310	5,119
27/08/2006	2331222,387	109977,603	7,132	2331130,855	111240,373	5,114

25/09/2006	2331222,404	109977,574	7,116	2331130,822	111240,33	5,121
Moyenne	2331222,448	109977,544	7,141	2331130,881	111240,337	5,124
Ecart type	0,072	0,077	0,013	0,000	0,081	0,007

Tableau 1 : Calcul des marges d'erreur à partir des deux points de calage (PC1 et PC2)

Comme pour la première phase de suivi (janvier à juin 2005), les mesures effectuées entre les mois de janvier et de septembre 2006 l'ont été avec une fréquence quasi-mensuelle. Ce pas de temps a été choisi pour cerner l'impact des événements tempétueux sur le cordon littoral.

3-2 Type de traitement

Les relevés topo-morphologiques permettent de construire des *Modèles Numériques de Terrain* à partir desquels on effectue des calculs de cubature. Les traitements sont réalisés à l'aide du logiciel Surfer 8.0. La méthode du *Krigeage* avec intégration de lignes de rupture (*breaklines*) a été retenue comme modèle d'interpolation pour la construction des MNT. Une maille de 50 cm x 50 cm a été choisie afin d'optimiser la pertinence du rendu topographique (figure 6).

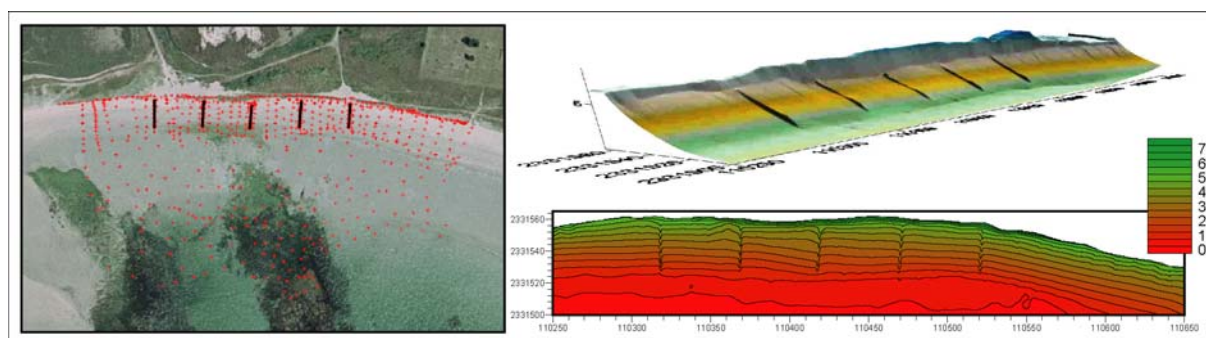


Figure 6 : Procédure de relevé topo-morphologique allant de la saisie de points topographiques sur le terrain, à la construction d'un MNT, à la réalisation d'une carte topographique en isolignes

4 - Suivi granulométrique

4-1 Protocole de mesure

A chaque campagne de mesure, 18 échantillons de sédiment sont prélevés sur la plage des Sables Blancs le long de six profils encadrant la zone d'observation. On prélève la couche superficielle des sables (100 gr sur 1 cm d'épaisseur) dont les caractéristiques sont le résultat des conditions hydrodynamiques les plus récentes. L'analyse granulométrique permet d'identifier les variations du matériel sableux sur l'ensemble du site observé d'une date à une autre (figure 7).

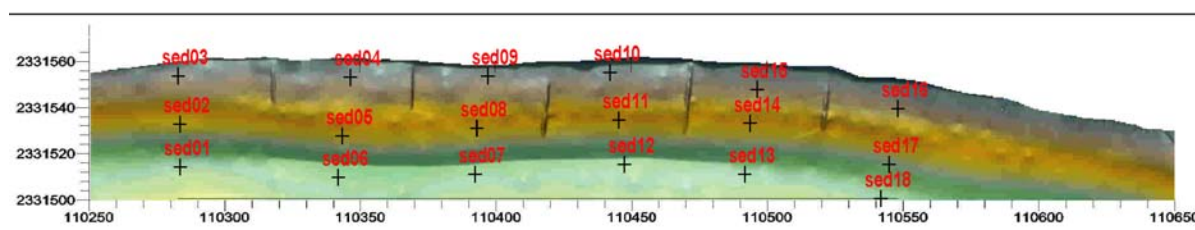


Figure 7 : Localisation des points d'échantillonnage sédimentologique

4-2 Type de traitement

Les analyses granulométriques sont réalisées au laboratoire Géomer. Ils consistent en un tamisage à sec dans une colonne de tamis de norme A.F.N.O.R (Association Française de Normalisation). Après 20 minutes de tamisage sur une secoueuse, les refus de chaque tamis ont été pesés. Enfin, les résultats de la pesée sont reportés dans une feuille Excel réalisant automatiquement les différents calculs d'indices granulométriques. De la même façon, une représentation graphique de la distribution granulométrique est obtenue pour chaque échantillon.

Les indices granulométriques utilisés sont le grain moyen, l'indice de tri (*sorting index*) et d'asymétrie (*skewness*). Ces indicateurs permettent de caractériser la distribution granulométrique de chaque échantillon. L'accent a été porté sur le grain moyen qui est un bon indicateur des conditions météo-marines. Une diminution du grain moyen sera plutôt l'expression d'un faible hydrodynamisme (petite houle de beau temps) et/ou le résultat d'apport sédimentaire éolien significatif. A l'inverse, une augmentation de la taille des grains sera plutôt liée à des phénomènes de vannage en condition de forte énergie. Les grains les plus fins ne pouvant se maintenir, ils sont exportés vers le bas d'estran par les courants de compensation. L'estran est alors constitué de sables plutôt grossiers.

La restitution du grain moyen se fait sous la forme de cartes en isolignes construites sous le logiciel Surfer (figure 8).

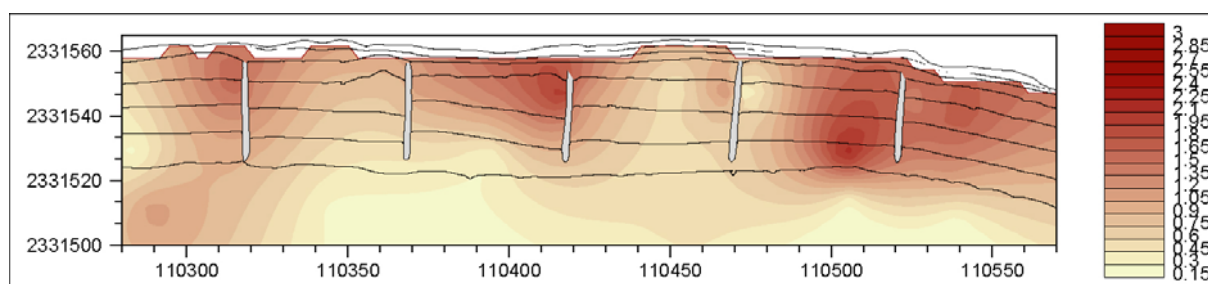


Figure 8 : Exemple de restitution du grain moyen à partir d'une carte en isolignes (échelle des valeurs en millimètre)

5 – Résultats sur les modifications morphologiques

5-1 Evolution du secteur « aménagé » stricto sensu

Si l'on considère le secteur concerné par les Stabiplate® (les 4 compartiments uniquement), l'évolution du bilan sédimentaire montre un gain d'environ 1500 m³ sur l'ensemble de la période allant du mois de janvier 2005 au mois de septembre 2006 (figure 9). Si l'on ramène cette valeur à la surface concernée, soit 8000 m², cela représente une accrétion moyenne du haut de plage d'environ 20 cm

Dans le détail, cette évolution est marquée par des variations saisonnières plus ou moins marquées exprimant le rôle des forçages météo-marins sur le fonctionnement hydrosédimentaire du secteur. Après une première phase d'engraissement réalisée durant l'hiver 2005 (du mois de janvier au mois de mars 2005), les compartiments ont enregistré une perte de matériel dans leur partie aval. Cette érosion a été attribuée à l'intervention des tempêtes « modérées » qui ont touché le sud Finistère durant le printemps 2005 (Fleitour, 2005). Entre le mois de juin 2005 et de janvier 2006, date à laquelle la seconde campagne de suivi a démarré, l'ensemble de la zone s'est de nouveau engraisé. Cet apport de sédiment

s'est poursuivi jusqu'à la fin de l'été avant que les compartiments ne subissent de nouveau une perte de matériel sédimentaire au mois de septembre 2006.

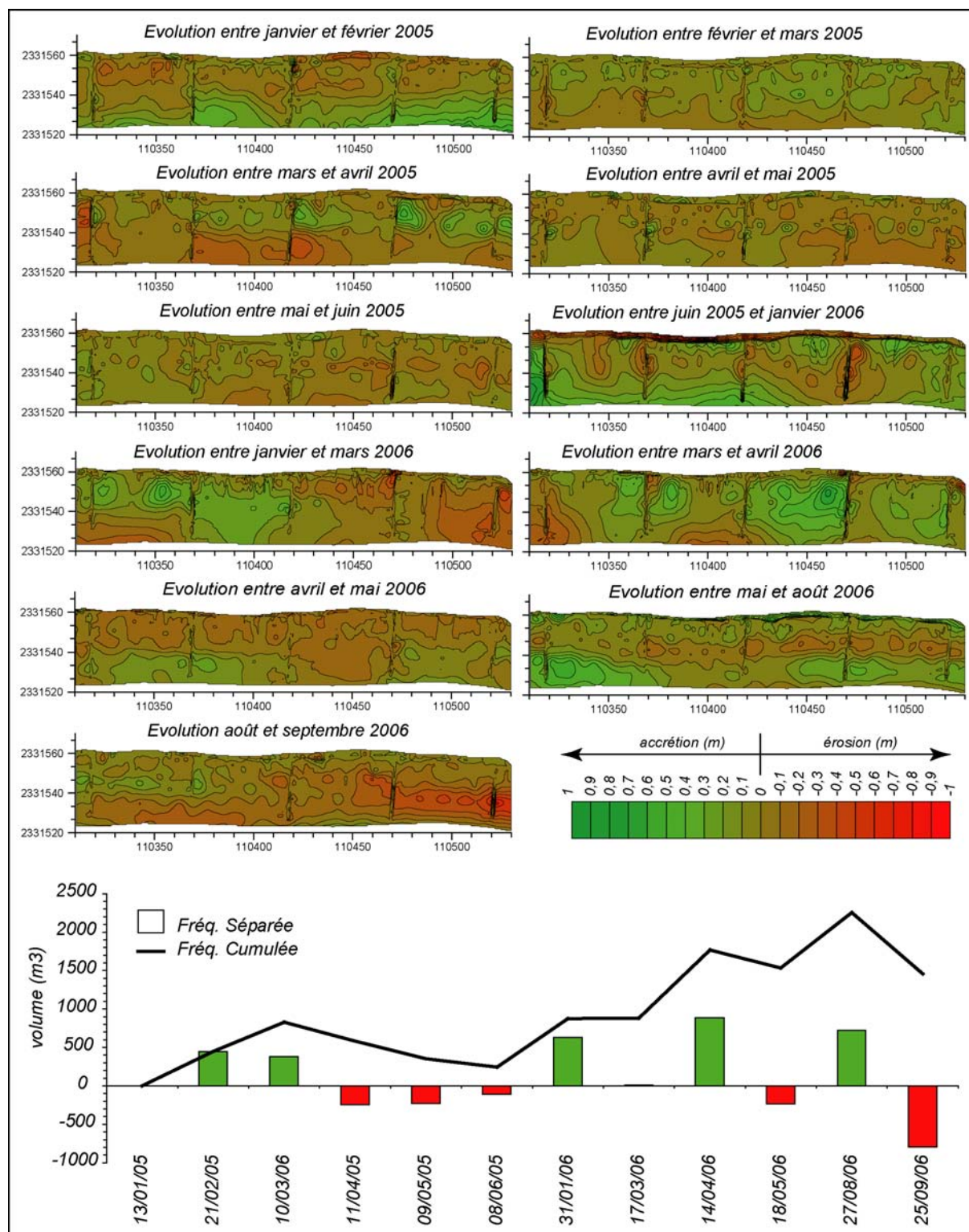


Figure 9 : Evolution morphologique diachronique de la zone concernée par les Stabiplate® (les quatre compartiments intrinsèques situés entre les structures)

La figure 10 montre que sur l'ensemble de la période, l'accrétion a surtout concerné les deux compartiments occidentaux et la totalité du haut de plage. A l'inverse, l'érosion a

principalement touché les compartiments orientaux situés en amont dérive, ainsi qu'une partie du pied et du versant de la dune.

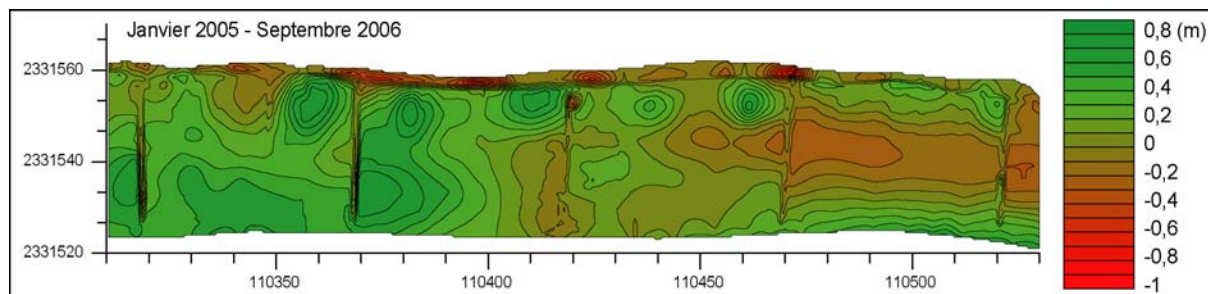


Figure 10 : Evolution morphologique de la zone concernée par les Stabiplate® entre le mois de janvier 2005 et le mois de septembre 2006

Cette situation contraste avec celle observée lors de la première campagne de suivi qui avait montré une évolution inverse (Fleitour, 2005). En effet, entre le mois de janvier et juin 2005, les compartiments situés en aval dérive s'étaient engraisés, bloquant même une grande quantité de matériel en aval du Stabiplate® le plus oriental. A l'inverse, les compartiments (et la plage) situés en amont dérive enregistraient une déperdition de matériel.

La figure 11 illustre l'évolution du secteur en coupe le long d'un profil longitudinal englobant les cinq Stabiplate®. Elle montre clairement qu'au niveau des deux premiers compartiments, les Stabiplate® 1 et 2 ont été recouverts sur une grande partie de leur longueur.

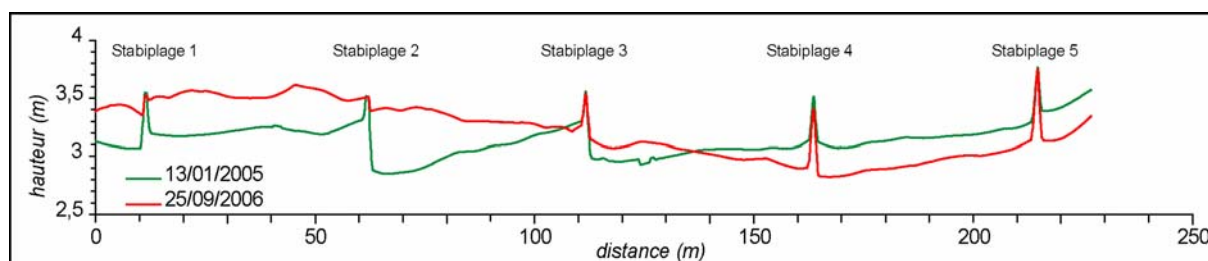


Figure 11 : Evolution du profil longitudinal de la plage recoupant les cinq Stabiplate® dans leur partie médiane entre le mois de janvier 2005 et le mois de septembre 2006

5-2 Evolution du secteur intégrant les zones périphériques aux Stabiplate®

Si l'on considère une zone plus étendue intégrant les secteurs périphériques aux Stabiplate®, l'évolution morphologique montre une augmentation du volume sédimentaire d'environ 4000 m³ sur l'ensemble de la période (figures 12 et 13). Si l'on ramène cette valeur à la surface du secteur concerné, soit 22000 m², cela représente une accrétion moyenne de 18 cm. Les variations saisonnières montrent deux phases de forte alimentation, de janvier à février 2005, et de juin 2005 à janvier 2006. Toutefois, en l'absence de données pertinentes sur les agents de forçage naturels, il est impossible de pouvoir interpréter ces stades d'engraissement.

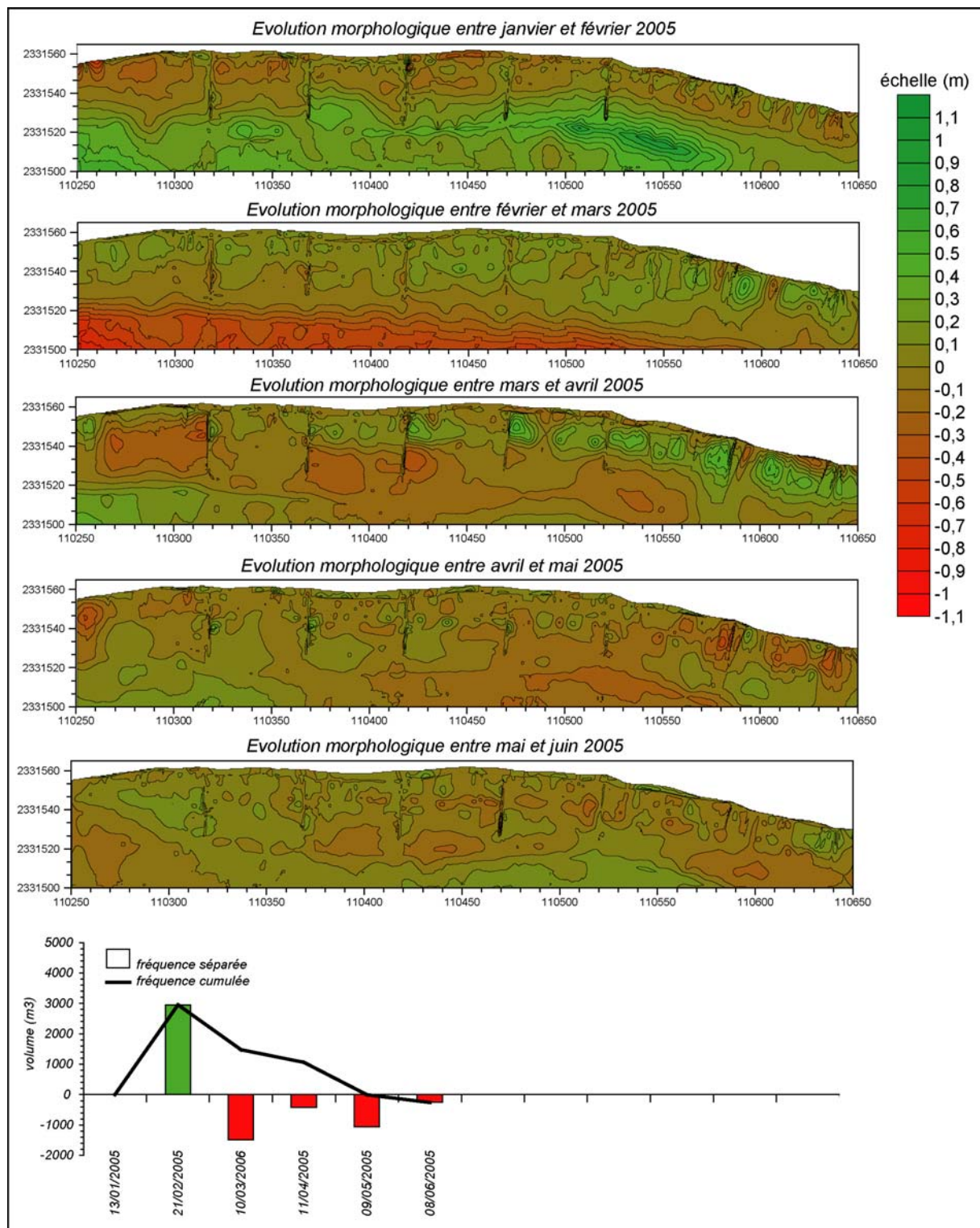


Figure 12 : Evolution morphologique diachronique de la zone étendue aux Stabiplate® entre les mois de janvier et de juin 2005

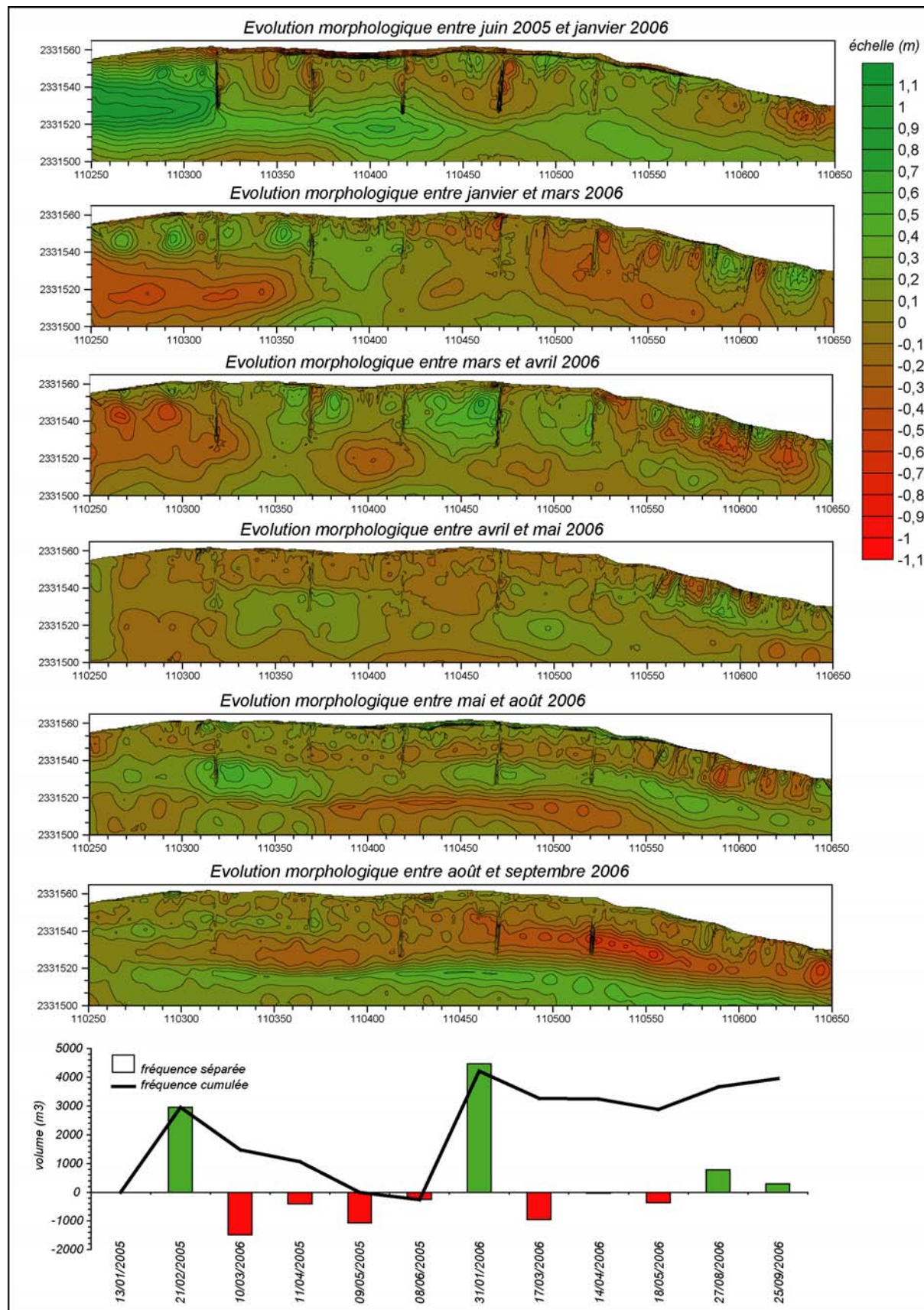


Figure 13 : Evolution morphologique diachronique de la zone étendue aux Stabiplate® entre les mois de juin 2005 de septembre 2006

La figure 14 illustre l'évolution sur l'ensemble de la période d'observation, du mois de janvier 2005 au mois de septembre 2006. On peut voir que l'accrétion concerne essentiellement la partie occidentale de la plage, à l'inverse, l'érosion est localisée en aval dérive. Au delà des Stabiplage®, en se déplaçant vers le bas d'estran, l'évolution est plus complexe. Les secteurs en érosion alternent avec les secteurs en accrétion (figure 14).

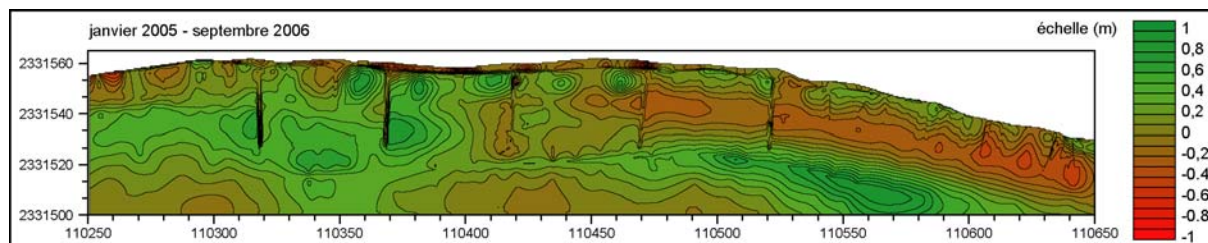


Figure 14 : Evolution morphologique de la zone étendue aux Stabiplage® entre le mois de janvier 2005 et le mois de septembre 2006

5-3 Conclusion partielle

L'évolution observée entre le mois de janvier et de septembre 2006 montre une situation inverse à celle de la première campagne de relevés. Les résultats obtenus à la fin du mois de juin 2005 avaient montré un net blocage des sédiments en aval dérive expliquant vraisemblablement l'érosion en amont dérive (figures 3 et 4). Au terme de cette seconde campagne de mesures, il apparaît que l'ensemble du stock sédimentaire bloqué en amont dérive ait transité vers l'ouest montrant ainsi une situation bien différente : l'érosion affecte la partie amont dérive alors que l'engraissement concerne l'aval dérive.

Si l'on considère la dérive littorale *stricto sensu* comme seul élément moteur du transit sédimentaire, il semblerait bien que les Stabiplage® bloquent dans un premier temps les sédiments à l'est du système en amont dérive. Une fois les compartiments amont remplis, le transit peut se poursuivre vers l'ouest en aval dérive. Ainsi, l'objectif recherché est pleinement atteint. Toutefois, en l'absence d'analyse des conditions météo-marines et de la courantologie à la côte, il est difficile de confirmer cette hypothèse car ce peut être aussi le résultat de circulations hydrosédimentaires bien plus complexes.

5 – Résultats sur les changements granulométriques des sables de plage

La granulométrie des sables de plage est largement conditionnée par la présence de deux stocks sédimentaires bien distincts d'un point de vue de la taille : un stock « marin » constitué de matériaux grossiers (sables grossiers et sablons) issu de la désagrégation de la roche en place (falaise, platier et écueils situés sur l'avant plage) ; des apports fluviaux plus fins transportés par le Ster.

Ainsi, les phénomènes de tri granulométrique s'expriment pleinement. En conditions de forte énergie on remarque une tendance à l'augmentation de la taille des sédiments du haut de plage. Le matériel fin ne pouvant se maintenir, il est exporté vers le bas d'estran et les petits fonds. Cette situation s'observe à partir du printemps 2005 et du mois de mars 2006 où l'on a enregistré le passage de petites perturbations associées à des tempêtes (figures 15 et 16). Ces périodes sont d'ailleurs marquées par une diminution plus ou moins importante du volume sédimentaire de la plage.

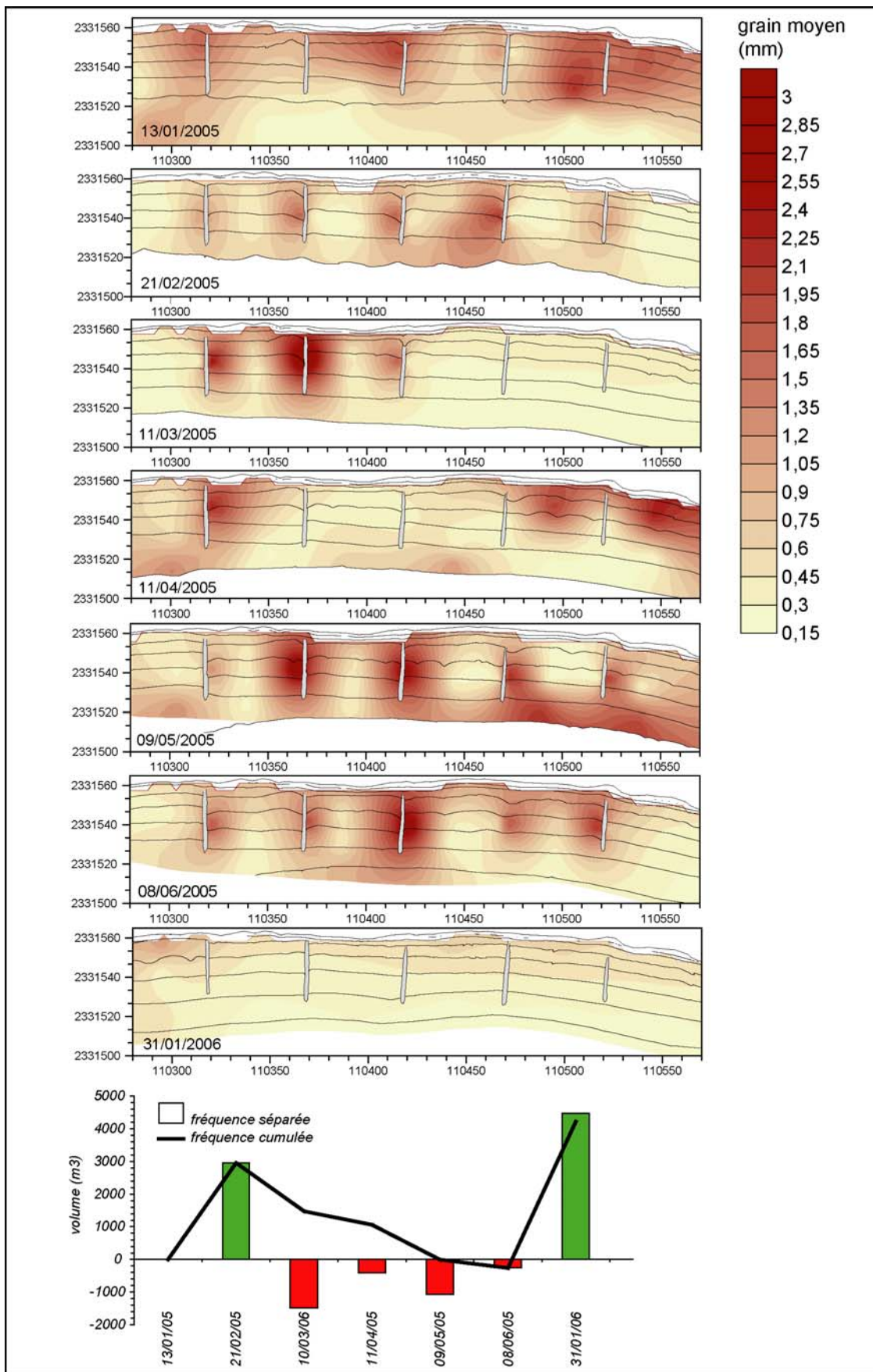


Figure 15 : Granulométrie des sables de haut d'estran entre le mois de janvier 2005 et le mois de janvier 2006 associée à l'évolution du bilan sédimentaire de la plage.

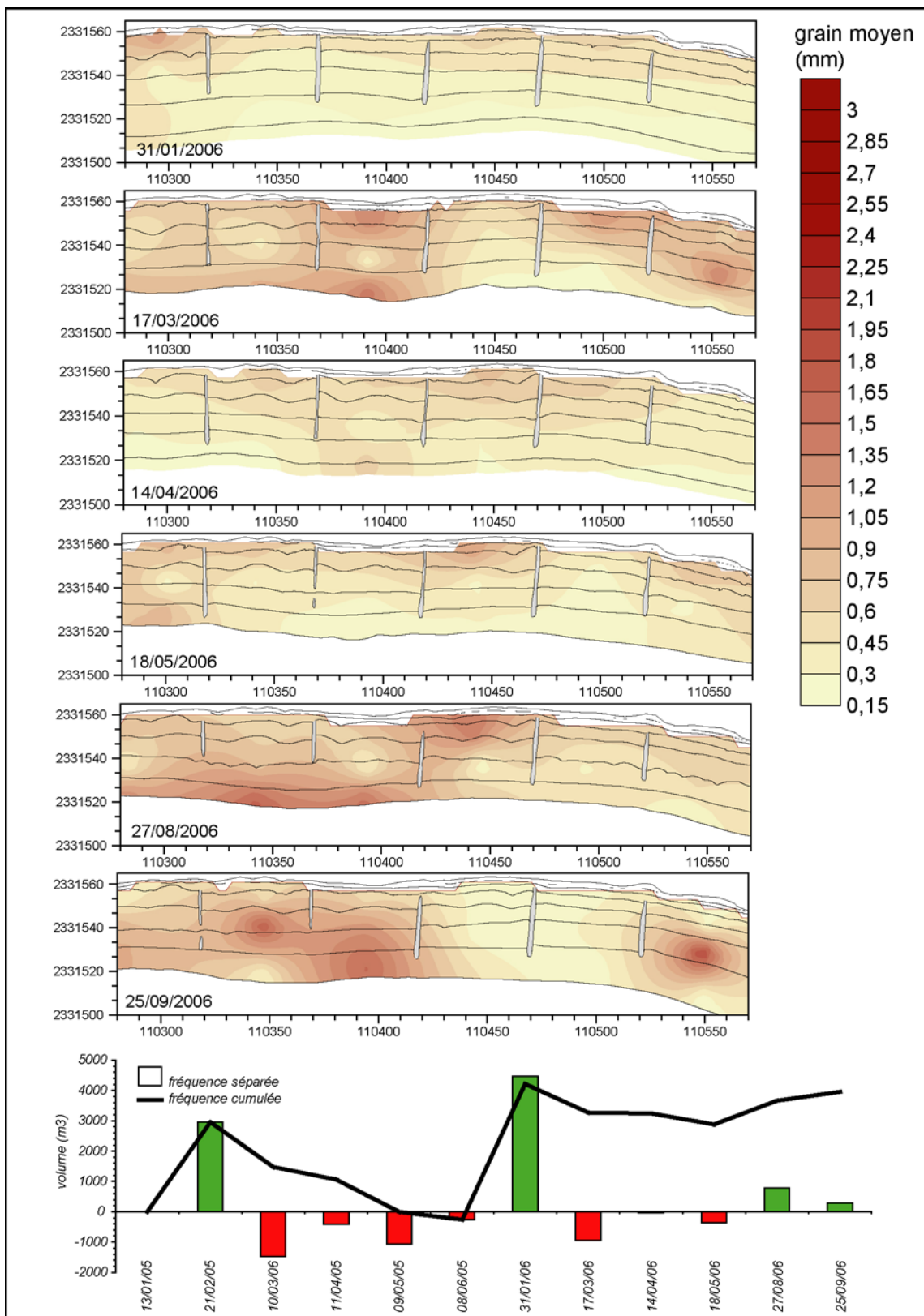


Figure 16 : Granulométrie des sables de haut d'estran entre le mois de janvier et de septembre 2006 associée à l'évolution du bilan sédimentaire de la plage.

A l'inverse, en période de faible énergie le matériel fin est remonté vers le haut d'estran par les petites houles. Dans le même temps, la déflation (éolienne) exerce un tri granulométrique que l'on appelle « vannage » sur le matériel sédimentaire prélevé à l'estran. Le transit éolien est alors constitué de sables fins assurant ainsi un affinement de la granulométrie des sables de haut d'estran. Cette situation s'observe particulièrement bien au mois de février 2005 ou de janvier 2006 (figure 15 et 16). Ces deux périodes sont par ailleurs caractérisées par une nette augmentation du volume sableux.

Conclusion

Les résultats obtenus au terme de cette seconde campagne de mesures sont encourageants et démontrent que les Stabiplate® ont rempli leur objectif. Depuis leur mise en place en 2004, ils ont permis l'exhaussement du haut de plage. Au sein des compartiments *stricto sensu*, le gain de sédiment a atteint 1500 m³, soit un taux d'accrétion d'environ 20 cm sur l'ensemble du secteur. Sur une surface de plage plus étendue, intégrant les zones périphériques au secteur des Stabiplate® en lui-même, l'augmentation du volume de sable a atteint 4000 m³, soit un taux d'accrétion d'environ 18 cm sur l'ensemble de la période.

Cette évolution s'est faite en deux temps. Entre la mise en place des structures et le mois de juin 2005, un volume important de matériel sédimentaire a été bloqué en amont dérive (secteur oriental des Stabiplate®) alors que la partie aval dérive enregistrait un déficit sableux. En ce sens, les structures ont pleinement joué leur rôle de captation du transit sédimentaire charrié par la dérive littorale. Au cours de l'année 2006, ce stock sédimentaire s'est déplacé vers l'ouest, inversant ainsi la morphologie du site. L'érosion s'est concentrée en amont dérive alors que l'accrétion a concerné la partie occidentale de la plage. Nous interprétons cette évolution comme étant la conséquence du remplissage des compartiments amont dérive permettant ainsi aux courants de dérive de reprendre la partie excédentaire de ce volume sédimentaire pour l'exporter alors vers l'aval dérive. Là encore, les Stabiplate® ont pleinement joué leur rôle qui consiste à ne plus bloquer la dérive une fois que les compartiments sont remplis.

Pour autant, ces interprétations, reposant uniquement sur des données topomorphologiques, gardent une part d'incertitude faute d'étude exhaustive sur le fonctionnement hydrosédimentaire à la côte. Plusieurs interrogations subsistent :

- quelle est la part des interventions anthropiques (rechargement et reprofilage de dune) dans l'évolution du bilan sédimentaire observée ?
- quel est le rôle des conditions météorologiques dans le fonctionnement morpho-sédimentaire observé ?
- la dérive littorale est-elle la seule responsable du transit sédimentaire ? si non, l'inversion des figures sédimentaires observée dans le temps entre l'amont et l'aval dérive répond-t-elle vraiment au fonctionnement décrit ci-dessus ?

De toute évidence un travail important sur les agents météo-marins et hydrodynamiques devra à terme être réalisé afin de confirmer ou d'infirmer les hypothèses émises dans le cadre de cette étude.