



**COMMUNE DE GUISSENY (FINISTERE)
et REGION BRETAGNE**

**PROGRAMME NATURA 2000 et CONTRAT
NATURE**

**RAPPORT D'ACTIVITE SUR LE SUIVI MORPHO-SEDIMENTAIRE DU
CORDON DUNAIRE DE LA PLAGE DU VOUGOT (COMMUNE DE
GUISSENY) POUR L'ANNEE 2005-2006 ET SUR L'ETUDE DU
RISQUE DE SUBMERSION**

**Serge SUANEZ
Bernard FICHAUT
Luce GOUDÉDRANCHE
Lénaïg SPARFEL**

Septembre 2006



GEOMER – LETG UMR 6554 CNRS



CETMEF - Plouzané

COMMUNE DE GUISSENY (FINISTERE) et REGION BRETAGNE

PROGRAMME NATURA 2000 et CONTRAT NATURE

RAPPORT D'ACTIVITE SUR LE SUIVI MORPHO-SEDIMENTAIRE DU CORDON DUNAIRE DE LA PLAGE DU VOUGOT (COMMUNE DE GUISSENY) POUR L'ANNEE 2005-2006 ET SUR L'ETUDE DU RISQUE DE SUBMERSION

Maître d'oeuvre

GEOMER - UMR 6554 CNRS - Institut Universitaire Européen de
la Mer - Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané
Direction scientifique : Serge SUANEZ
serge.suanez@univ-brest.fr
CETMEF – Technopôle Brest Iroise BP 5, 29280 Plouzané
Luce GOUDÉDRANCHE
Luce.goudedranche@equipement.gouv.fr



Pour tous renseignements, s'adresser à :

Annaïg POSTEC, Chargée de mission Natura 2000
Mairie de Guissény, Place Porthleven-Sithney
29880 Guissény
Tel : 02 98 25 69 57

Septembre 2006



Introduction

Cette étude s'inscrit dans l'un des objectifs Natura 2000 défini par la commune de Guisseny : la conservation et l'entretien des milieux dunaires (objectif A3) qui se traduit par une fiche action N°6 « *réhabiliter les zones dunaires dégradées* ». A ce titre, 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 dans le cadre d'un Contrat Nature. Ce contrat a été signé le 16 septembre 2004 pour une durée de 4 ans.

A ce titre, une étude sur la cinématique du cordon dunaire de la plage du Vougot a été réalisée en 2004-2005 par le laboratoire GEOMER – UMR LETG 6554 CNRS - Université de Bretagne Occidentale (Suanez et Sparfel, 2005). Dans le cadre de cette étude deux actions ont été menées :

- le suivi du système cordon dunaire / plage à partir de mesures de terrain à haute fréquence
- l'étude de la cinématique du front de dune à l'échelle mi-séculaire par photo-interprétation numérique

Dans la continuité de ce travail, les actions menées sur l'année 2005-2006 ont été les suivantes :

- la poursuite du suivi topo-morphologique du cordon dunaire à partir de mesures de terrain à haute fréquence du système cordon dunaire / plage
- l'analyse des niveaux marins extrêmes permettant de déterminer les conditions météo-marines durant lesquelles l'érosion de la dune prend place
- faire des propositions en matière de protection du cordon dunaire
- l'analyse des conséquences de l'érosion de la dune en matière de risque de submersion pour les secteurs « urbanisés » situés directement en arrière

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 le précédent rapport (Suanez et sparfel, 2005). Nous en rappellerons toutefois les grandes lignes.

Situé sur la côte nord de la commune de Guisseny, le cordon dunaire de la plage du Vougot, encore appelée *La Sécherie*, s'étire sur 2 km à partir de la falaise du Zorn suivant une direction sud-ouest nord-est (figure 1). Il présente une morphologie massive et abrite un polder aménagé par l'homme au 19^{ème} siècle afin d'augmenter la surface agricole (Bodéré *et al.*, 1983). Aujourd'hui le polder est occupé par un marais (le marais du Curnic) appartenant au Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres et est protégé pour la diversité de sa faune et de sa flore (Hallégouët et Yoni, 1999).

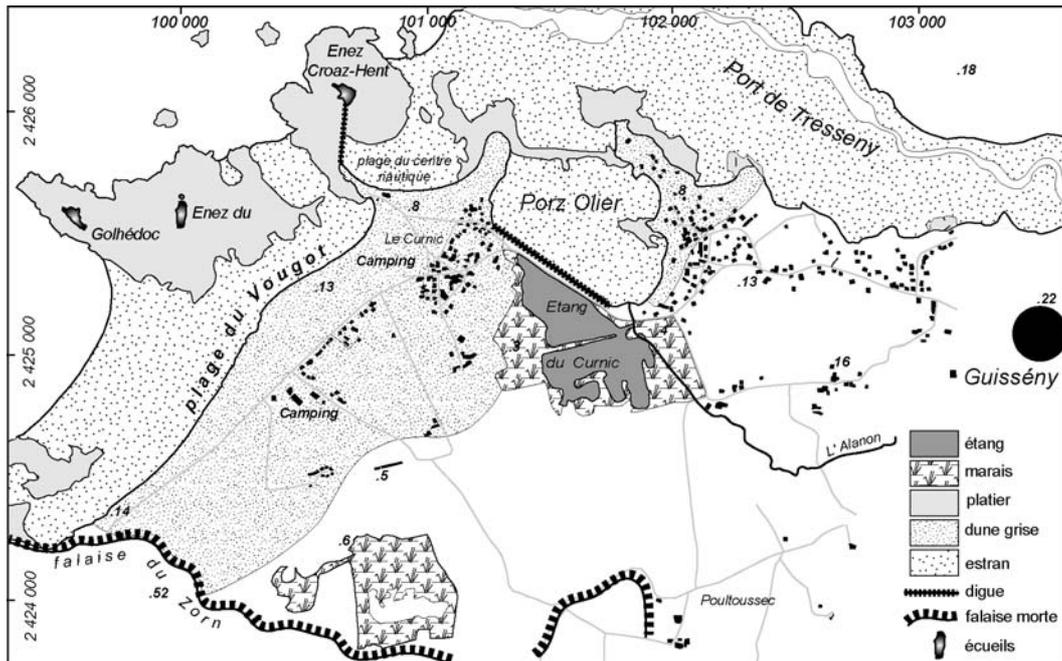


Figure 1 – Carte de localisation du secteur d'étude

Une grande partie de sa surface reste vulnérable car son altitude est proche ou en dessous du niveau marin. Le cordon dunaire de la plage du Vougot joue donc le rôle de rempart naturel. Or, il s'avère que depuis quelques dizaines d'années, une partie du cordon dunaire est en érosion. Cette érosion est en grande partie attribuée à la construction en 1974 d'une digue 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). Cette érosion fait craindre aux riverains la rupture éventuelle du cordon dunaire avec pour conséquence la submersion de leur environnement.

Dès lors, le recours à un suivi scientifique apparaissait indispensable. Dans cette perspective, une étude de la cinématique du cordon dunaire à l'échelle millénaire par photo-interprétation numérique a été réalisée afin de préciser l'importance du phénomène érosif sur le long terme. Dans le même temps, un suivi topo-morphologique à haute fréquence du système plage / cordon dunaire a été entrepris à partir du mois de juin 2004. L'ensemble de ces données a fait l'objet d'un premier rapport rendu au mois de novembre 2005 (Suanez et Sparfel, 2005). Dans la continuité de ces premiers résultats, le travail effectué durant l'année 2005-2006 a consisté :

- à poursuivre le suivi topo-morphologique du système plage / cordon dunaire suivant le même protocole que décrit précédemment
- à effectuer une analyse géostatistique des niveaux marins extrêmes afin de définir le contexte dans lequel s'effectue l'érosion du pied de dune
- à réaliser une étude complète du risque de submersion du secteur situé en arrière du cordon dunaire
- à faire des propositions en matière d'interventions techniques et d'ingénierie afin de stopper l'érosion de la dune

2 – Suivi du système cordon dunaire / plage entre les mois de juillet 2004 et septembre 2006

Le suivi topo-morphologique du système cordon dunaire / plage s'effectue le long de trois radiales perpendiculaires au trait de côte (figure 2). La fréquence des relevés de terrain retenue correspond à un levé par mois. Les mesures ont été effectuées au DGPS avec une précision centimétrique en respectant un protocole rigoureux permettant de restituer des données directement intégrables dans une base de données géoréférencées. Ce dernier ayant été largement décrit dans le rapport précédent, nous ne le présenterons pas et passerons directement à l'analyse des résultats.

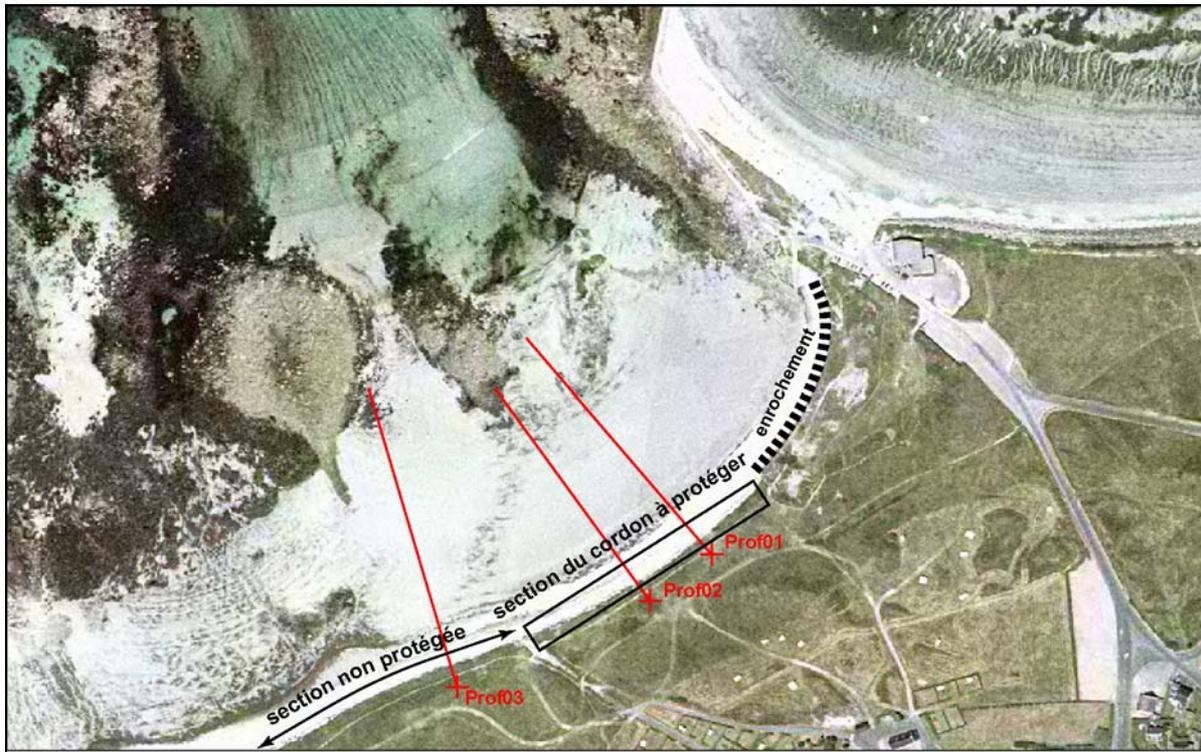


Figure 2 – Localisation des trois radiales le long desquelles s'effectue le suivi topo-morphologique du système plage / cordon dunaire

3-1 Inventaire des levés et méthodes de traitement

21 levés de terrain ont été effectués entre les mois de juillet 2004 et de septembre 2006 (figures 3, 4 et 5). La compilation de ces données se présente sous la forme d'enveloppes de profils à partir desquelles le calcul des volumes sédimentaires est réalisé en utilisant la méthode des « surfaces verticales ». Deux types de résultats sont présentés pour les 3 radiales :

- l'évolution du profil de l'ensemble du cordon dunaire et de la plage intertidale
- l'évolution du profil de la dune

2-2 Résultats

Au niveau de la radiale 01 le calcul des bilans sédimentaires montre que l'estran a enregistré un déficit sédimentaire important sur l'ensemble de la période équivalent à $-16 \text{ m}^3/\text{m.l}$ (figure 3). La perte de matériel sableux concerne aussi le cordon dunaire qui a perdu environ $2 \text{ m}^3/\text{m.l}$ de sable. Cette évolution s'est traduite par un recul du front de dune atteignant 1,5 m (soit 0,75 m/an).

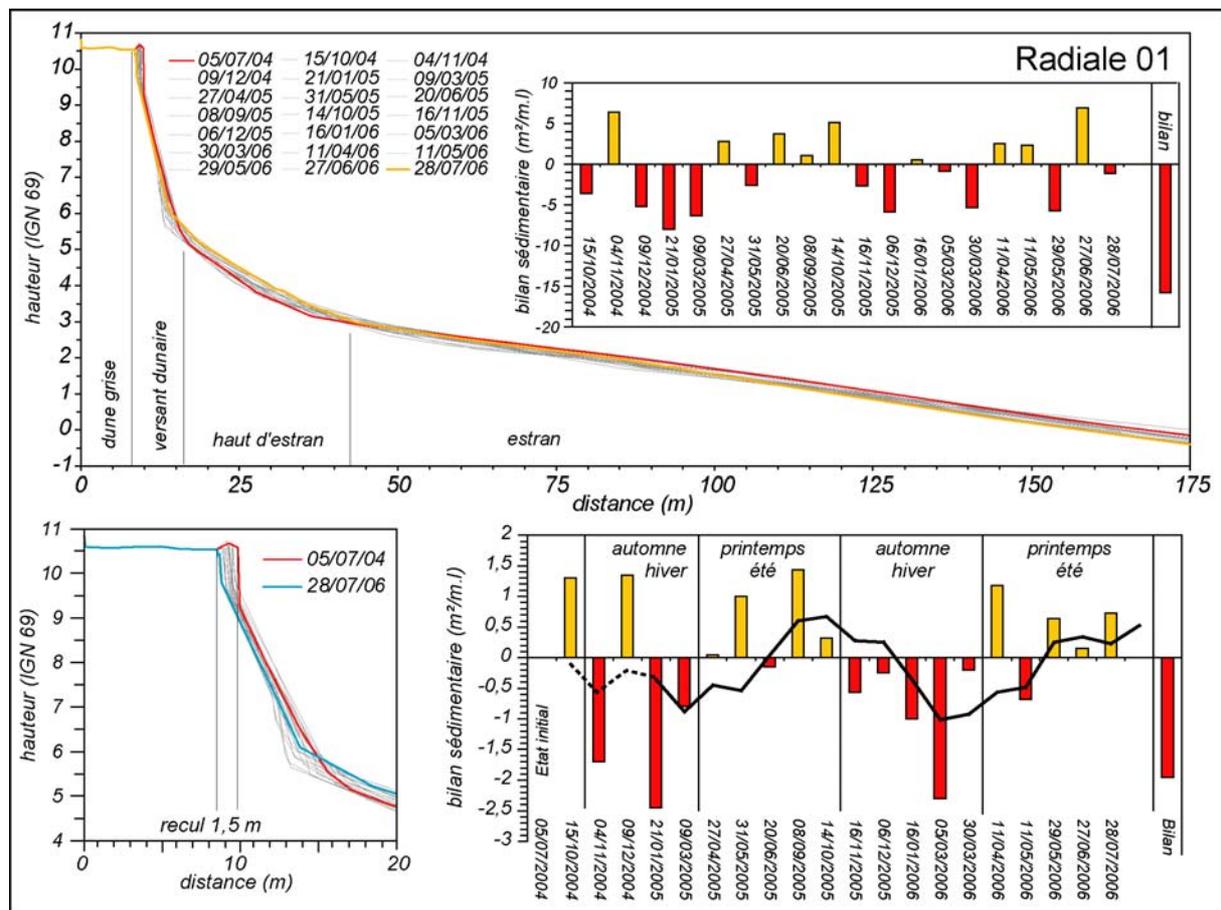


Figure 3 – Bilans sédimentaires de l'estran et de la dune obtenus sur la radiale 01 à partir des levés topo-morphologiques

Les valeurs obtenues sur les radiales 02 et 03 sont un peu moins élevées (figure 4 et 5). Pour l'estran elles atteignent respectivement -11 et $-2 \text{ m}^3/\text{m.l}$, pour le cordon dunaire -1 et $-0,4 \text{ m}^3/\text{m.l}$, ce qui se traduit par un recul du front de dune de 1 m pour la radiale 2 et de 0,8 m pour la radiale 03, soit respectivement 0,5 et 0,4 m/an.

Ce suivi topo-morphologique montre plusieurs choses :

- d'une part, la déperdition continue de matériel au niveau de l'estran entraîne un abaissement de la plage rendant ainsi le pied de dune beaucoup plus sensible à la submersion et à l'attaque des houles. L'ensemble de ce processus accélère l'érosion du cordon dunaire.
- d'autre part, les vitesses de recul (entre 0,75 et 0,4 m/an), bien qu'étant un peu plus faibles que celles obtenues par l'analyse photogrammétrique (1 à 1,5

m/an)¹, confirment bien la tendance lente à l'érosion du cordon dunaire enregistrée depuis la fin des années 1970.

- enfin, cette érosion diminue considérablement d'est en ouest. Les plus fortes valeurs sont enregistrées au niveau de la radiale 01, là où la dune n'est pas protégée par la présence d'écueils situés en avant de la plage. Dès lors, la houle garde suffisamment d'énergie pour éroder l'ensemble du système estran / cordon dunaire. Plus à l'ouest, au niveau des radiales 02 et 03, la présence d'écueils sur l'estran induit le phénomène inverse.

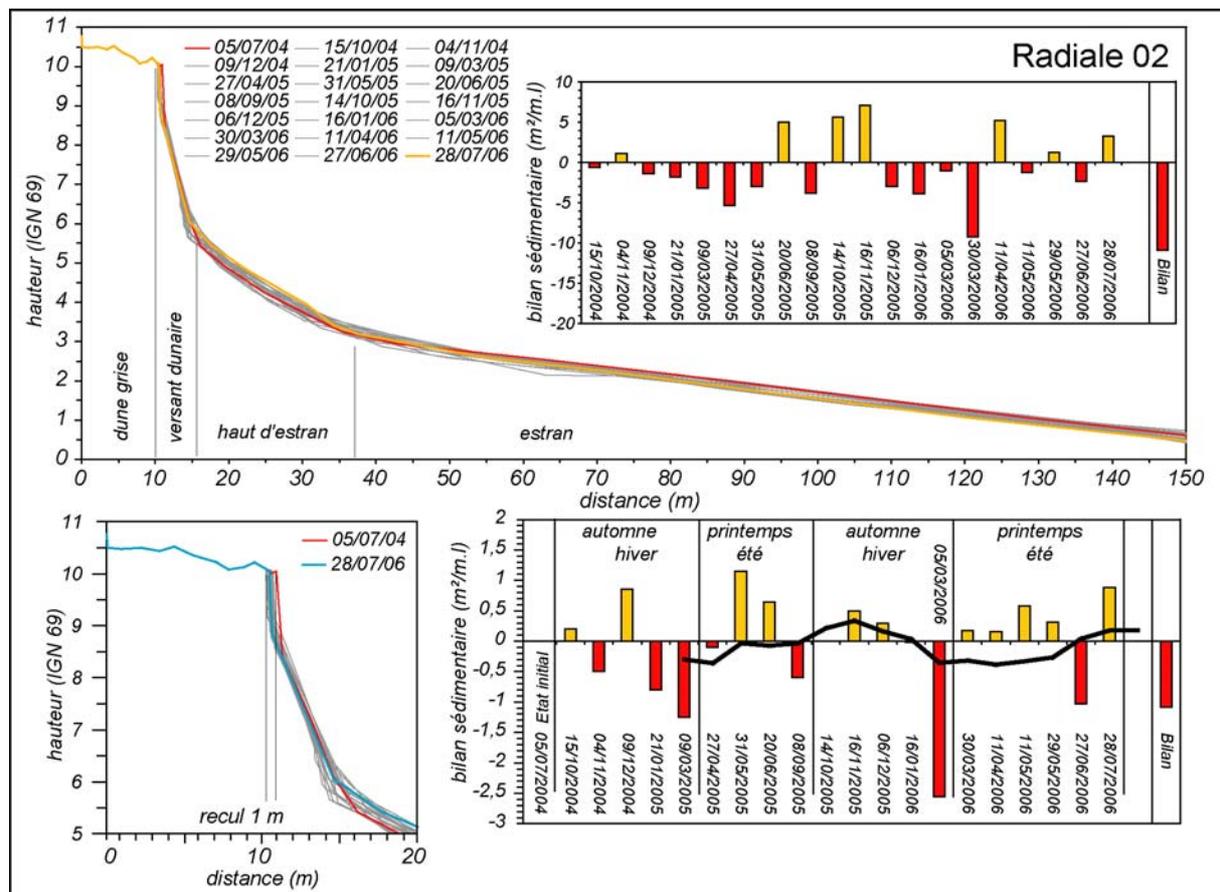


Figure 4 – Bilans sédimentaires de l'estran et de la dune obtenus sur la radiale 02 à partir des levés topo-morphologiques

L'évolution du bilan sédimentaire du cordon dunaire enregistrée au niveau de la radiale 01 considérée comme le secteur le plus représentatif de la zone en érosion, montre un fonctionnement saisonnier bien marqué. Les périodes automnales et hivernales s'accompagnent d'une perte de matériel sédimentaire en grande partie liée à l'impact des tempêtes et/ou des fortes marées. Durant ces périodes, l'élévation exceptionnelle du plan d'eau à la côte entraîne une submersion plus importante du système plage / cordon dunaire et la houle vient déferler sur le pied de dune entraînant une érosion de ce dernier. A l'inverse, dès le printemps le cordon dunaire

¹ Cette différence s'explique par un phénomène aléatoire lié au positionnement de la radiale le long du trait de côte. De toute évidence les vitesses enregistrées de part et d'autre de la radiale sont plus fortes, c'est ce que nous montre la photogrammétrie qui mesure le recul sur l'ensemble du front de dune.

est de nouveau réalimenté. Cet engraissement est maximum durant l'été où les hauteurs d'eau à la côte sont faibles et où la dynamique éolienne plus efficace assure un transit sédimentaire important de la plage vers la dune.

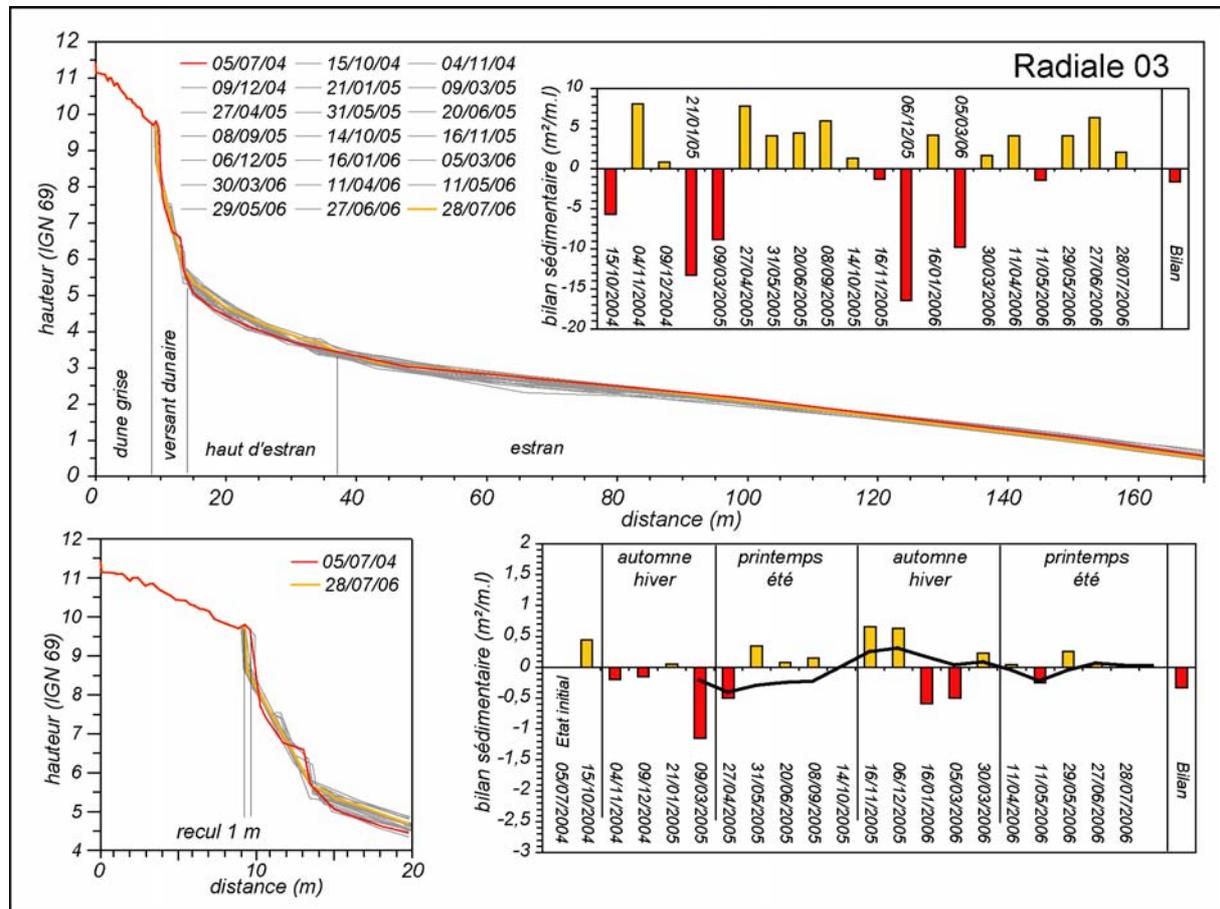


Figure 5 – Bilans sédimentaires de l'estran et de la dune obtenus sur la radiale 03 à partir des levés topo-morphologiques

3 – Analyse des niveaux marins extrêmes responsables de l'érosion du cordon dunaire

La hauteur d'eau maximum atteinte par le niveau marin dépend essentiellement de trois paramètres (figure 6) :

- Le premier est bien sûr fonction de la marée. La marée observée, enregistrée par les marégraphes, diffère de la marée prédite dont la hauteur nous est donnée par les annuaires de marées. Elle n'est pas simplement fonction des conditions astronomiques mais est aussi influencée par les effets météorologiques (le vent et la pression barométrique). En cas de basse pression, ce qui est le cas en situation de tempête, le poids exercé sur la masse océanique diminue et par compensation, la surface de la mer s'élève. Dans le même temps, ces basses pressions sont toujours associées à des vents de mer plus ou moins violents qui poussent les eaux marines à la côte, cela se traduit aussi par une élévation du plan d'eau à la côte. Dans ces conditions la marée observée est plus haute que la marée prédite, on parle alors de surcote.

- Le second paramètre concerne les processus liés à la propagation de la houle incidente. Les trains de vagues qui arrivent du large affectent aussi la hauteur du plan d'eau en générant une élévation supplémentaire particulièrement marquée à proximité de la côte. Ce phénomène s'explique par le fait que le mouvement des vagues du large vers le rivage pousse à la côte une certaine masse d'eau qui met un certain temps à retourner vers le large. Cette élévation, appelée *setup*, est en grande partie fonction de la pente de l'avant côte.
- Enfin, lorsque le déferlement de la vague se produit, il génère une projection d'eau écumante vers le haut de plage que l'on appelle le jet de rive. La hauteur atteinte par ce processus dénommé *run-up*, est aussi fonction de la pente de l'avant plage.

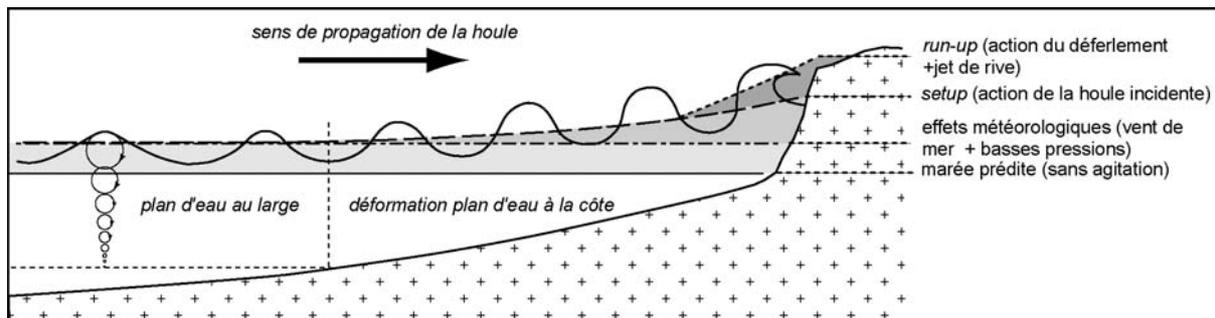


Figure 6 - Les différents paramètres intervenant sur l'élévation du niveau marin à la côte

Dans le cas qui nous occupe, l'analyse des niveaux marins extrêmes a été réalisée à partir de l'étude des conditions hydrodynamiques et météo-marines enregistrées durant la période d'observation. Ce travail a permis de déterminer les épisodes durant lesquels les niveaux marins extrêmes ont entraîné une érosion du pied de dune. Conformément à ce qui a été dit plus haut, deux paramètres ont été utilisés :

- la *marée observée* (données du marégraphe de Roscoff – fournies par le SHOM-Brest – situé à 40 km au NE de Guissény)
- l'action de la *houle*² à la côte définie par le *run-up* (+ *set-up*). Ce paramètre a été calculé de façon théorique à partir de la formule suivante (Ruggiero et al., 2001) :

$$R_{2\%}^T = 0,27 \sqrt{SH_o L_o}$$

où S : pente de la plage ($\tan\beta$) ; H_o : hauteur de la houle au large ; L_o : longueur d'onde = $gT^2/2\pi = 1,561T^2$ (g accélération de la pesanteur : $9,81 \text{ m/s}^2$; T : période de la houle en seconde).

Ces données ont été croisées avec les résultats acquis sur l'évolution du bilan sédimentaire de la dune (de 0 à 18 m) pour la radiale 01 qui est la plus représentative du secteur en érosion (figure 7). L'altitude du pied de dune se situant à environ 5,60 m (cote IGN69) a été prise ici comme niveau de référence. L'analyse

² Les données de houle ont été produites par simulation numérique à partir du *modèle d'états de mer océanique* du logiciel TOMAWAC dans le cadre du projet de construction d'un atlas numérique de houle le long des côtes Atlantique Manche Mer du Nord (collaboration entre Météo France, le CETMEF et LNHE-EDF). Les données de vent pour les années 2005 et 2006 n'étant pas encore disponibles, l'analyse des forçages liées à la houle n'a pu être réalisée que pour la période juillet – décembre 2004.

consiste à déterminer les épisodes où le niveau marin a été supérieur à ce référentiel. Si l'on considère la déformation du plan d'eau donnée uniquement par la marée observée, on s'aperçoit que le pied de dune n'est jamais atteint par la mer. Si l'on intègre le paramètre *run-up*, on note que plusieurs épisodes ont dépassé la cote 5,60 m générant dans tous les cas une érosion du cordon dunaire (figure 7). Ainsi, l'hiver 2004-2005 est marqué par trois événements particulièrement morphogènes, les tempêtes du 27 octobre 2004, du 12 janvier 2005 et du 11 février 2005. La longue période de calme qui suit, à partir du mois de mars 2005, a permis à la dune de se régénérer, surtout durant l'été. Il faut attendre les événements du 3 novembre, du 3 et 31 décembre 2005, pour que de nouveau des hauts niveaux marins entraînent l'érosion de la dune.

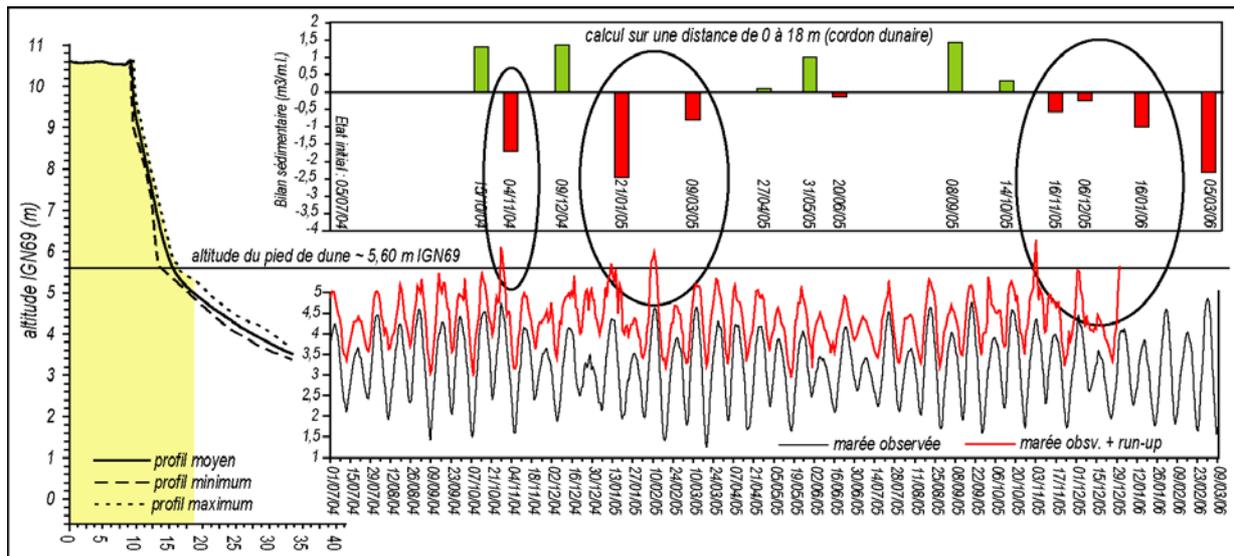


Figure 7 – Croisement des niveaux marins extrêmes (marée observée + run-up) et évolution du bilan sédimentaire de la dune au niveau de la radiale 01

Le niveau maximum obtenu se situe à environ 6,80 m (cote IGN69), soit plus d'un mètre au dessus de la hauteur de pied de dune.

4 – Evaluation du risque de submersion

Cette étude repose sur la comparaison entre le niveau altimétrique (ou topographie) de la zone « potentiellement » à risque, à savoir l'ensemble du secteur urbanisé se situant directement en arrière du cordon dunaire (quartier du Curnic), et la hauteur des niveaux marins extrêmes enregistrés par le marégraphe le plus proche du secteur d'étude.

Ainsi, il a été possible dans un premier temps de cartographier la zone potentiellement submersible. Dans un second temps, des simulations tenant compte de la largeur du cordon dunaire divisée par les vitesses d'érosion précédemment acquises (Suanez et Sparfel, 2005) nous ont permis d'estimer le temps qu'il faudrait pour que, la dune une fois disparue, l'intrusion des eaux marines dans la zone urbanisée puisse se faire.

4-1 Topographie du cordon dunaire et de la zone située en arrière

Les relevés topographiques de la zone étudiée ont été réalisés au DGPS. Plus de 17000 points couvrant une surface de 64 ha ont été mesurés entre 2004 et 2006 afin de reconstituer le plus finement possible les différences altimétriques du terrain composé de la dune, l'avant plage et l'arrière dune (figure 8).



Figure 8 – Distribution spatiale des relevés de terrain ayant servi à la reconstitution topographique du secteur étudié

La reconstitution de la topographie a été réalisée à partir d'un modèle numérique de terrain (MNT) sous le logiciel Surfer. La méthode du *krigeage* avec intégration de lignes de rupture a été retenue comme modèle d'interpolation pour la construction du MNT. A partir de ces données une carte en isolignes (1 m d'équidistance) a été construite de manière à représenter le plus finement possible la topographie du site (figure 9). Cette information a été ensuite superposée à l'ortho-photographie IGN afin de coupler la donnée topo et l'occupation du sol (figure 10).

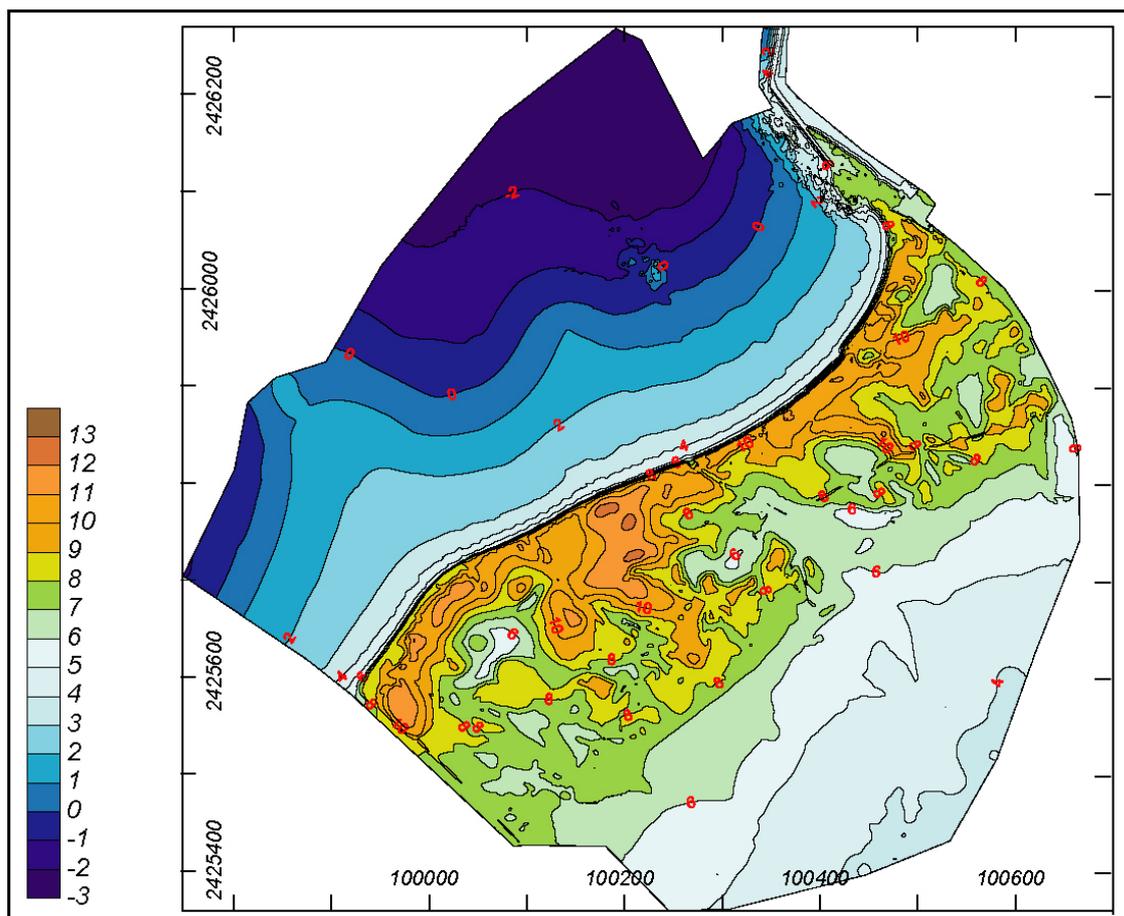


Figure 9 – Construction d'une carte en isolignes représentant la topographie du secteur



Figure 10 – Superposition de la donnée topographique à l'ortho-photographie IGN de 2000

4-2 Analyse des niveaux marins extrêmes

Comme pour l'analyse des hauteurs d'eau extrêmes responsables de l'érosion de la dune (§ 3), l'estimation des niveaux marins extrêmes dans ce cas a été faite en tenant compte de deux paramètres intervenant sur l'élévation de la surface océanique :

- la *marée observée* à partir de laquelle les *surcotes* extrêmes ont été calculées pour des niveaux de pleines mers théoriques et exprimées en terme de probabilité (période de retour)
- l'action de la houle agissant sur la déformation du plan d'eau à la côte définie par le paramètre *setup*. Ce paramètre a été calculé à partir de l'équation de R.A. Holman et A.H. Sallenger (1985) :

$$\bar{\eta}_{\max} = 0,45 H_o \xi_o$$

où H_o est la hauteur significative spectrale (en mètres) ; 0,45 une constante C sans dimension ; ξ_o = nombre d'Iribarren (Battjes, 1974).

Les hauteurs d'eau de marée observée associés à des périodes de retour différentes nous ont été fournies par le SHOM. Ces données proviennent des enregistrements du marégraphe de Roscoff. Quatre niveaux ont été retenus pour l'analyse : 5,15 m pour 100 ans ; 5,05 m pour 50 ans et 4,95 m pour 20 et 10 ans (figure 11).

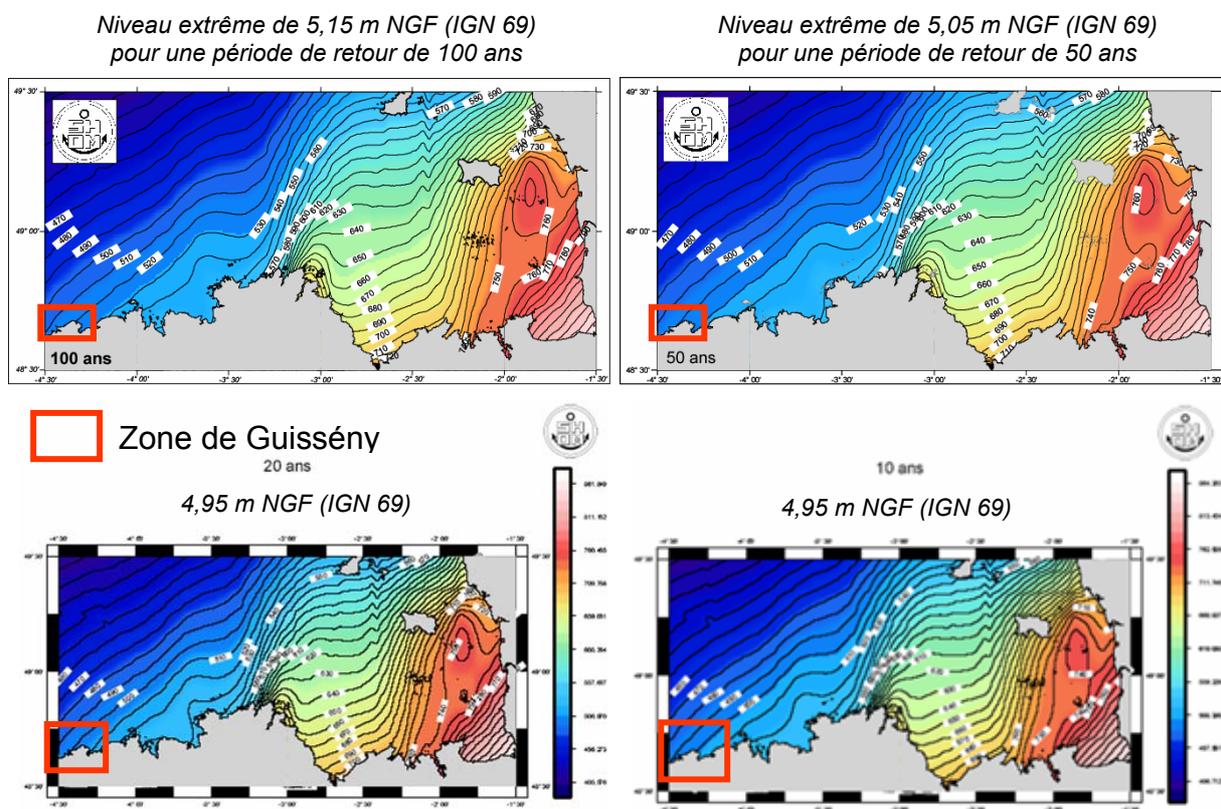


Figure 11 – Niveaux marégrapiques « extrêmes » associés à des périodes de retour calculés à partir des enregistrements du marégraphe de Roscoff (source : SHOM - Brest)

Le calcul du *setup* a été effectué en utilisant des données de houle produites par simulation numérique à partir du *modèle d'états de mer océanique*³ sur une période de 25 ans (1979-2003). La hauteur significative H_{mo} et la période associée (T_{pic}) pour une houle de tempête de récurrence annuelle, ont été choisies afin de déterminer un *setup* maximum, en partant du principe que les deux phénomènes n'étaient pas totalement indépendants. En effet, les plus grandes surcotes surviennent généralement lors des tempêtes qui génèrent alors de fortes houles. Ainsi, pour $H_{mo} = 8$ m, $T_{pic} = 13$ s et une pente de plage $\tan\beta = 0,025$, le *setup* ($\bar{\eta}_{max}$) atteint environ 50 cm.

4-3 Evaluation du risque de submersion

Dans le cadre de cette étude, une hauteur d'eau maximum pour une période de retour de 100 ans a été retenue. Cette période de retour est entre autre celle adoptée dans le cadre des Plans de Préventions des Risques (PPR), elle permet de prendre en compte un événement extrême dont la probabilité d'apparition est toutefois très faible (1 fois tous les 100 ans). Ainsi, pour la marée observée nous obtenons une hauteur d'eau équivalente à 5,15 m à laquelle s'ajoute 50 cm d'élévation du niveau marin liée à la houle, soit une hauteur maximum de 5,65 m.

La zone du polder se situant sous ce niveau s'étend jusqu'aux premières habitations du Curnic. La massivité importante du cordon dunaire (entre 275 et 350 m de largeur) montre que ce dernier joue véritablement le rôle de rempart naturel contre la submersion (figure 12).

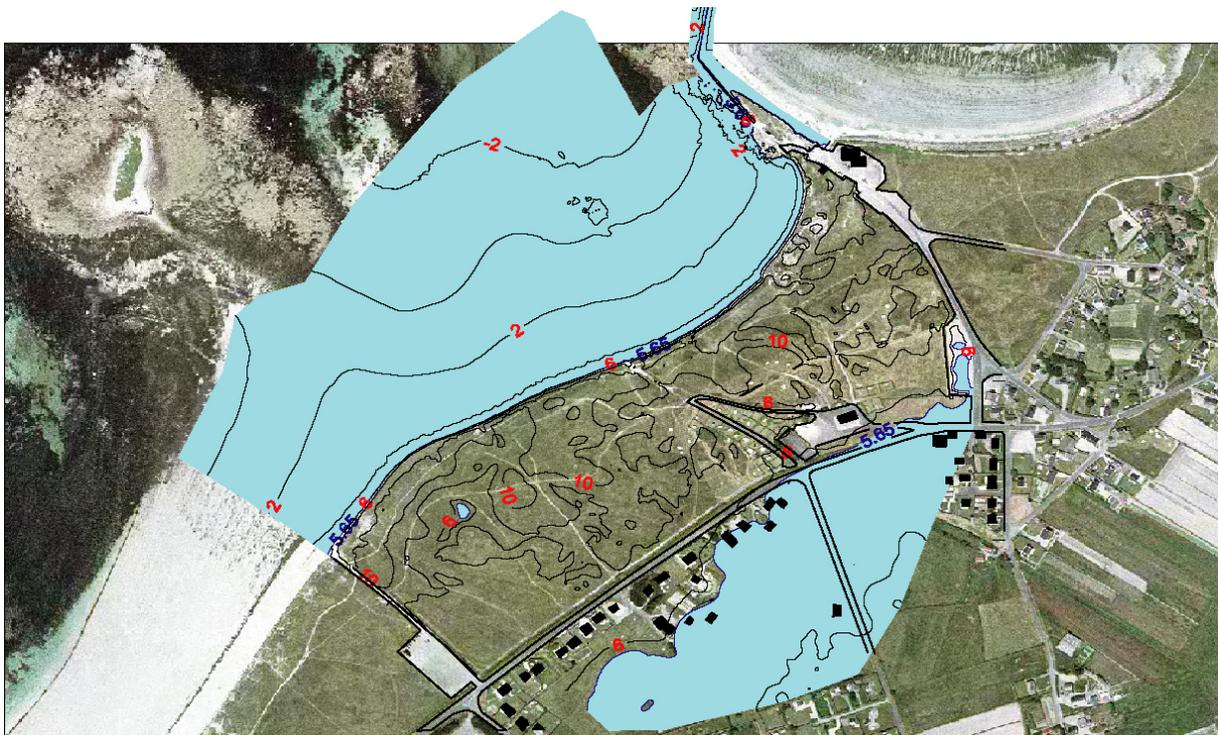


Figure 12 – Extension de la zone submergée pour un niveau d'eau maximum associée à une période de retour de 100 ans (5,65 m cote IGN69)

³. Ces données sont extraites de l'atlas numérique de houle et fournies par le LNHE-EDF en collaboration avec Météo-France, et le CETMEF.

En croisant les deux paramètres que sont les vitesses de recul du front de dune obtenues dans la précédente étude (Suanez et Sparfel, 2005) et la largeur du cordon dunaire restante, il est possible de déterminer des périodes que nous appellerons « longévité », à partir desquelles le risque de submersion devient probable (figure 13).

Les résultats obtenus montrent que suivant les secteurs, il faut attendre entre 130 et 900 ans pour que l'érosion ait fait reculer le cordon jusqu'à la cote 5,65 m. La zone où les valeurs sont les plus faibles se situe au droit du camping municipal.

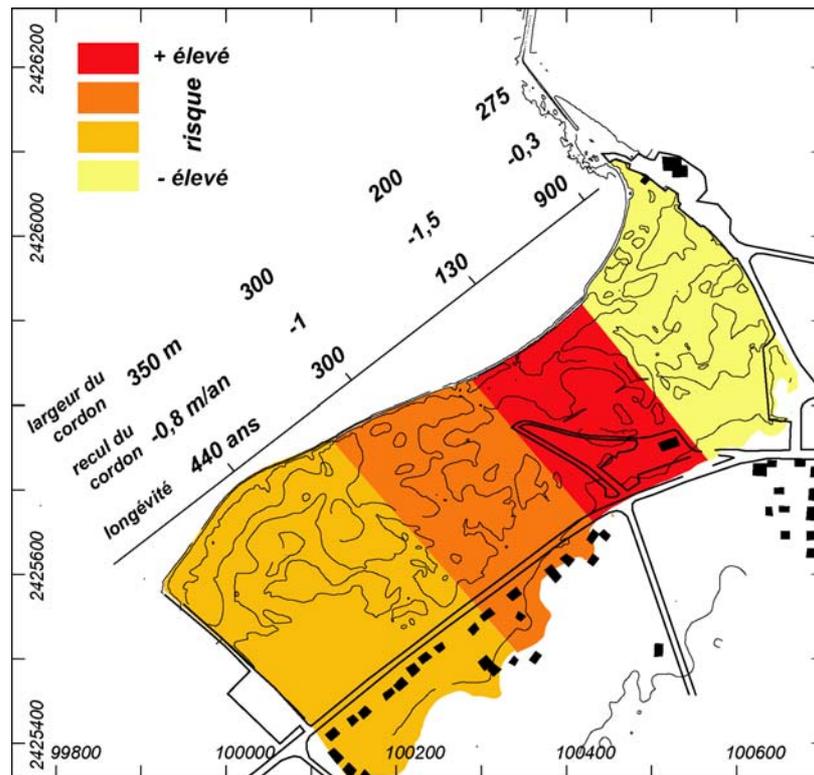


Figure 13 – Cartographie du risque de submersion estimé à partir du croisement de deux paramètres : recul et largeur du cordon

Si d'un point de vue général le risque de submersion reste très faible, cette étude montre toutefois la présence d'une zone sensible. Elle correspond à l'ancien chemin emprunté autrefois par les charrettes des goémoniers, puis plus récemment par les usagers du camping pour accéder à la plage, et se traduit par la présence d'un sillon « transperçant » le cordon dunaire sur une bonne partie de sa largeur (photo 1 et figure 14). Aujourd'hui, ce chemin a été condamné et remplacé par un nouvel accès le contournant. Toutefois, si le recul de la dune devait se poursuivre, on peut imaginer qu'à terme l'érosion marine pourrait utiliser cette zone déprimée pour ouvrir une brèche dans le cordon et entraîner une intrusion des eaux marines dans l'arrière dune.

Cela est d'autant plus probable que le nouvel accès du camping à la plage est actuellement en train de générer le même processus. La végétation dunaire a depuis disparu et le sable vif est continuellement enlevé par les vents de mer. A terme, il y a de fortes chances pour que de nouveau, une amorce de rupture du cordon apparaisse.



Photo 1 – Ancien chemin des goémoniers et plus récemment d'accès du camping municipal à la plage format un sillon entaillant la dune grise

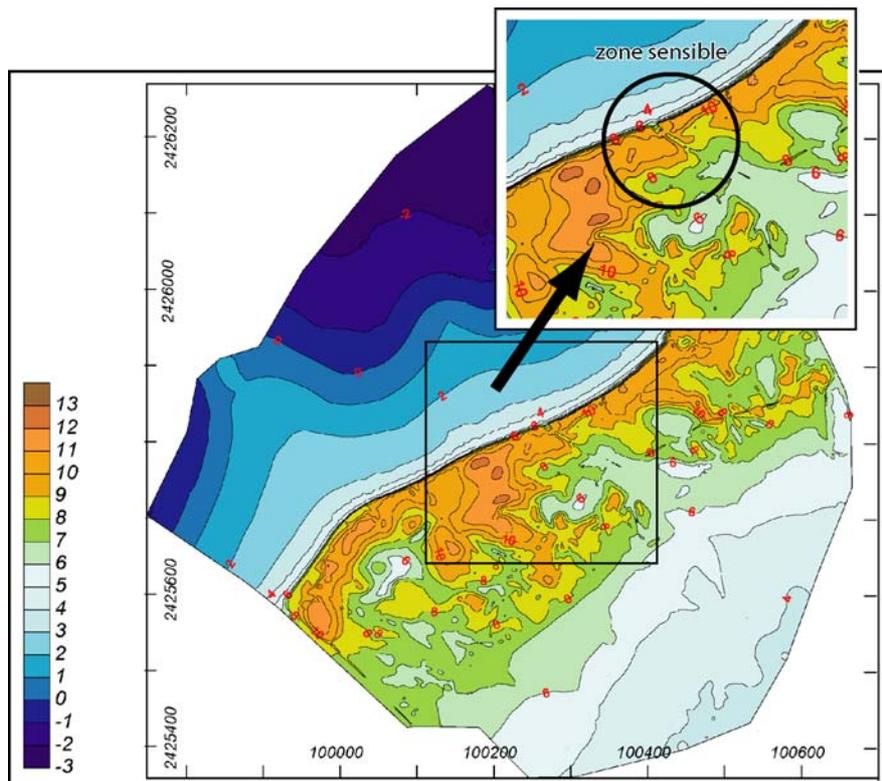


Figure 14 – Zone fragilisée par la présence d'un sillon entaillant le cordon dunaire dans sa largeur. Cette amorce de brèche correspond à l'ancien chemin d'accès du camping municipal à la plage, elle est liée au piétinement répété des usagers.

5 – Propositions en matière d'interventions géotechniques

Cette partie de l'étude a été réalisée en collaboration avec les ingénieurs du Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales (CETMEF – Plouzané), en la

personne de Luce Goudédranche. Cet organisme dépend directement du Ministère de l'équipement et intervient fréquemment, en tant que conseiller technique, sur des problématiques d'érosion du trait de côte. Nous avons bénéficié en cela de leur expérience en matière d'ingénierie et de défense côtière.

5-1 – Défense du cordon dunaire

Il convient tout d'abord de poser clairement la question de la nécessité d'une intervention technique dans le but de protéger le cordon dunaire. Si l'on s'en tient aux résultats obtenus par l'expertise scientifique, force est de constater que les vitesses de recul enregistrées sur le long terme et sur le court terme restent faibles ; il est en effet des secteurs littoraux français où l'érosion du littoral bien plus dramatique dépasse la dizaine de mètres par an et où la nécessité d'intervenir devient une priorité. Toutefois, l'érosion du cordon dunaire est patente et rien ne dit que le phénomène n'ira pas en s'accéléralant, surtout si l'on tient compte des prévisions d'élévation du niveau marin pour le siècle en cours. La solution la plus évidente serait d'intervenir directement sur les causes du problème, à savoir la jetée du Curnic. On pourrait la tronçonner sur une certaine distance (ou la buser comme il avait été proposé dans l'étude de Bernard Hallégouët réalisée en 1998) afin de réactiver le transit sédimentaire d'est en ouest. Cette solution, certes coûteuse, supposerait tout de même d'approfondir l'expertise scientifique en procédant par exemple à des mesures de courantologie et/ou en réalisant une modélisation du fonctionnement hydrosédimentaire. Ce travail relevant d'une approche très fondamentale et technique pourrait être réalisé au CETMEF.

La seconde option serait d'intervenir directement sur le phénomène érosif en protégeant la section soumise à l'assaut des vagues. De ce fait il n'y aurait pas à toucher à l'ouvrage déjà mis en place (la jetée du Curnic) avec l'inconvénient toutefois de recourir de nouveau à des infrastructures dénaturant ainsi un peu plus le littoral. Comme dans beaucoup de cas cette fuite en avant pourrait s'avérer bien plus coûteuse que la première option et donner des résultats finalement peu satisfaisants sur le long terme. Quoi qu'il en soit, nous faisons deux propositions qui écartent d'emblée la solution visant à rigidifier le trait de côte en continuant l'enrochement déjà présent et dont on a fait le constat qu'il ne fonctionnait pas de façon satisfaisante (d'ailleurs, la réglementation en vigueur Natura 2000 rendrait très difficile ce type d'opération qui ne pourrait se faire sans l'autorisation des services de l'Etat). Le but serait alors de reconstituer une dynamique sédimentaire et une morphologie du haut d'estran visant à protéger le cordon dunaire.

L'absence d'apports sédimentaires par la dérive littorale exclut d'emblée le recours à des ouvrages transversaux (structures perpendiculaires au trait de côte). Dès lors, la première solution consisterait à exhausser artificiellement l'ensemble du haut d'estran / pied de dune par du rechargement afin de limiter les effets de submersion et de sapement du cordon dunaire (figure 15). Les volumes de sable mis en jeu pour une telle opération ont été estimés entre 3000 et 9000 m³ compte tenu des variations saisonnières importantes du profil de plage. Il s'agirait alors de recharger artificiellement la partie la plus mobile du haut de plage sur 55 m à partir du pied de dune, le tout sur 400 m de linéaire côtier, en constituant un biseau dont la hauteur en amont atteindrait 6,80 m (IGN69). Cette cote a été définie comme étant la hauteur maximum atteinte par les fortes vagues au déferlement (cf. § 3). De cette manière, on édifierait un bourrelet suffisamment important permettant de protéger le cordon dunaire. Le coût financier d'une telle opération est difficile à évaluer car il

dépend directement de la disponibilité du stock sédimentaire mobilisable. Les montants pourraient varier de 30000 € (si le matériel était prélevé à proximité de la zone à recharger), à 600000 € si l'on devait le faire venir par camion.

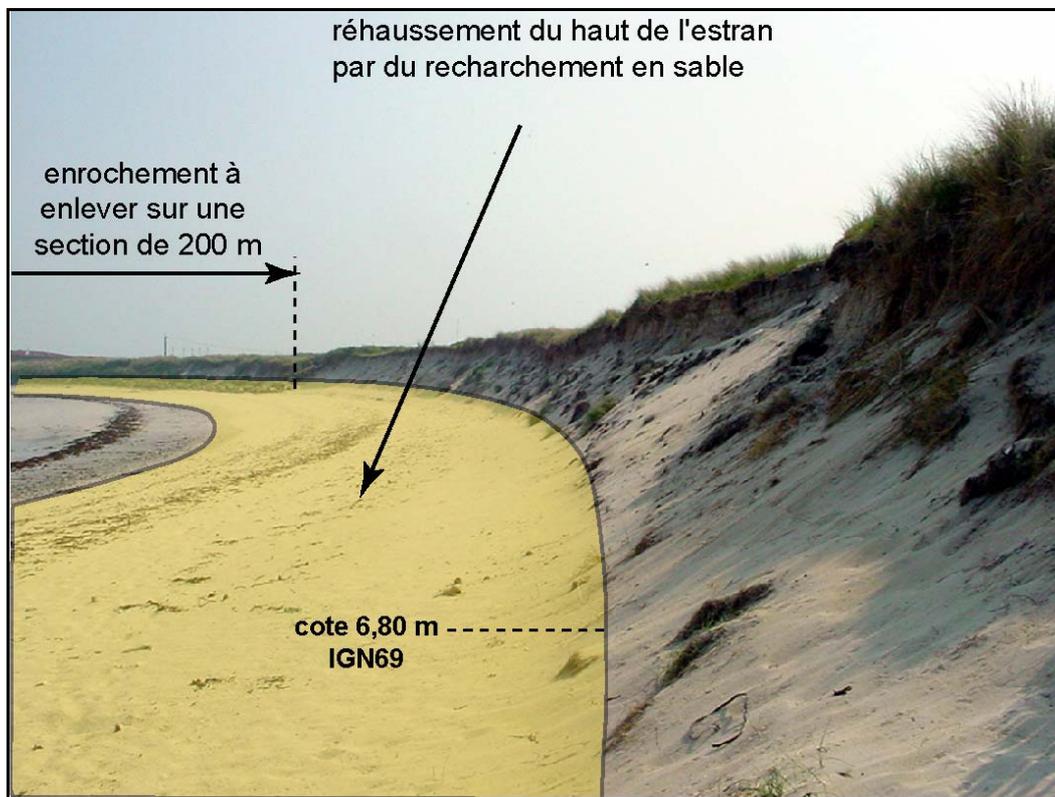


Figure 15 - Rechargement du haut d'estrans et du pied de dune de manière à rehausser le haut de plage et de protéger, de ce fait, le cordon dunaire contre les vagues

Cependant, sur le long à moyen terme, cette solution ne permettrait pas de garantir le maintien de ces apports sableux et, par la même, la stabilité du pied de dune. Il est à craindre que lors d'un événement particulièrement violent (comme les tempêtes de l'hiver 1990 ou 1999), le bourrelet sableux reconstitué artificiellement soit de nouveau détruit. Dans ce cas, le recul brutal du cordon dunaire serait difficile à comprendre et à accepter par les riverains, surtout si un tel phénomène se produisait immédiatement après la réalisation des travaux.

Aussi, une seconde solution bien plus pérenne serait de recourir à un ouvrage de défense longitudinal de type structure monolithique cylindrique en géocomposite injectée hydrauliquement de granulats tels que les procédés Stabiilage® ou Geotube®. Si l'on se rapporte de nouveau à la cote 6,80 m (IGN69), la pose d'un ouvrage d'un diamètre de 1,5 m suffirait (figure 16). La mise en place d'une telle structure devrait toutefois s'accompagner d'un rechargement afin de la recouvrir totalement et, dans le même temps, de reconstituer le profil d'équilibre de la dune. Les volumes de sable pour la réalisation d'une telle opération ont été estimés entre 5600 et 8400 m³. Ce dispositif permettrait de diminuer l'action des tempêtes en jouant un effet tampon aux coups de butoir des vagues sur le pied de dune. Pour autant, la présence de l'ouvrage ne pourrait pas totalement empêcher le départ du matériel sableux, il faudrait alors recourir à du rechargement épisodique. Les coûts engagés pour cette seconde solution sont estimés à 110000 € se déclinant de la manière suivante :

- enlèvement de l'enrochement existant : 20000 €
- achat de la structure en géocomposite : 40000 €
- pose de la structure : 10000 €
- pompage et remplissage en granulats de la structure géotextile : 40000 €.

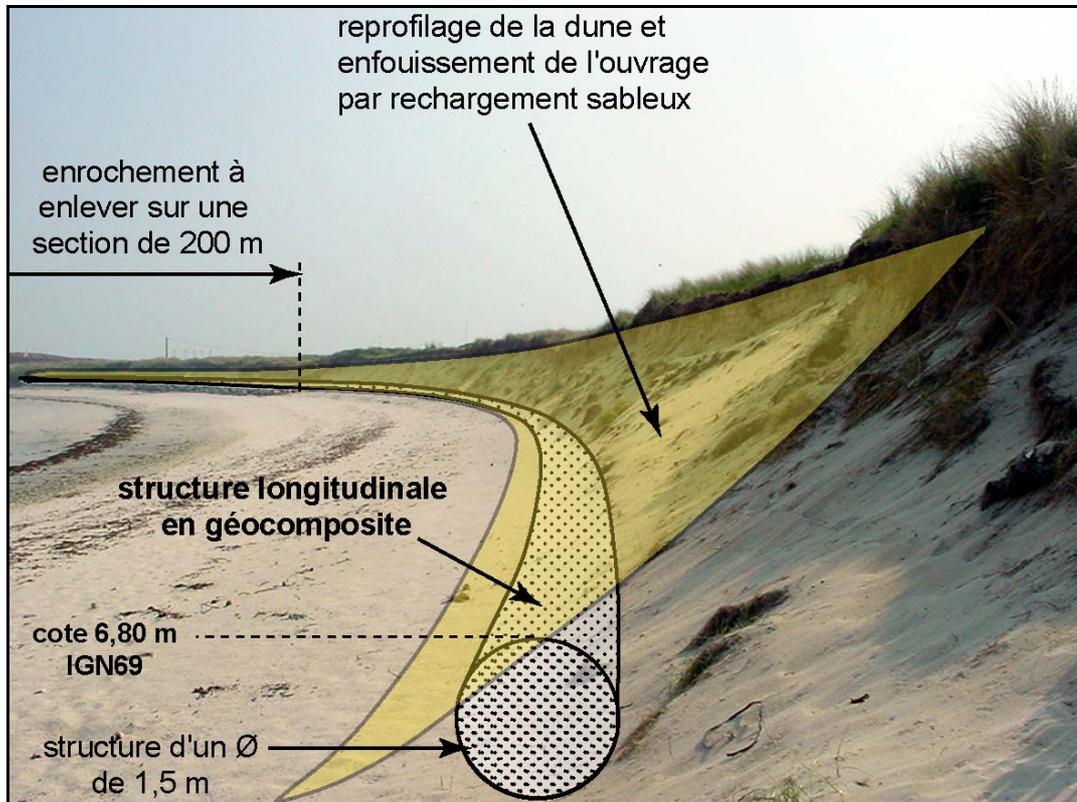


Figure 16 - Mise en place d'une structure longitudinale en géocomposite en pied de dune et reprofilage de la dune par rechargement sédimentaire

5-2 – Intervenir sur la zone fragilisée de la dune grise

Une seconde intervention est préconisée afin de réhabiliter la dune grise et de limiter le piétinement au niveau du nouvel accès du camping municipal à la plage.

Dans un premier temps, il serait bon de colmater la zone déprimée correspondant à l'ancien chemin par un rechargement en sable. L'idée serait de conforter la dune grise en lui redonnant la massivité qu'elle avait avant l'apparition de cette forme d'érosion. Le volume nécessaire au comblement de cette zone est estimé entre 200 et 300 m³.

Dans un second temps, il serait bon de mettre en place un système de passerelle en bois qui « enjambe » le bourrelet dunaire de manière à éviter le piétinement généré par les usagers. Ce type de structure est fréquemment utilisé sur les littoraux aquitains ou méditerranéens extrêmement fréquentés (photos 2 et 3). Elle pourrait s'accompagner de la pose d'un géotextile de sol sur une partie sentier afin de protéger la dune grise faisant le contact entre le camping et la structure en question.



Photo 2 – Exemple de structure de type « passerelle en bois sur pilotis » afin de protéger le bourrelet dunaire du piétinement par les usagers (plage de Camargue - flèche de la Gracieuse, commune de Port-St-Louis du Rhône)



Photo 3 – Mise en situation à partir d'une simulation sur site

6 – Conclusion et perspectives

Cette seconde année d'étude confirme l'utilité du suivi scientifique et montre bien combien les données acquises peuvent servir la prise de décision en matière de gestion de l'espace. Aussi, la continuité du travail entrepris depuis deux ans ne pourra qu'améliorer l'état des connaissances et orienter de la façon la plus pertinente qui soit les interventions à venir.

Dans cette perspective, la possibilité d'effectuer des mesures de courants et de houles sur de courtes périodes a été envisagée. Ces enregistrements concerneraient les deux sites de la plage du centre nautique et de la partie orientale de la plage du

Vougot (au droit du secteur que nous observons actuellement), afin de cerner plus précisément la circulation hydrosédimentaire à la côte. Dans le même temps, un travail de modélisation sur les processus liés au déferlement pourrait être réalisées afin de mieux comprendre les phénomènes à l'origine de l'érosion du pied de dune et de calibrer avec plus de précision les opérations de reprofilage du haut de plage.

Concernant les propositions qui ont été faites dans le cadre de ce rapport, une question environnementale se pose, celle du stock sédimentaire nécessaire au rechargement. On voit très bien que quelle que soit la solution retenue il faudra recourir à du rechargement de plage. Dès lors se pose la question de la disponibilité du matériel sableux dans une période justement marquée par une pénurie de sédiment.

Références bibliographiques

BODERE J.C., HALLEGOUET B., PIRIOU N., (1983), *Schéma de protection contre la mer du littoral finistérien, Communes de Guisseny et de Plouguerneau, Zone du Curnic*, rapport d'étude, Université de Bretagne Occidentale, 81 p.

GARABOEUF M.F., (1990), *Le littoral guissenien*, Mémoire de DEA de géographie, Université de Bretagne Occidentale, 73 p. et annexes.

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 Guisseny, Finistère*, rapport d'étude, Université de Bretagne Occidentale, 21 p.

HALLEGOUET B., YONI C., (1999), *La digue du polder du Curnic (Guisseny, Finistère), état des lieux et propositions pour sa restauration*, rapport d'étude, Université de Bretagne Occidentale, 53 p.

RUGGIERO P., KOMAR P.D., McDOUGLAS W.G., MARRA J.J., BEACH R.A., (2001), Wave runup, extreme water levels and erosion of properties backing beaches, *Journal of Coastal Research*, 17(2), 407-419.

SPARFEL L., (2005), *Le cordon dunaire du Vougot : dynamique érosive, risques de submersion et propositions d'aménagements dans le cadre de la réhabilitation des zones dunaires dégradées de la commune de Guisseny (Directive Natura 2000 et Contrat Nature)*, Mémoire de Master 2 « Expertise et Gestion de l'Environnement Littoral », Université de Bretagne Occidentale, 45p.

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