

Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen

Etude détaillée de la cellule n°2 : « Côte Ouest de l'île de Noirmoutier »





ETUDE DE CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION SUR LE LITTORAL VENDEEN

GEOS Aménagement /
Environnement littoral
12, rue Maréchal Foch
56410 Etel - France

DHI Eau & Environnement
2/4 rue Edouard Nignon
CS 47202
44372 Nantes Cedex 3

Tel: 02.97.55.43.26
Fax: 02.97.55.43.26
e-mail: geos56@wanadoo.fr

Tel: 02.40.48.40.40
Fax: 02.40.48.13.13
e-mail: dhi@dhi.fr
Web: www.dhi.fr

Client Service Maritime DDE85	Représentant du Client M. S. RAISON
--------------------------------------	--

Projet ETUDE DE CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION SUR LE LITTORAL VENDEEN Etude détaillée de la cellule n°2 : « Côte Ouest de l'île de Noirmoutier »		Projet No 50198			
Auteurs Erwan Le Cornec GEOS Matthieu Fiere DHI Nicholas Grunnet DHI Pierre Peeters DHI		Date 21/02/2008			
		Approuvé par Pierre Peeters			
3	Revu par S. Raison (DDE 85)	PPE			
Révisi	Description	Par	Vérfié	Approuvé	Date
Mots clés Propagation de houle, transit sédimentaire, érosion, aléa, enjeux,		Classification <input type="checkbox"/> Ouvert <input type="checkbox"/> Interne <input checked="" type="checkbox"/> Client			

Distribution	Nb de copies
DDE85 DHI : PPE, NGR GEOS	M. S. RAISON 1 (numérique)

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	1
A LE LITTORAL VENDÉEN	3
B L'UNITE SEDIMENTAIRE U.S. 2	4
B.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	4
1.1 <i>Le cadre géologique et géomorphologique.....</i>	<i>4</i>
1.2 <i>Les incidences de l'implantation humaine sur le littoral.....</i>	<i>7</i>
B.2 DYNAMIQUE LITTORALE	16
2.1 <i>Synthèse de la dynamique littorale de l'unité sédimentaire 2.....</i>	<i>16</i>
2.2 <i>Scénario d'évolution du trait de côte.....</i>	<i>20</i>
C ETUDE DETAILLEE DE LA CELLULE N°2.....	30
C.1 BILAN SUR LES OUVRAGES DE L'US 2	30
1.1 <i>Diagnostic des aménagements de protection contre l'érosion.....</i>	<i>30</i>
1.2 <i>Propositions de gestion et de mise en valeur du littoral.....</i>	<i>59</i>
1.2.1 Identification des secteurs d'action	59
1.2.2 Stratégie de gestion du littoral.....	60
C.2 QUALITÉ DU MILIEU	64
2.1 <i>L'eau.....</i>	<i>64</i>
2.1.1 Paramètres hydrologiques	64
2.1.2 Phytoplancton et phycotoxines : Abondance des flores toxiques	66
2.1.3 Paramètres microbiologiques	67
2.1.4 Classement des eaux de baignade	67
2.1.5 Classement des zones conchylicoles	69
2.2 <i>Les sédiments.....</i>	<i>71</i>
RÉFÉRENCE	87

PREAMBULE

Le littoral vendéen s'étire sur près de 276 km et se décompose en 109 km de plages, 64 km de côtes rocheuses et 103 km de digues à la mer. La situation actuelle présente une érosion presque généralisée sur les plages et quelques effondrements de falaises se produisent dans l'année.

Les facteurs du recul du trait de côte sont à la fois naturels et humains. La montée du niveau des mers accentue le phénomène, et la fréquentation touristique entraîne également des effets négatifs.

De multiples systèmes de protections ont été mis en place dans le passé avec des résultats variables, voire même des effets négatifs. Aujourd'hui, le phénomène d'érosion peut avoir de grandes conséquences sur l'économie du littoral.

C'est dans ce contexte que la Direction Départementale a engagé la réalisation d'une étude générale relative à la protection du littoral vendéen.

L'étude s'articule autour de 3 parties principales :

- Bilan de l'évolution du trait de côte (avec cartographie des aléas et des enjeux)
- Réalisation d'un Atlas de l'érosion marine des côtes de la Vendée
- Analyse de détail et propositions de gestion du littoral sur les sous cellules hydrosédimentaires élémentaires délimitées comme suit :

Cellule n° 1 : Littoral continental de la Baie de Bourgneuf jusqu'au pont de Noirmoutier et la côte Est de l'Île de Noirmoutier

Cellule n° 2 : Côte Ouest de l'Île de Noirmoutier

Cellule n° 3 : du Goulet de Fromentine (Pont de Noirmoutier) jusqu'à la Pointe de Grosse Terre à Gilles Croix de Vie

Cellule n° 4 : Île d'Yeu

Cellule n° 5 : de la Pointe de Grosse Terre à Saint Gilles Croix de Vie jusqu'à la Pointe de l'Aiguille aux Sables d'Olonne

Cellule n° 6 : de la Pointe de l'Aiguille aux Sables d'Olonne jusqu'à la pointe du Grouin du Cou

Cellule n° 7 : de la pointe du Grouin du Cou jusqu'à l'estuaire de la Sèvre Niortaise

Le présent document expose le détail de la cellule n°2 (Côte Ouest de l'Île de Noirmoutier) en vue d'améliorer les connaissances du secteur et de faire des propositions tendant à maintenir le trait de côte.

Le bilan du trait de côte et la méthodologie mise en place pour cette étude sont présentés en détail dans le Rapport final de la tranche ferme « Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen », 2007.

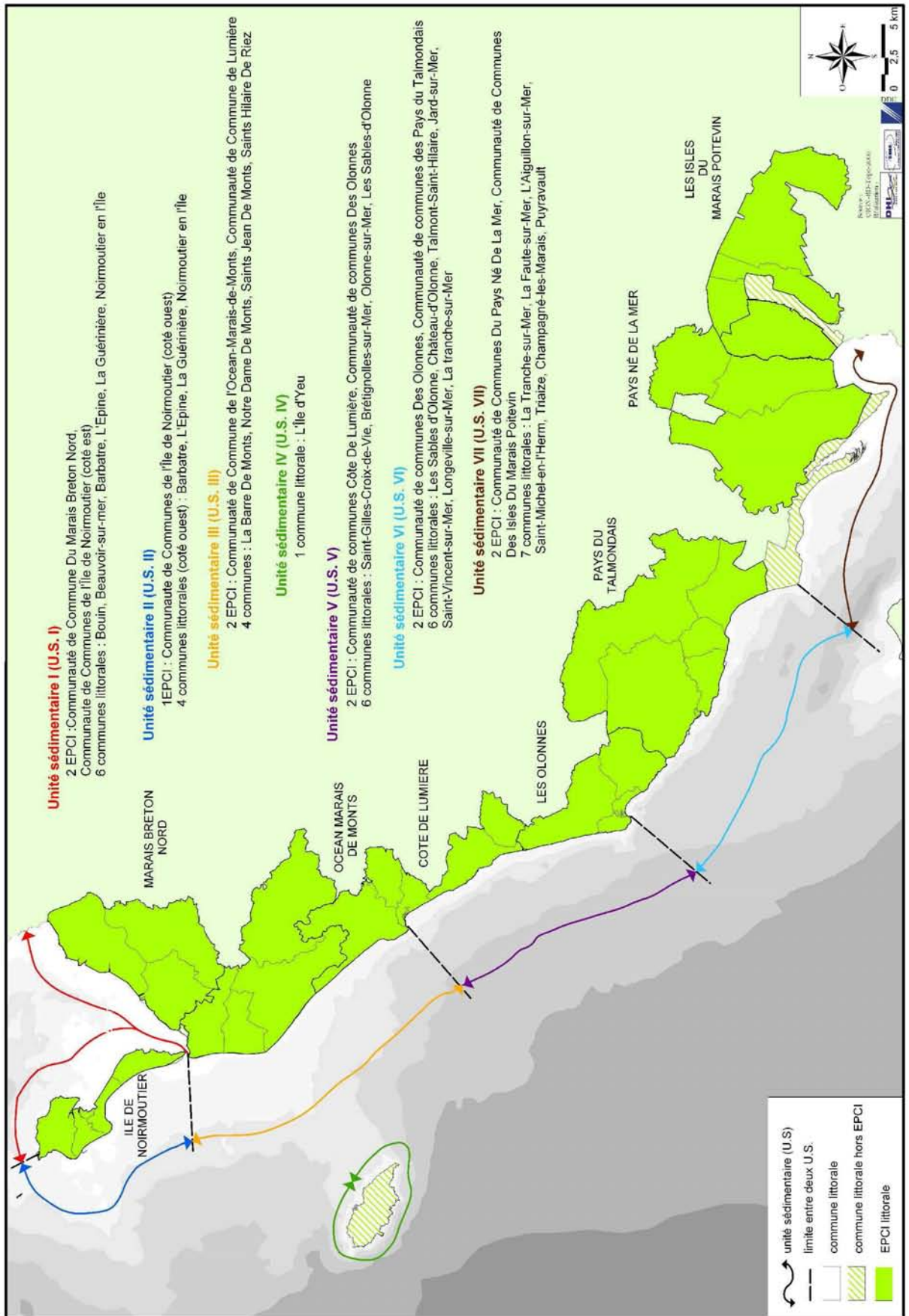


Figure B.1.1 : Présentation du découpage du littoral vendéen en unités sédimentaires

A LE LITTORAL VENDEEN

La côte vendéenne se développe selon un profil convexe vers la mer sur 276 kilomètres entre les rivières du Falleron (limite avec le département de Loire-Atlantique) et de la Sèvre Niortaise (limite avec le département de Charente-Maritime).

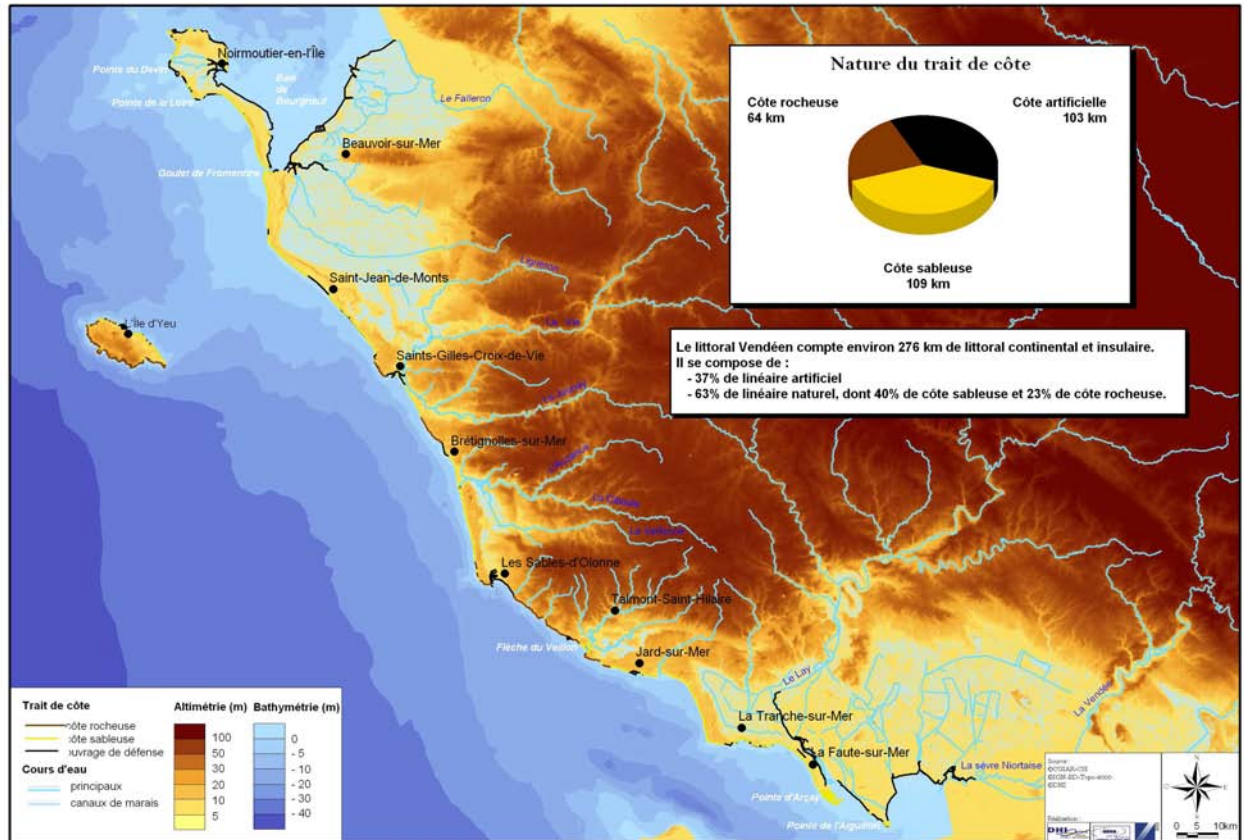


Figure B.1.1 : La géographie physique du littoral vendéen

Entre les deux zones basses, constituées l'une au Nord par le marais Breton et l'autre au Sud par le marais Poitevin, le littoral est formé de 40 % de littoral sableux, 23 % de côtes rocheuses et 37 % du linéaire total départemental est artificialisé par des digues et des ouvrages de défense côtière.

La plate-forme sous-marine, étagée en gradins, s'abaisse doucement sous les eaux de l'Océan Atlantique selon une pente plutôt faible, donc favorable aux réfractions de la houle. Bien que les fonds soient tapissés en grande partie par des formations meubles, on note la présence d'affleurements rocheux bien développés.

B L'UNITE SEDIMENTAIRE U.S. 2

B.1 DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

1.1 Le cadre géologique et géomorphologique

La façade atlantique de l'île de Noirmoutier s'étire sur une longueur de 19 km selon un axe Nord-Ouest/Sud-Est entre la Pointe de l'Herbaudière et le goulet de Fromentine. Elle est bordée par un cordon dunaire qui isole de la mer des terres qui ont été polderisées ou exploitées sous forme de marais salants, et se prolonge au Sud par une flèche sableuse.

Ce cordon s'est formé progressivement depuis la fin de la dernière période glaciaire, lorsque la vitesse de la transgression flandrienne s'est ralentie et que le niveau de la mer se situait à quelques mètres au-dessous du niveau actuel. La présence d'un socle rocheux a permis le piégeage et l'accumulation des apports sableux (de la Loire et du remaniement des sédiments déposés sur la plate-forme continentale) sous l'action des courants de marée, des houles océaniques (BCEOM Antea) et des vents d'Ouest.

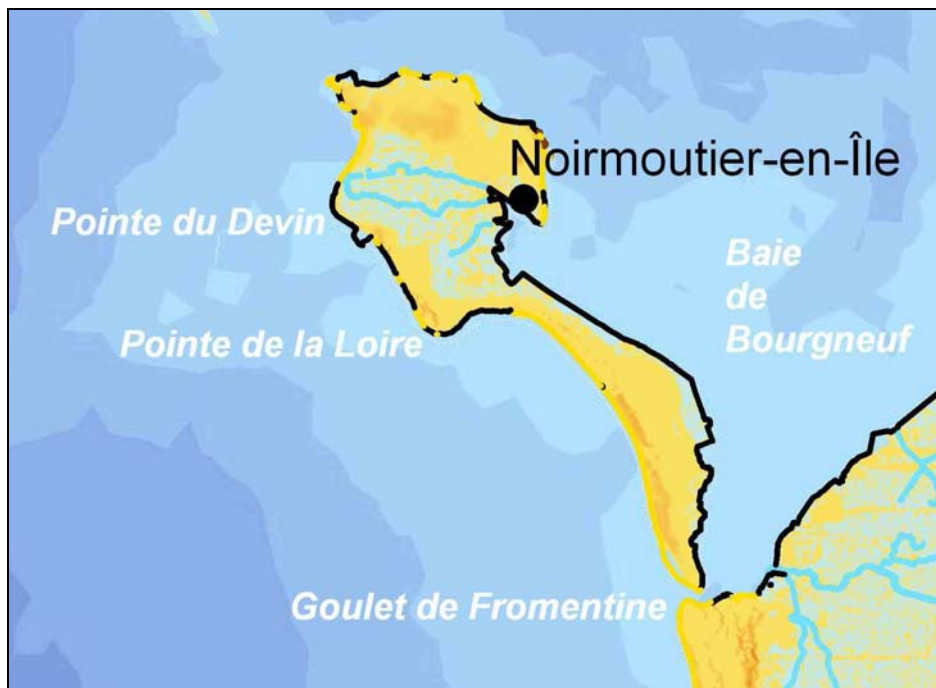


Figure B.1.1: La façade atlantique de l'île de Noirmoutier

Au Nord, un cordon dunaire reposant sur un substratum rocheux

La côte est ici caractérisée par la présence d'un platier rocheux affleurant fréquemment et largement sur l'estran. Ce substrat dur supporte des cordons littoraux auxquels sont associées des dunes peu développées, excepté dans la partie Sud.

On distingue deux secteurs extrêmement sensibles et fragiles qui forment la défense occidentale des marais salants (situés en dessous du niveau des plus hautes mers de vives-eaux).

Ils sont encadrés par des pointes rocheuses qui s'ouvrent :

- face à l'Ouest, entre la Pointe de l'Herbaudière et la Pointe du Devin,
- face au Sud-Ouest, entre la Pointe du Devin et la Pointe de la Loire.



Figure B.1.2: Les pointes rocheuses de l'Herbaudière, du Devin et de la Loire (Source : Google Earth)

De la Pointe de l'Herbaudière à la Pointe du Devin, le cordon dunaire de Luzéronde (3 à 4 mètres d'altitude) s'étend sur une longueur de 4 km et sur une largeur variant de 400 mètres au Nord à 60 m au Sud. Il constitue une barrière naturelle qui protège toute la zone de marais. Les pointes rocheuses qui se prolongent par de larges platiers sont essentiellement formées de granites et de gneiss au Nord et de calcaire au Sud.

Le cordon dunaire de l'Épine se développe sur 4,5 km et atteint une épaisseur de 1200 m dans l'axe La Matinière / le Bois-Garnier et de 700 m au droit de la pointe de la Loire. Peu élevé (3 m environ) dans le secteur du Morin, le cordon dunaire atteint 22 mètres (point culminant de l'île) sur la face Ouest de la Pointe de la Loire. Le massif rocheux calcaire apparaît largement sur l'estran et les petits fonds compris entre la Pointe de la Loire et du Devin.



Figure B.1.3: Les cordons dunaires entre la Pointe de l'Herbaudière et la Pointe de la Loire

Au Sud, une flèche littorale modelée en dune

De la Pointe de la Loire à la Pointe de la Fosse, la flèche sableuse s'étire sur près de 12 km selon une forme concave tournée vers le Sud-Ouest. La largeur du cordon littoral, de l'ordre de 500 mètres, atteint 1 000 mètres au niveau de la Maison Rouge (commune de Barbâtre). Son altitude est de 10 à 15 mètres maximum.

L'estran se découvre aux deux extrémités de ce cordon sur 1,5 km (au niveau des platiers rocheux du Chabot au Nord et du Banc du Braillard au Sud) et sur 200 mètres dans sa partie centrale.



Figure B.1.4: Une flèche littorale de 12 km, entre la Pointe de la Loire et la Pointe de la Fosse

Entre la Pointe de la Loire et la Guérinière, le rivage ouvert au Sud-Sud-Ouest forme une baie en partie protégée de l'agitation par les divers platiers (de la Loire, des Mouneries, de Chabot). Le cordon dunaire de 300 à 400 m de large qui s'est constitué

immédiatement à l'Est de la Pointe de la Loire défend la zone de marais salant située en arrière, malgré sa faible altitude (2 à 3 m au plus au-dessus des hautes mers de vive-eau).

De la Guérinière à la pointe de la Fosse. Entre les deux points d'ancrage Nord et Sud, constitués par les platiers rocheux (la Guérinière au Nord, la Fosse-Braillard au Sud) s'est développé le long cordon littoral selon une orientation Nord-Ouest / Sud-Est

1.2 Les incidences de l'implantation humaine sur le littoral

Du Moyen-Age jusqu'au 19^{ème} siècle, la période des grands travaux

Le cordon dunaire qui s'est progressivement édifié, lors de la transgression flandrienne, de la Pointe de l'Herbaudière jusqu'au Goulet de Fromentine isole aujourd'hui de la mer des terres qui ont été poldérisées ou exploitées sous forme de marais salants.

La remontée de la mer a été accompagnée d'un colmatage naturel des zones basses avec des matériaux vaseux. Ce colmatage a été aidé par les actions humaines, tant pour se défendre contre la mer que pour favoriser le développement de diverses activités (saliculture, agriculture) (Sogreah, 1992).

On attribue notamment au moine Saint-Philibert, aux environs de 674, la transformation des marais humides en marais salants. Il encouragea la population à mettre son sol en valeur non seulement en réalisant d'importants travaux de drainage et en consolidant les dépôts de boues amenés par les marées en les ceinturant de digues, mais également en organisant la récolte du sel.

C'est ensuite à partir du 17^{ème} siècle que des centaines d'hectares furent à nouveau asséchés, avec la construction de digues et de polders réalisés selon des techniques issues des procédés flamands.

Grâce à ces nouvelles terres gagnées sur la mer (jusqu'au 19^{ème} siècle), les cultures céréalières et les prairies pâturées furent étendues.

Une lutte permanente contre les éléments naturels s'engage

Cependant, deux types de menaces contraignaient les Noirmoutrins dans leur ambition de gagner des terres sur la mer en particulier, mais également, de manière plus générale, dans l'aménagement de leur territoire insulaire :

Les tempêtes qui provoquent des destructions et des inondations des zones basses

L'action des vagues lors des tempêtes peut déstabiliser localement ce rivage sableux très mobile. La rupture du cordon dans ses parties les plus étroites est devenue rapidement une menace pour les activités humaines.

Pour empêcher le recul du trait de côte et assurer la pérennité des diverses activités (saliculture, agriculture), des ouvrages de protection (digues) ont été édifiés sur les points les plus sensibles dès le 18^{ème} siècle.

Ces travaux de grande envergure ont d'abord été réalisés (18^{ème} et 19^{ème} siècle) dans les secteurs les plus sensibles aux inondations : Le Devin, Le Bot, Pulan et Fiers (Sogreah,

1992). C'est à partir de cette période que se développe l'idée de stabiliser le trait de côte et que se généralise la mise en place d'ouvrages longitudinaux (digues, perrés) ou transversaux (ensemble d'épis perpendiculaires à la plage).

A. Miossec (Mappemonde, 1998) mentionne que « le barricadage de la côte est en route, pas toujours approprié, faute de bien comprendre ce qui se passe et surtout parce que la pression sociale va dans le sens de toujours plus d'ouvrages ! Murs et épis se multiplient au tournant du 20^{ème} siècle et plus encore lorsque le tourisme entraîne le développement d'une urbanisation côtière inconsidérée.»

Tableau B.1 : Les inondations : Quelques événements extraits du répertoire des catastrophes survenues dans l'île de Noirmoutier (Source : Association 12/12)

Les inondations : Quelques événements extraits du répertoire des catastrophes survenues dans l'île de Noirmoutier (Source : Association 12/12)	
1075	un fort « vimer » envahit les champs au Both et au Fier
1351	Reprise par la mer de très grands territoires dans toute la plaine de Barbâtre
1509	Ouragan, la mer rompt la digue de Pulant et envahit la plaine de la Guérinière.
1638	Raz-de-marée : une partie de l'île est inondée.
1705	A la Guérinière, où la largeur de l'île ne dépasse pas 500 m, un « vimer » ouvre une brèche dans la dune et l'océan en furie s'élance par ce passage. Tout au long du 18 ^{ème} s., il y a à cet endroit de nombreuses alertes de ce genre et les insulaires reconstruisant infatigablement quelques chaussées pour empêcher la dune de reculer, colmatant les brèches, craignent surtout de voir l'île séparée en deux. Eva Péniisson « Une île sous la mer » p.13, Editions UPCP / Geste Paysanne.
1762	Nouveau désastre, l'île est menacée d'une inondation générale
1763	le 3 février, brèche aux dunes du Devin. Les digues de la Frandière sont rompues en trois endroits ; la mer noie toutes les terres de la Fosse, de la Frandière et des Onchères ; le moulin des Onchères, un certain nombre de maisons, dont une dizaine du bourg, sont englouties et dévastées. Pages d'Histoire noirmoutrine – Fernand Guillet, 1948
1838	Destruction des digues privées sur la côte de Pulant, inondations catastrophiques à la Guérinière. Il faut des barques pour passer d'une maison à l'autre. Ceci se situe après la tempête de février 1838, quand la mer ayant rongé les dunes, emporté le moulin à vent de Pulant, envahit une partie de la plaine de la Guérinière. A cette époque, d'importants travaux sont effectués. Clément Corbrejeau « A travers la Guérinière », p.10
1882	Les travaux d'endiguement au niveau du village de la Guérinière sont insuffisants contre les tempêtes du Sud-Ouest. Déjà la mer y est arrivée avec un courant de foudre et presque toujours en pleine nuit, envahissant l'église, la cure et les maisons voisines. Le 27 octobre 1882, elle est montée à 45 cm dans les maisons, réveillant les habitants en sursaut et courant se perdre dans les marais voisins ; le vent ayant tourné subitement, la digue des Isleaux, du côté Nord-Est, est renversée à son tour et les deux flots marchèrent à la rencontre l'un de l'autre. Si l'on n'y prend pas garde, l'île sera coupée quelque jour en ce point. Vantier d'Ambroyse : « le littoral de la France. Côtes vendéennes », Paris, Sanard et Derangeon – 1892

1926	Le 20 novembre, « lors d'une effroyable tempête, la mer coupe les dunes de Bressuire (l'Épine) et rentre à flots jusqu'aux abords du village ».
1937	<p>Rupture de la digue à la Tresson, la mer atteint la route (N 148), 130 ha inondés. Dans la nuit du 13 au 14 mars, les habitants de l'île de Noirmoutier et des communes du marais de Monts et de Bouin furent alertés par le tocsin.</p> <p>Coefficient de marée de 85, le baromètre descend brusquement, surcote d'au moins 1 m.</p> <p>Le danger est encore plus grand à l'île de Noirmoutier car non seulement la mer a envahi des polders à la Tresson et dans les environs de la Fosse, mais l'île elle-même est menacée en deux points : dans sa partie la plus étroite (la Tresson) et à la pointe du Devin.</p> <p>A la Frandière, les digues ont cédé en 3 points, 60 ha sont envahis. A la Guérinière, du côté Sud, l'océan a rongé la dune et fait son chemin au bois de pins de la Cour. A l'Épine, les assauts furieux de la vague ont eu raison des points vulnérables de la pointe du Devin.</p> <p>Aux Ilots, entre l'étier des Coëfs et la Guérinière, la mer franchit les digues et inonde une trentaine d'hectares.</p> <p>Henri Martin « Noirmoutier presqu'île » - p.92, Les Amis de Noirmoutier</p> <p>« De nouveau se trouvait donc brutalement posé le grave problème de la défense du littoral, lié à des conditions géographiques et historiques précises qu'on avait quelque peu négligées devant l'illusion d'une sécurité définitive ». J.M. Bourdeau (agrégé de l'université), janvier 1939</p>
1970	En février, rupture des perrés à la pointe du Devin
1972	Le 13 février : Cyclone, rupture des perrés à la pointe de Devin.
1996	Vents violents et mer très forte. Durant les mois de janvier et de février, (en particulier le 7 février), toutes les côtes de l'île subissent des dégâts importants.
1998	Du 2 au 4 janvier : des vents violents abattent des pylônes électriques et provoquent une forte érosion des dunes de la côte Ouest.
1999	Le 24 octobre. La conjonction d'une forte dépression, d'un coefficient de marée élevé (coefficient de 102, hauteur d'eau de 6,15 m à Saint-Nazaire soit environ 5,75 dans le port de Noirmoutier) et de vents violents de secteur Ouest-Sud-Ouest provoque une surcote exceptionnelle d'environ 0,9 m. Les digues sont touchées et des débordements ont lieu au niveau des berges d'étiers et sur les quais du port de Noirmoutier.
1999	<p>Les 26 et 27 décembre. Même scénario, le coefficient supérieur à 100 qui accompagne la tempête amplifie l'action érosive de la mer.</p> <p>De nombreux secteurs de la côte sont touchés (Bulletin du District)</p>

Les volements de sables qui recouvrent habitations et terres agricoles

La mobilité du sable et le déplacement des dunes vers l'intérieur des terres (entre le 15^{ème} siècle et le début du 19^{ème} siècle) sous l'action des vents dominants d'Ouest et de Sud-Ouest constituent un danger pour les villages et les champs.

C'est pour cette raison que, au cours du 19^{ème} siècle, furent prises des mesures visant :

- d'une part à développer un couvert végétal pour maintenir le sable en place (le 14 décembre 1810 est décrété par Napoléon « l'ensemencement, la plantation et la culture de végétaux reconnus les plus favorables à la fixation des dunes »)

Les Forêts domaniales gérées par l'Office National des Forêts s'étendent aujourd'hui sur 2 secteurs de surfaces importantes (Pointe de l'Herbaudière – Pointe du Devin et La Maison Rouge (Barbâtre) - Pointe de la Fosse), et 3 autres secteurs de surfaces moins importantes (Bressuire – Saint-Jean, Maugendrie – Pointe de la Loire et La Guérinière – Les Sables d'Or).

- et d'autre part à limiter la dégradation des cordons dunaires liée à une forte fréquentation (Arrêté préfectoral de 1820 qui interdit le parcours des bestiaux sur les dunes mais également de n'y opérer aucune coupe).

Tableau B.2 : Les volements de sable : Quelques évènements extraits du répertoire des catastrophes survenues dans l'île de Noirmoutier (Source : Association 12/12) et de l'ouvrage de S Caillé (2003)

Les volements de sable : Quelques évènements extraits du répertoire des catastrophes survenues dans l'île de Noirmoutier (Source : Association 12/12) et de l'ouvrage de S Caillé (2003) :	
Milieu du 16° s.	Les villages de l'Epine furent atteints dès le 16 ^{ème} s. par la mobilité des cordons sableux. Au milieu du XVI ^e , des terres sont ensablées par « les vents et mauvais temps » et leur perte est « sans espoir de revenir en valeur ».
18°s	Au 18 ^{ème} s, les religieux de l'abbaye de la Blanche signalent que leurs processions à Bressuire – au nord de l'Epine – et à Barbâtre sont menacées par les sables. Dans le même temps, les villages primitifs des Eloux – Epine – et du Bot – Guérinière – auraient disparu, ensablés, et plusieurs maisons auraient été ensevelies au Devin et à Barbâtre.
1702	Concernant les sables qui couvraient Barbâtre : <i>« Bien cultivée (...) elle est très incommodée par les sables qui participent insensiblement et accablent leur maison et couvrent leur terre »</i> C. Masse « Mémoire sur la carte des Costes du Bas-Poitou, et partie du Pays d'Aunis et Bretagne duché de Retz et isles adjacentes, in N. Grohmann, De l'évolution géomorphologique...de l'île de Noirmoutier, 1995
1763	En 1763, un grand nombre d'habitations de la paroisse de Barbâtre auraient été englouties par un ouragan. <i>« En 1763, par un seul ouragan, plus de dix maisons de la paroisse de Barbâtre furent ensevelies sous les sables, et l'on voyait encore, vers la fin du 18^{ème} s., le sommet d'un moulin à vent qui y fut englouti, comme le monument irrécusable de cet affreux événement »</i> F . Piet, Mémoires de l'île de Noirmoutier, 1889 Clouzot a en effet retrouvé sur la commune de Barbâtre, la trace d'anciennes exploitations où « les jardins, maisons, granges, pigeonniers, et autres bastiments et édifices » signalés à la fin du 16 ^{ème} s ont disparu au 18 ^{ème} s.

	<p><i>Utilisées comme pacage malgré les interdictions seigneuriales répétées, les dunes perdent leur couverture de végétation et se mettent à « voler » à la moindre tempête. Dès le XV^e siècle, on signale des maisons ensablées à Bressuire. Le mouvement va s'accélérer sur la paroisse de Barbâtre.</i></p> <p><i>Les dunes s'enfoncent comme un coin entre les villages des Jonchères et de la Frandière et, en 1763, ensevelissent le moulin de Revers qui avait été construit en 1502 sur une éminence ! Une dizaine de maisons des Jonchères subissent le même sort. Dans le bourg même, à la Billardière plusieurs maisons doivent être abandonnées.</i></p> <p><i>Plus loin, à la sortie de la Guérinière, le moulin de Bois-Viaud est hors de service en 1745 et le bois de paradis disparaît. Au Fier et aux Eloux on signale la première progression des dunes vers l'intérieur. Les autorités sont presque impuissantes devant ce phénomène bien que le remède – le plantement de pins maritimes – soit indiqué dès 1720 au duc de Bourbon.</i></p> <p>Claude Bouhier, « Noirmoutier à travers les siècles » p.49, Editions l'Etrave.</p>
1807	<p><i>Progressivement ensablées, 35 des 40 maisons des villages du Fier et des Eloux doivent être abandonnées. Il se serait (le bois des Eloux) formé par l'accumulation des sables pendant l'année 1810 et les années suivantes. (Epoque où l'ouragan engloutit et recouvrit l'ancien village des Eloux).</i></p> <p>Clément Corbejeau, « A travers la Guérinière », p.12</p>
1814	<p><i>Le 3 novembre, à Bourbon-Vendée : Monsieur le Préfet,</i></p> <p><i>... des malheurs ...menacent l'île de Noirmoutier, qui a de plus à lutter contre l'envahissement de la mer qui peut la submerger chaque fois qu'une grande marée d'équinoxe est favorisée par un vent d'Ouest un peu violent.</i></p> <p><i>Déjà, les sables y ont frappé de stérilité à peu près mille hectares du sol le plus fertile ; le mal augmente d'année en année d'une manière effrayante, des maisons que j'ai vu habitées, un moulin que j'ai vu tourner sont actuellement engloutis sous les sables. Signé : le Secrétaire Général</i></p>
	<p>Cavoleau précise les conséquences des dégradations du cordon dunaire par les hommes ou leurs animaux : « <i>Dans la paroisse de Barbâtre (...), il y a même des maisons englouties sous les sables, parce qu'on y a coupé cette digue naturelle qui, avec le temps, s'amoncelait et se durcissait jusqu'à prendre la plus forte consistance (...).</i> »</p> <p>J.A. Cavoleau, Statistique ou description générale du département de la Vendée, 1844</p>
1858	<p><i>Les Ponts et Chaussées entreprennent les travaux de fixation des dunes sur l'île de Noirmoutier, poursuivis à partir de 1862 par les Eaux et Forêts... Il faut bientôt créer un corps de gardes-dunes pour empêcher certains habitants d'arracher les semis afin de les utiliser comme combustible !</i></p> <p>Fiche du District de Noirmoutier, « Pays du gois, la dune boisée »</p>

Développement d'une urbanisation linéaire sur le cordon dunaire

Jusque dans les années 1940, les bourgs de l'Épine, de la Guérinière, de Barbâtre et de la Fosse étaient implantés sur les flancs internes du cordon dunaire (à l'abri des vents dominants) et en limite des zones de culture ou de marais salants (terrains protégés des risques d'inondation), comme le montre la carte ci-dessous (Masse, 1705). Les secteurs construits, très allongés et de faible densité, se succédaient le long de la route principale de l'île (Cahiers du Patrimoine, 1994).



Figure B.1.5: Extrait d'une carte de Noirmoutier par Masse, 1705 (Arch. Génie, Vincennes)

C'est depuis les années 1950 (développement du tourisme de masse) et surtout après 1971 (ouverture du pont reliant la Fosse et Fromentine) que s'est étendue l'urbanisation :

- au Nord, sur la frange côtière entre la Pointe de l'Herbaudière et la plage de Luzéronde,
- entre la Pointe du Devin et la Pointe de la Fosse (sur 16 km), dans un premier temps de manière linéaire le long de l'axe de communication reliant les bourgs (interrompu uniquement par les dunes de la Tresson), puis en direction du rivage (S. Caillé, 2003).

On note alors une forte densification de l'habitat par les lotissements de résidences secondaires ainsi que des aménagements spécifiques liés à l'accroissement des activités touristiques (campings, colonies de vacances, parkings, centres nautiques, port du Morin,...).

Par ailleurs, la population passe de 9 500 habitants toute l'année à 80 000 au plus fort de la saison. Cette forte fréquentation en période estivale entraîne un piétinement du couvert végétal (notamment au niveau des accès aux plages) à l'origine de la dégradation accélérée des zones dunaires.

Vers une fixation de la ligne de rivage

L'édification des ouvrages de protection résulte d'une volonté de lutter contre le recul du trait de côte qui menace d'une part les zones basses de l'intérieur de l'île où l'on a développé des marais salants, et d'autre part l'urbanisation qui s'est implantée en front de mer, sur les dunes, depuis les années 1950.

2 secteurs bien distincts peuvent être discernés sur le littoral occidental de Noirmoutier :

un rivage sauvage. Du village de la Tresson (La Guérinière) jusqu'à la pointe de la Fosse (goulet de Fromentine), le cordon dunaire s'étend sur environ 8 km sur la façade atlantique de l'île.

Aucun ouvrage de défense côtière n'est présent si ce n'est un enrochement d'une centaine de mètres réalisé en 1980 par les promoteurs du « Village du Midi », de part et d'autre de la cale de mise à l'eau.

Par ailleurs, des travaux de protection des dunes ont été engagés par la mise en place de ganivelles et par l'aménagement des accès aux plages à partir des aires de stationnement.

un rivage lourdement aménagé de la pointe de l'Herbaudière jusqu'au Sud de la Guérinière.

Les travaux de grande envergure qui ont été entrepris dès la fin du 18^{ème} siècle, pour stabiliser le trait de côte, ont été renforcés et complétés par de multiples ouvrages longitudinaux (digues, perrés) ou transversaux (épis).

(Sources : Sogreah, Juillet 1992 et Créocéan, Avril 1997)

De l'Herbaudière à la pointe du Devin :

- Ouvrage de défense de la Pointe du Devin (1770) constitué aujourd'hui par une digue en enrochements (1972 – 1978) à laquelle sont associés dix épis en pierres maçonnées
- 2 épis en bois (1979) au Nord de la défense du Devin à l'Homée (restaurés en 1986-1987)
- Epis en pieux hydrauliques et rechargement en sable de 20 000 m³ (2006) à L'Homée
- Rechargements de quelques dizaines de milliers de m³ réalisés à l'occasion de l'extension du port de l'Herbaudière
- Cordon en enrochements de 400 m, au sud de la pointe de l'Herbaudière

De la Pointe du Devin à la Pointe de la Loire

- Six épis entre Saint-Jean et la Martinière (1956), réparations en 1974
- Un cordon en enrochements de 950 m (1977) entre Saint-Jean et la Martinière
- Un cordon en enrochements de 270 m (1982), au Sud de la cale de la Mougendrie
- Talus en retour aux extrémités Sud des enrochements (1982)
- Epi en bois de 60 m au Sud de l'enrochement de la Martinière
- Epi en enrochements du Morin de 275 m de long (1988)
- Epi en enrochements de la Bressuire de 90 m (1991)
- Epi-cale en enrochements de la Bosse de 100 m (1990)
- Prolongement des enrochements de la Martinière de 100 m (1990)
- Epi en azobé de 90 m à 100 m au Sud des enrochements de la Martinière
- Prolongement des enrochements de la Mougendrie (sur 70 m) et Epi en azobé au Sud de l'extrémité du cordon en enrochements
- Epi de la Bressuire de 100 (1990), amorce de la contre jetée du port du Morin et extension sur 300 m (1994)

autres ouvrages : prolongement des cordons d'enrochements, épi au Sud des enrochements de la Martinière.

Dans l'anse de la Guérinière

L'anse de la Guérinière fait partie des plus anciens sites défendus contre la mer (avec la Pointe du Devin).

Elle est bordée par un perré maçonné continu dans la zone de Fier – Le Bot (environ 1200 m). Une première digue (500 m) fut édifiée à Pulan, à la fin du 19^{ème} siècle.

Dans un passé plus récent, il a été réalisé :

→ Zone Anse du Bot – Bon Secours

- un talus en maçonnerie de 500 m : perré de Bon secours
- un cordon d'enrochements de 350 m à l'Ouest du perré
- 5 épis maçonnés dans l'anse du Bot (zone de la Cantine)
- 3 épis en enrochements (1986 – 1987)
- des enrochements au pied de la digue de Bon secours
- un épi en enrochements en limite Est de la plage de Bon Secours (Epi Quenet, 1981)
- un remaniement et un prolongement de l'épi de Bon Secours
- un épi en azobé en limite Sud des enrochements de la cale de Moulins

→ Zone la Cour – les Sables d'Or

- 3 épis en bois au Sud du perré de Bon Secours (depuis 1980)

Entre 1987 et 1992, il a été réalisé :

- des enrochements au pied de la digue de Bon Secours
- un épi en enrochements en limite Est de la plage de Bon Secours (épi Quenet, 1981).
- un remaniement et un prolongement de l'épi de Bon Secours
- un épi en azobé en limite Sud des enrochements de la cale de Moulins (1990)
- un perré de part et d'autre de la cale de la Tresson avec rechargement en sable (2000)

B.2 Dynamique littorale

2.1 Synthèse de la dynamique littorale de l'unité sédimentaire 2

La Figure B.2.1, page suivante, synthétise les résultats de la modélisation du transit littoral net sur l'ensemble de l'unité sédimentaire 2. Au Nord de la Pointe du Devin, le transit a une résultante portant vers le Nord, la dérive littorale y est de l'ordre de 0 à 10 000 m³/an. Dans le secteur Pointe du Devin – Roches de la Loire, le transit a une résultante portant vers le Sud avec un transit de l'ordre de 0 à 20 000 m³/an. Au niveau de la Plage du Midi à Barbâtre, le transit net aurait une résultante nulle ; toutefois selon les variations interannuelles du climat de houles, la capacité du transport net serait de l'ordre de $\pm 25\,000$ m³/an dans la direction Nord-Sud.

Le transport brut le long du rivage sur l'ensemble de l'unité sédimentaire 2 est également relativement faible. Quoique légèrement plus faible au Nord de la Pointe du Devin - de l'ordre de 30 000 à 35 000 m³/an - la capacité du transport brut est constant de l'ordre de 50 000 m³/an de la Pointe du Devin à la Pointe de la Fosse.

De manière générale, suite au socle rocheux et peu profond au large de la côte Ouest de l'Île de Noirmoutier, la dynamique littorale est relativement faible. Le relief à dominance rocheuse proche du littoral assure une protection notable contre les actions des mers et houles océaniques. Les baies sableuses encadrées de pointes rocheuses seraient ainsi proches de leur configuration d'équilibre. Néanmoins, il est important de retenir que, disposant d'un stock sableux limité au fait de l'abondance des platiers rocheux, les plages du littoral Ouest de Noirmoutier sont sensibles à l'érosion.

Au Nord, les houles dominantes portant vers l'Ouest, il n'y a aucun apport de l'Est par la pointe de l'Herbaudière.

Au Sud, la singularité du goulet de Fromentine est détaillée au paragraphe qui suit.

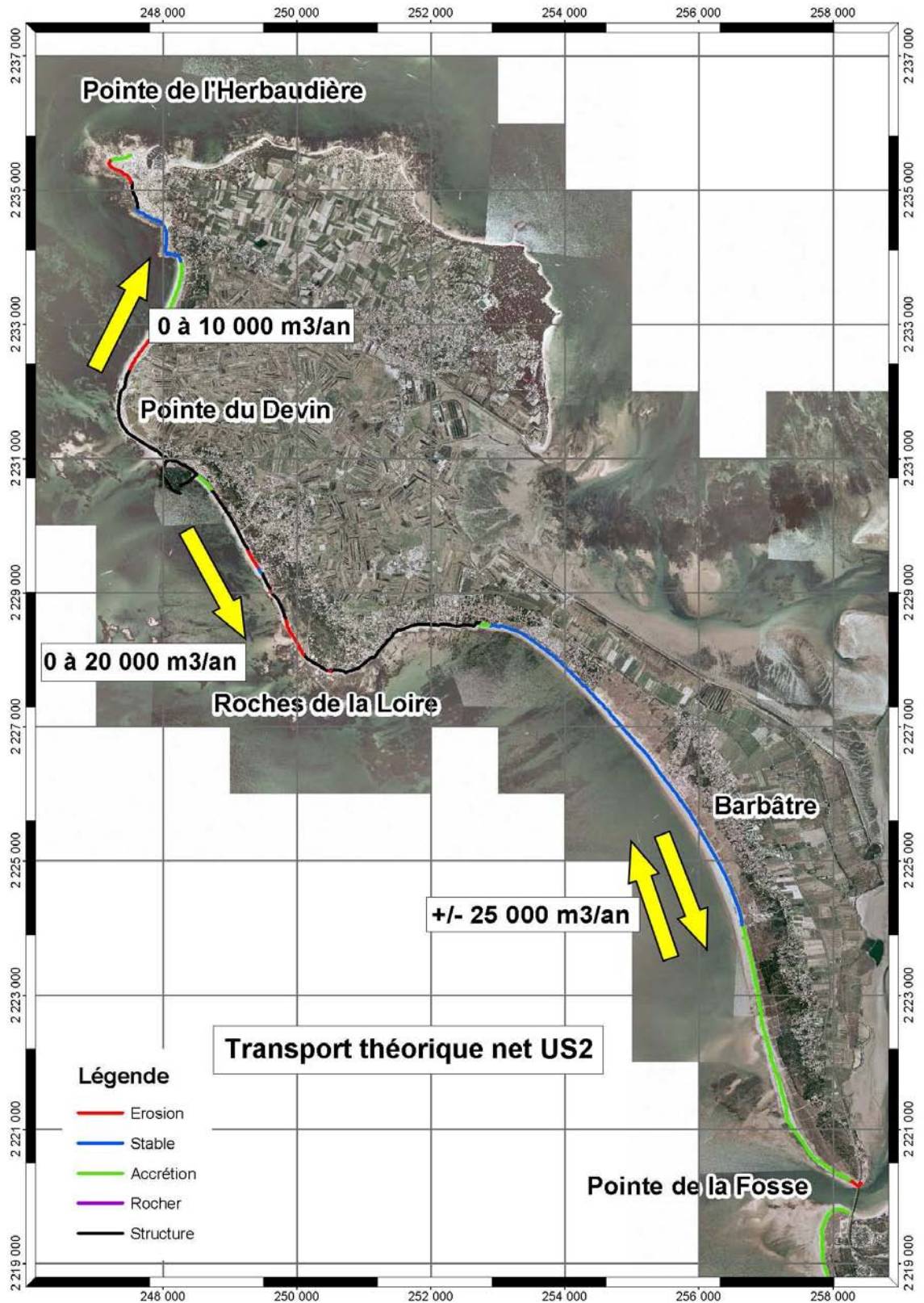


Figure B.2.1 Synthèse de la dérive littorale sur l'ensemble de l'unité sédimentaire 2.

Evolution du Goulet de Fromentine

Compte tenu de sa situation géographique qui lui confère un caractère pleinement maritime, la côte Ouest de Noirmoutier ne peut être considérée comme participant à la vie du système chenal - goulet - delta. Toutefois, d'un point de vue hydraulique et sédimentologique, la zone Sud de Noirmoutier (Pointe de la Fosse) peut être considérée comme ayant un rôle dans la vie de la Baie de Bourgneuf.

Le système goulet - delta - chenal constitue un système sédimentaire à la dynamique complexe dépendant des actions de l'agitation (mouvements dans le profil et transit littoral) et surtout de la circulation des eaux (sur laquelle influent la cote du Gois dans la Baie de Bourgneuf et la présence d'un fond rocheux devant le goulet - côté mer).

L'évolution du Goulet de Fromentine concerne un vaste ensemble comprenant le chenal, les fonds de la zone maritime et les secteurs des Pointes de la Fosse (extrémité Sud de l'unité sédimentaire 2) et de Notre-Dame-de-Monts (extrémité Nord de l'unité sédimentaire 3). Les processus hydrauliques et sédimentologiques concernant ces différents secteurs sont étroitement liés et nécessitent une vue globale des évolutions si l'on veut en saisir les mécanismes. Notre compréhension de l'évolution du Goulet de Fromentine est basée sur des études confiées à SOGREAH en 1989 et 1992 ayant pour objectif de comprendre la vie sédimentologique de la Baie de Bourgneuf ; une synthèse de cette évolution est présentée ci-après.

Le schéma d'évolution du chenal montre que celui-ci, historiquement, évolue entre deux positions : une Sud-Ouest et une Nord-Ouest selon le mécanisme suivant. Le jusant dominant nettement sur le flot, il s'établit au large du goulet une zone de sédimentation « delta » correspondant au dépôt des matériaux apportés dans le « jet » du jusant. On a donc formation d'une zone de barre qui tend à s'opposer à l'écoulement des eaux du chenal, et ce d'autant plus que la barre s'élève. Par ailleurs, des bancs sableux de la zone de la Barre de Monts se propagent vers le Nord et tendent à repousser le chenal aussi vers le Nord (c'est ce que l'on constate actuellement). Au total, le chenal ayant du mal à s'écouler vers le Sud (du fait de la barre) et poussé par des bancs du Sud cherche une autre voie et, peu à peu, est dévié vers le Nord avec colmatage de l'ancien chenal, érosion de l'ancien delta, érosion des fonds au fur et à mesure de la progression du chenal vers le Nord. Finalement, le chenal arrive dans une position Nord extrême qui est limitée par les Roches de la Fosse. C'est dans cette situation que s'est trouvé le chenal depuis la fin du siècle dernier jusque vers 1960 (cf. la disposition changeante du delta illustrée dans la Figure B.2.2).

Une extraction de sables de l'ordre de 100 000 m³/an est menée au niveau du Goulet de Fromentine. Comme on l'a vu, il est reconnu que le secteur goulet - delta - chenal a des évolutions liées à celles du chenal se déplaçant entre le Nord-Ouest et le Sud-Ouest. Cette extraction annuelle serait donc plutôt un dragage d'entretien par souci de fixer des voies navigables dans un chenal naturellement migrationnel, qu'un véritable apport de sédiment de l'extérieur du système goulet - delta - chenal. Il est ainsi difficile de se servir de ce volume d'extraction comme donnée de calage pour le transit du littoral avoisinant.

Il est évident que la mobilité des fonds, du chenal et du littoral avoisinant (Pointe de la Fosse au Nord et Pointe de Notre-Dame-de-Monts au Sud) est une caractéristique essentielle de cette zone et que l'évolution du chenal est étroitement corrélée avec ces processus sédimentaires. Il faudrait recourir à une étude numérique véritablement

bidimensionnelle de la courantologie, de la propagation de la houle et du transport sédimentaire pour tenter d'élucider les multiples problèmes hydrauliques et sédimentologiques que pose le système complexe goulet – delta - chenal.

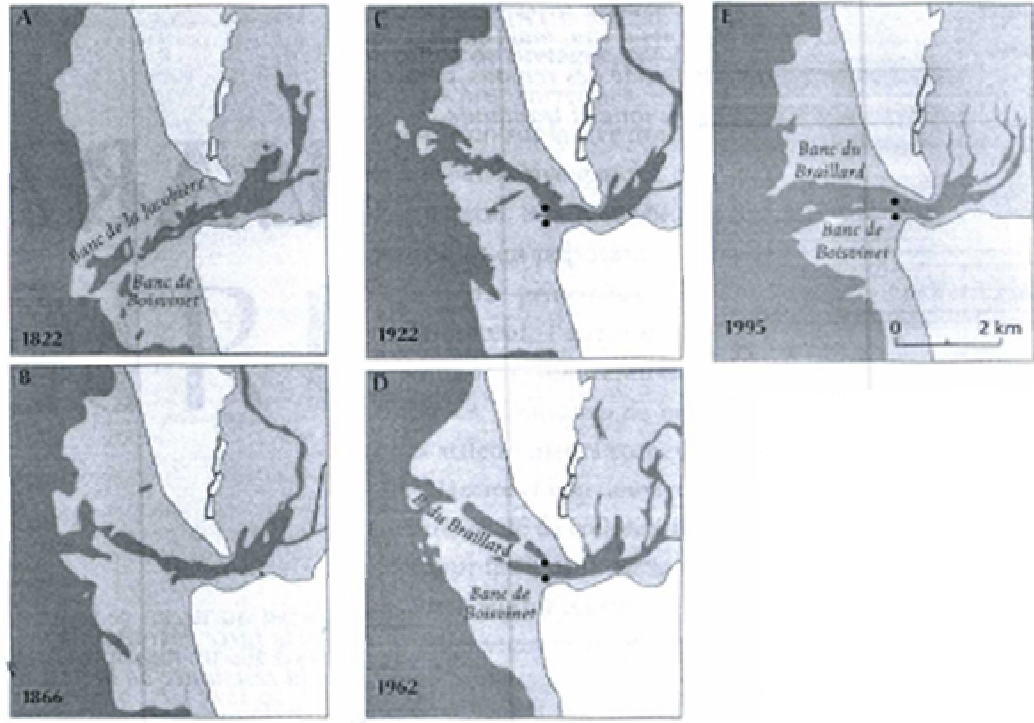


Figure B.2 Evolution du delta sous-marin du delta de Fromentine de 1822 à 2002 ; modifié d'après la Fig. 9.39 extraite de l'ouvrage "Marais Breton et La Baie de Bourgneuf".

2.2 Scénario d'évolution du trait de côte

On rappelle que face à la réduction de la fiabilité de l'évolution future des agents morphodynamiques – en l'occurrence, le climat de vent et de houle – avec une échéance croissante, seules les prévisions de l'évolution du trait de côte à court terme sont détaillées ci-dessous au niveau de l'unité sédimentaire, alors que pour le moyen et long terme, une évaluation de l'impact de la variabilité des agents agissant sur la dynamique littorale sur l'évolution à moyen et long terme a été menée au chapitre A-3.3.3 du rapport final de la tranche ferme « Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen », 2007.

La mobilité du trait de côte de l'unité sédimentaire 2 en 2027 par rapport au trait de côte en 2007 est indiquée sur la Figure B.2.3. Des zooms rapprochés sur des tronçons de littoral dynamiques sont fournis de la Figure B.2.4 à la Figure B.2.11.

L'évolution du trait de côte à 50 ans indiqué sur les cartes à suivre est fourni à titre indicatif si les phénomènes océano-météorologique qui agissent sur la morphologie littorale n'évoluaient plus durant les 50 années à venir – ce qui paraît fort peu probable.

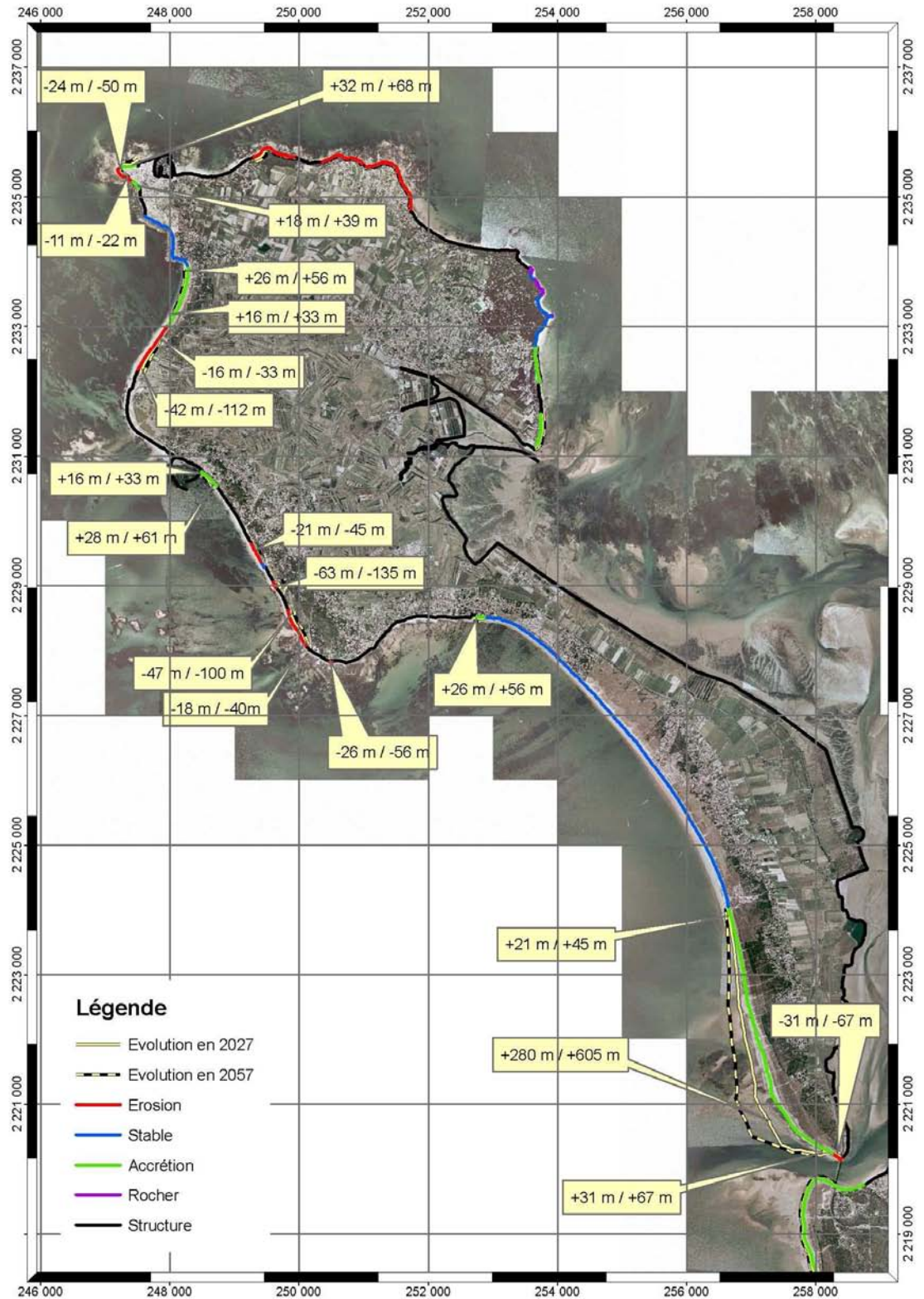


Figure B.2.3 Scénario d'évolution du trait de côte de l'unité sédimentaire 2 à court terme : mobilité du trait de côte en 2027 par rapport au trait de côte de 2001. **ATTENTION : cette évolution est basée sur la comparaison des orthophotos IGN de 1975 et 2001 ; elle ne tient pas compte des récents ouvrages réalisés sur le mouillage de Morin.**

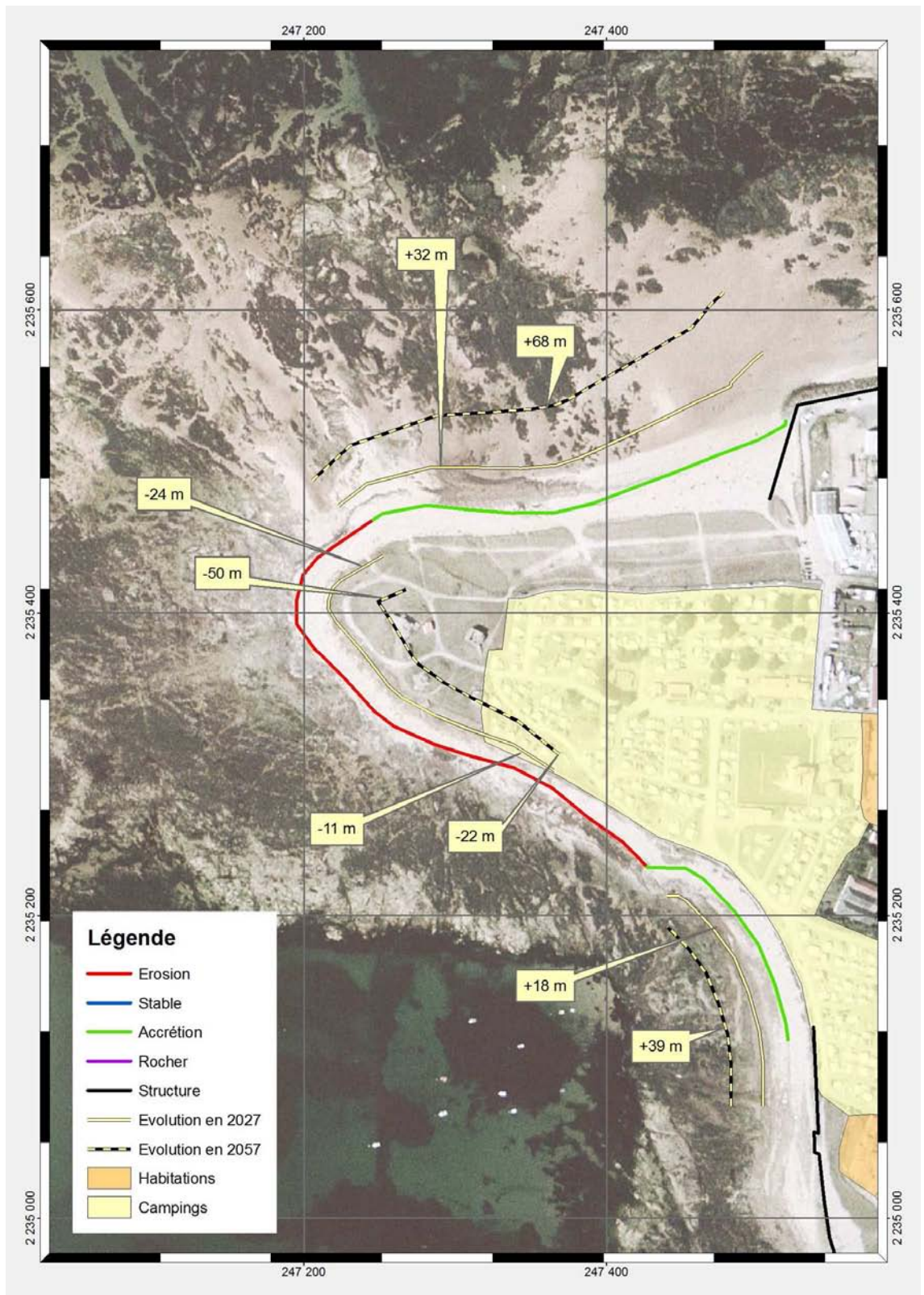


Figure B.2.4 Scénario d'évolution du trait de côte à la Pointe de l'Herbaudière à court terme : localisation du trait de côte en 2001 et 2027.

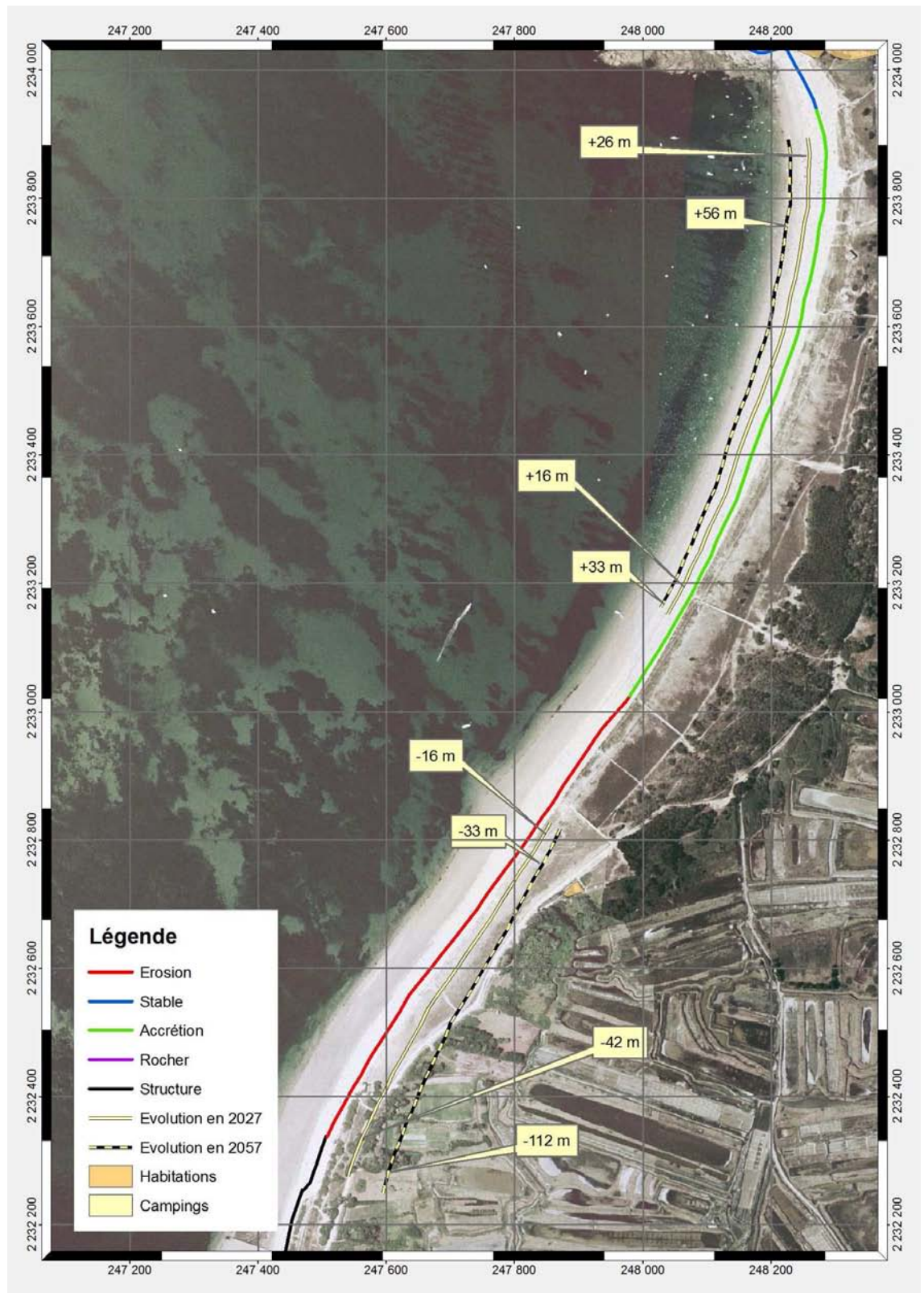


Figure B.2.5 Scénario d'évolution du trait de côte de la plage de Luzérone à court terme : localisation du trait de côte en 2001 et 2027.

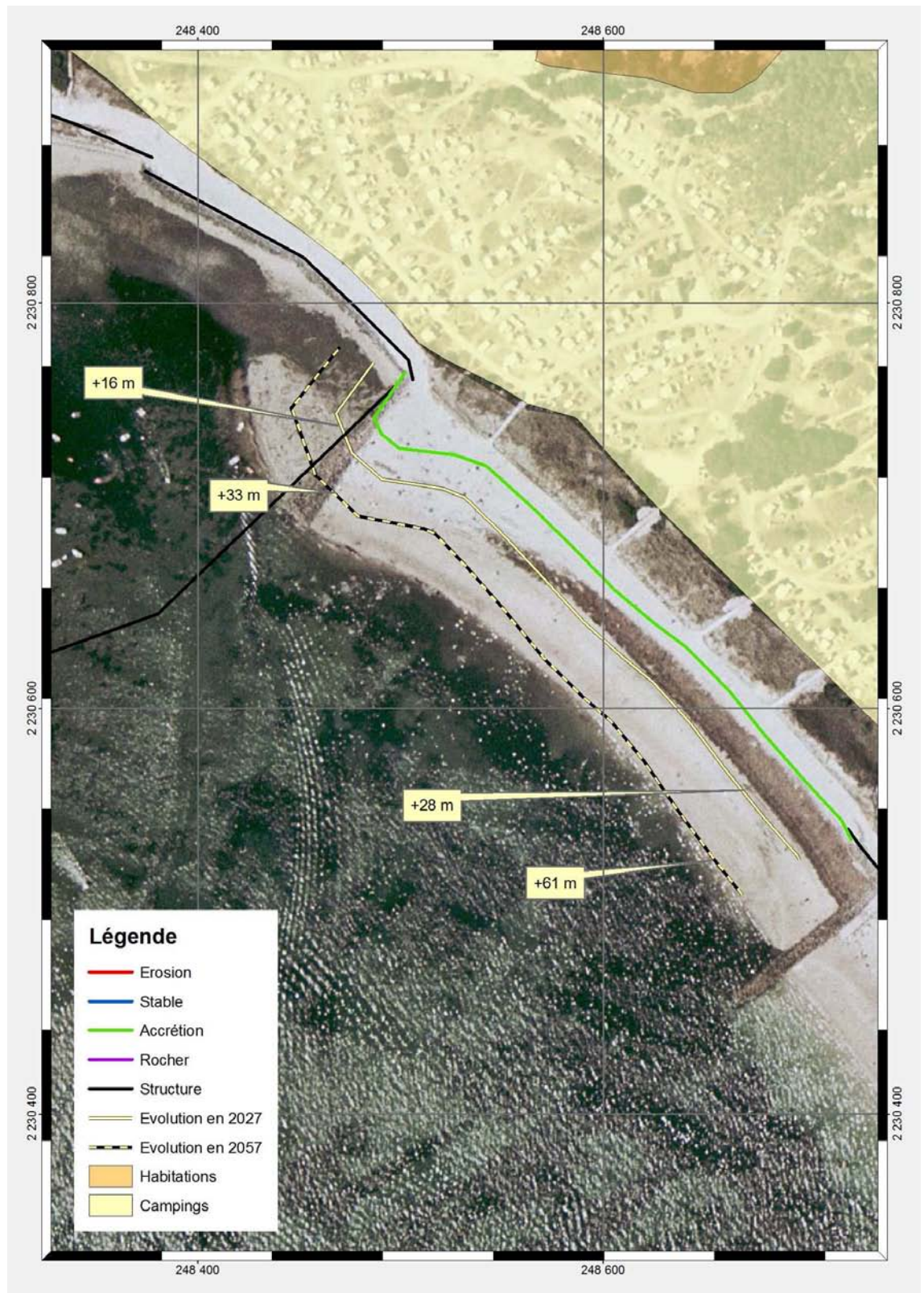


Figure B.2.6 Scénario d'évolution du trait de côte au sud du port du Morin à court terme : localisation du trait de côte en 2001 et 2027. **ATTENTION : cette évolution est basée sur la comparaison des orthophotos IGN de 1975 et 2001 ; elle ne tient pas compte des récents ouvrages réalisés sur le mouillage de Morin.**

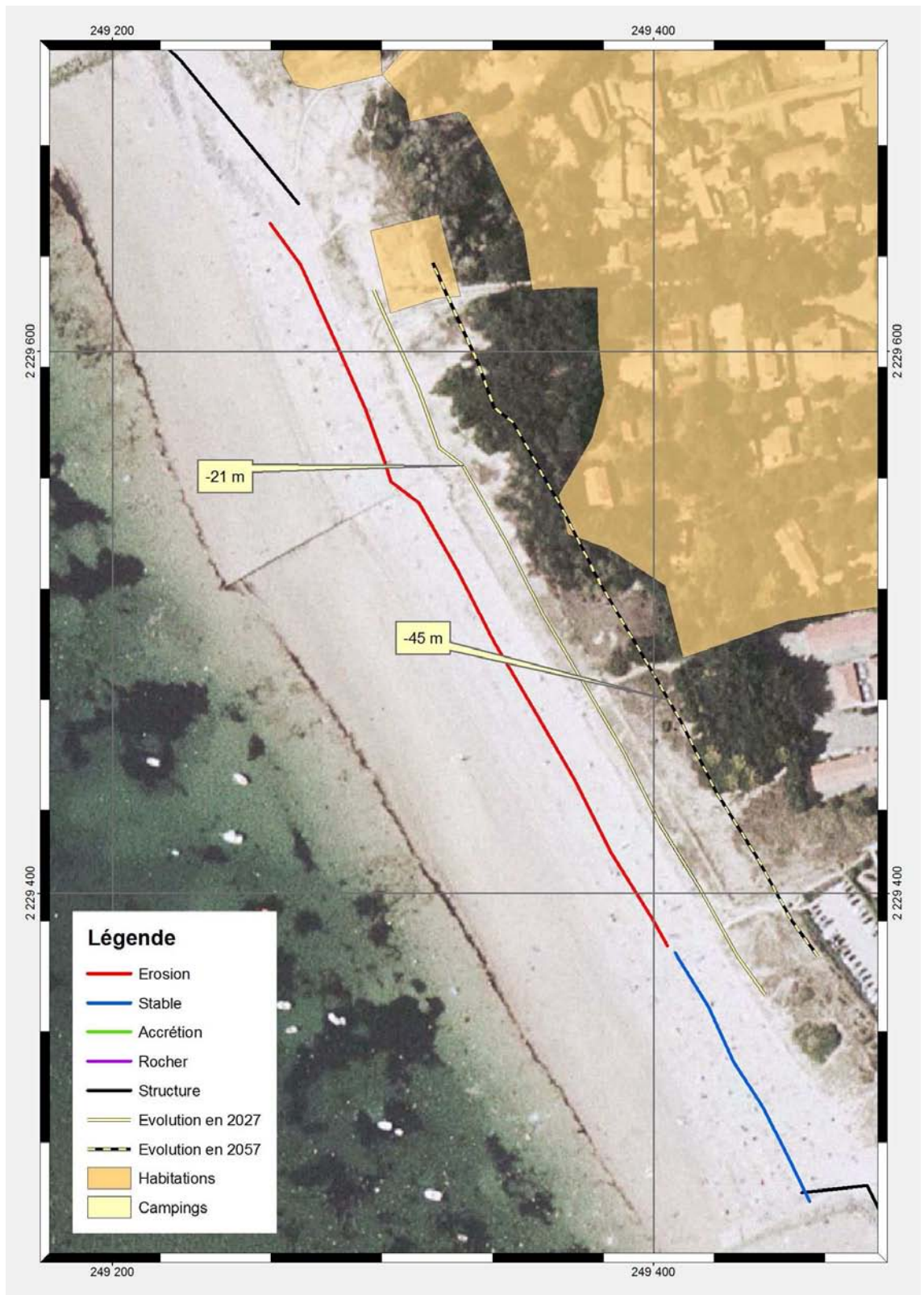


Figure B.2.7 Scénario d'évolution du trait de côte de la plage de l'Epine à court terme : localisation du trait de côte en 2001 et 2027.

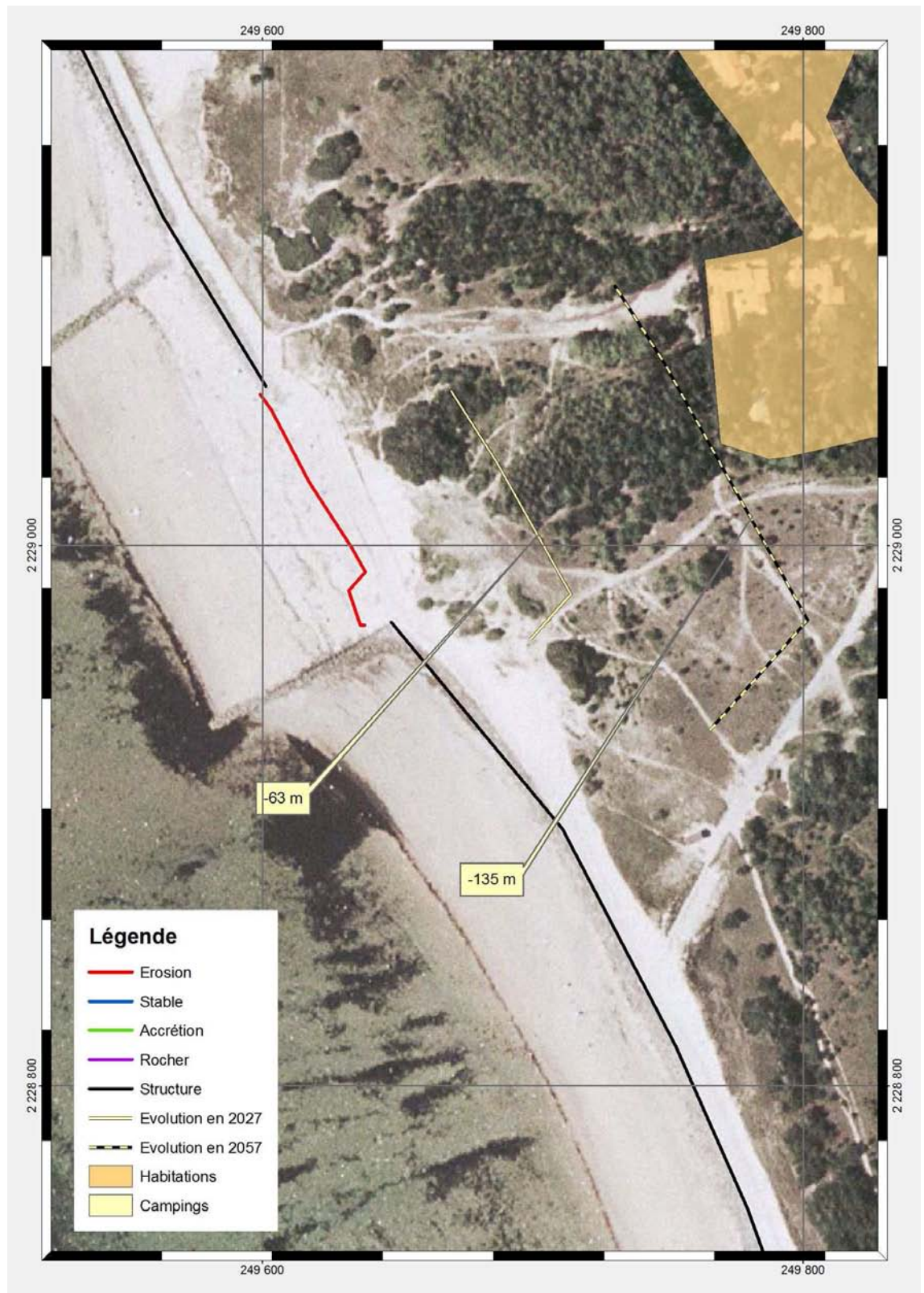


Figure B.2.8 Scénario d'évolution du trait de côte au Nord de la plage des Eloux à court terme : localisation du trait de côte en 2001 et 2027..

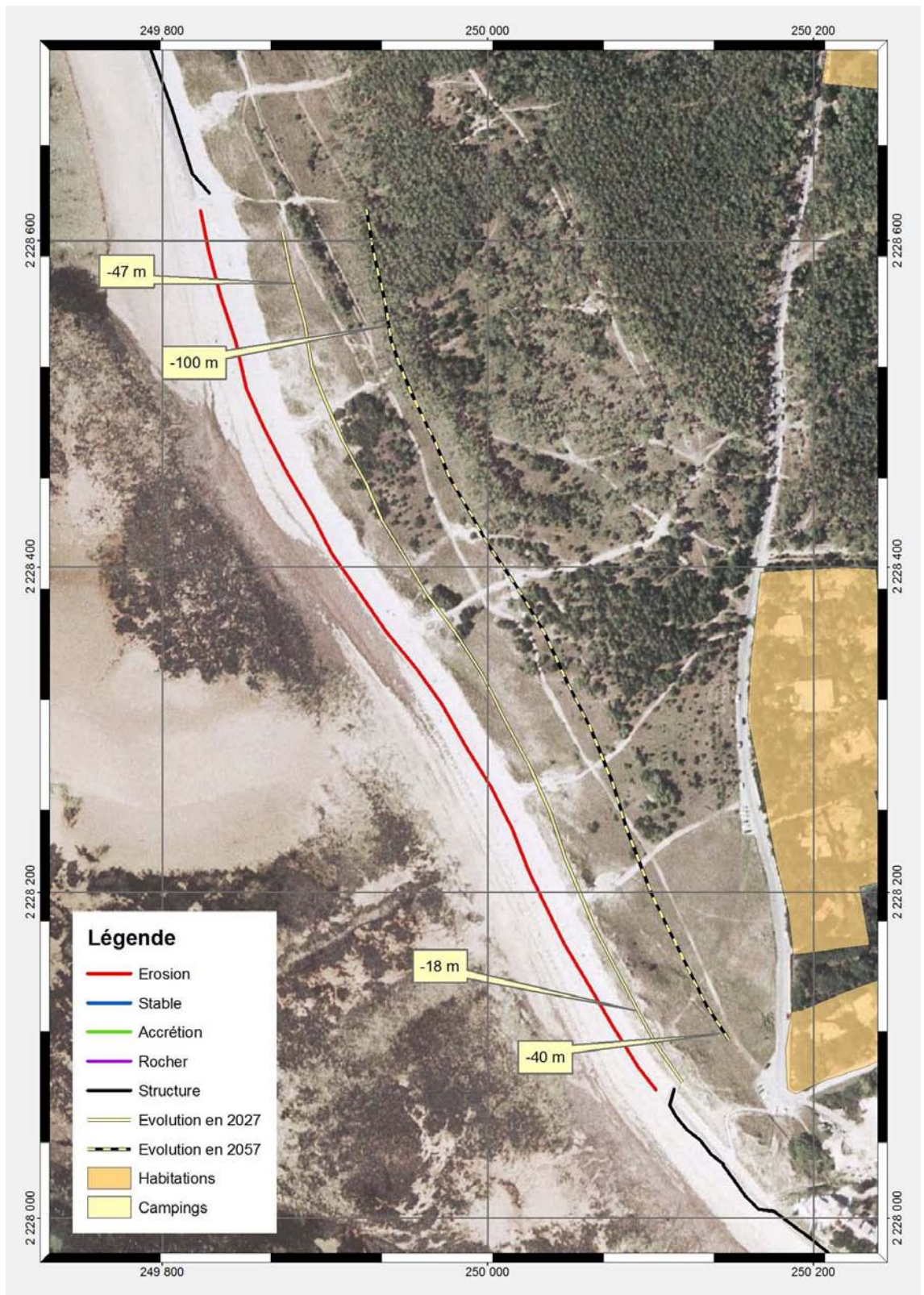


Figure B.2.9 Scénario d'évolution du trait de côte du sud de la plage des Eloux à court terme : localisation du trait de côte en 2001 et 2027.

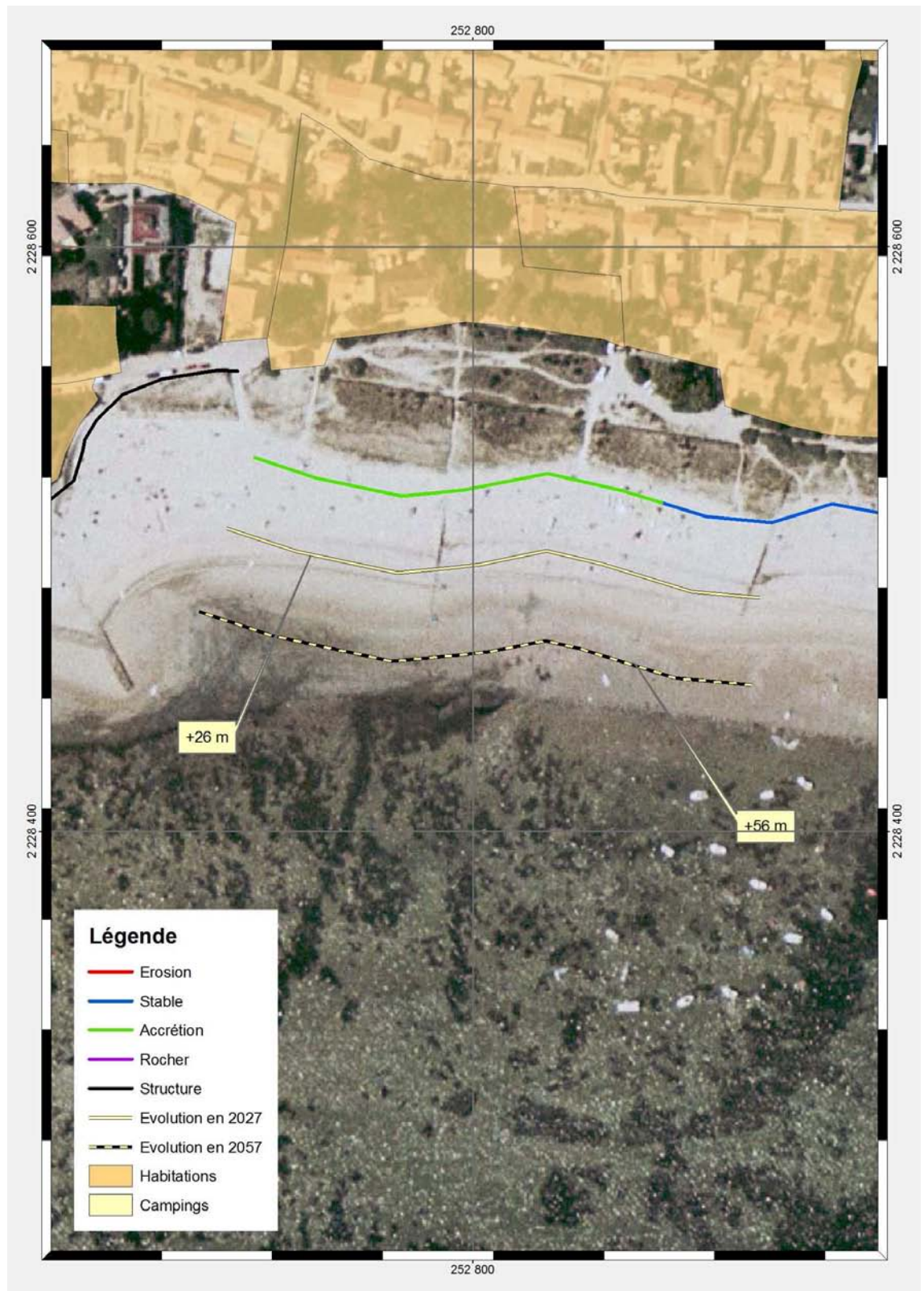


Figure B.2.10 Scénario d'évolution du trait de côte de la partie Est de la Guérinière à court terme : localisation du trait de côte en 2001 et 2027..

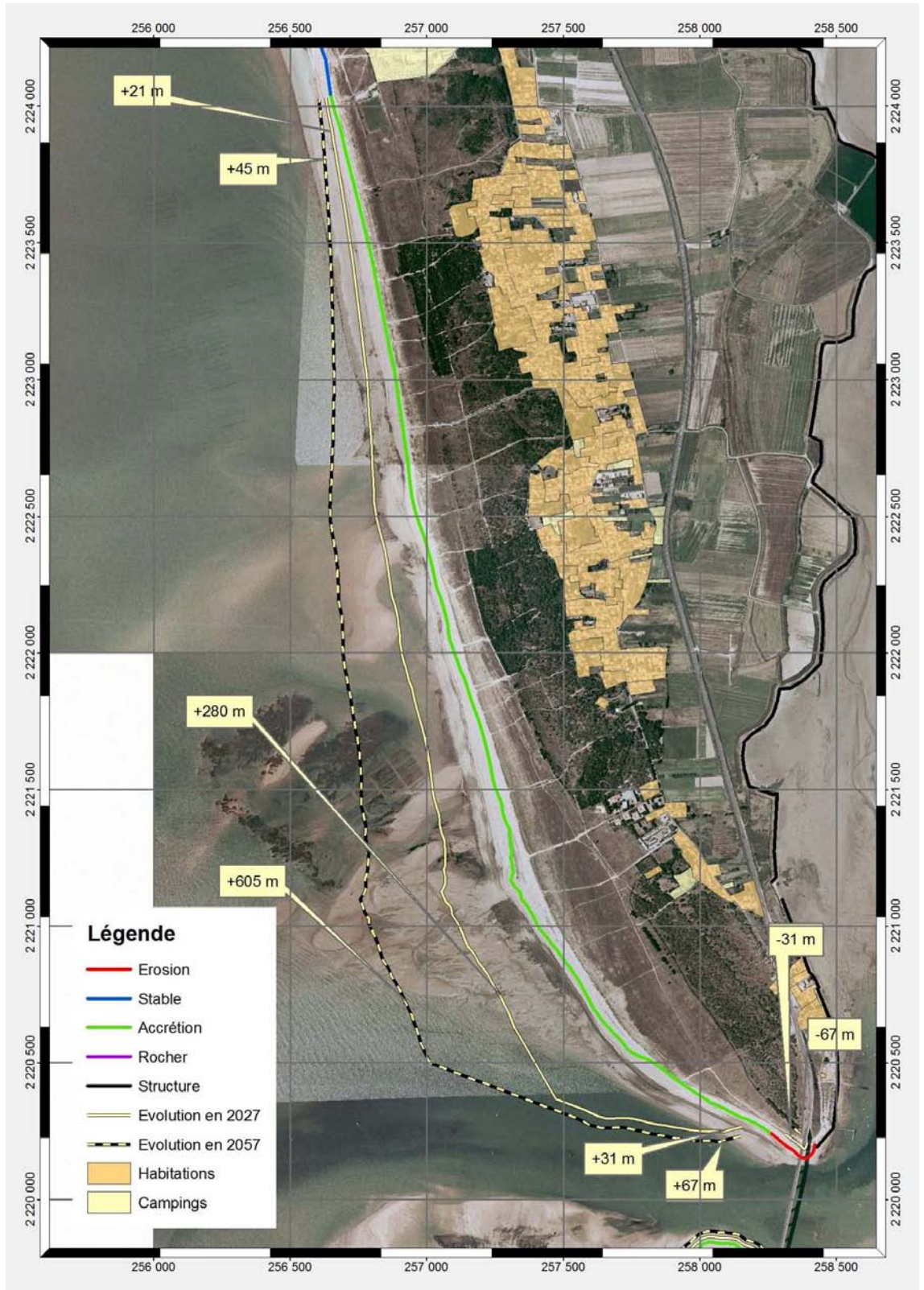


Figure B.2.11 Scénario d'évolution du trait de côte la plage de la Fosse au goulet de Fromentine à court terme : localisation du trait de côte en 2001 et 2027..

C ETUDE DÉTAILLÉE DE LA CELLULE N°2

C.1 bilan sur les ouvrages de l'US 2

1.1 Diagnostic des aménagements de protection contre l'érosion

L'analyse des ouvrages de protection contre l'érosion existants sur la cellule n°2 a été réalisée en deux temps.

Dans un premier temps :

Les bases de données géoréférencées fournies par le Service Maritime de la DDE de la Vendée et le Service Maritime du Conseil Général de la Vendée ont permis d'inventorier et de localiser précisément sur l'Orthophotoplan de 2001 (IGN) les différents ouvrages de protection du littoral.

Une première visite de terrain, effectuée au printemps 2007, a permis de valider et de mettre à jour les éléments recensés. C'est également lors de cette étape qu'ils ont été regroupés en six types d'ouvrages :

- les cordons d'encrochements,
- les perrés,
- les digues en terre,
- les épis,
- les pieux hydrauliques,
- les techniques « douces » de protection de la dune.

Des fiches descriptives ont été ensuite élaborées. Chacune d'entre elles présente un ouvrage ou une série d'ouvrages (jointifs ou séparés les uns des autres par de faibles distances).

Dans un second temps :

Le littoral de l'Unité Sédimentaire 2 a été parcouru principalement au début du mois de décembre 2007. Cette visite de terrain a permis de retrouver les ouvrages de protection identifiés et de compléter les fiches descriptives ébauchées précédemment.

Chaque fiche donne :

- la localisation de l'ouvrage (commune + lieu-dit),
- le numéro de l'ouvrage (la numérotation, que l'on retrouve sur la carte, a été réalisée du Nord au Sud),
- le type d'ouvrage,
- un descriptif de l'état de l'ouvrage,
- l'objectif et l'atteinte de l'objectif avec éventuellement des effets plus ou moins indésirables,
- une photographie (illustrant la variété des formes et l'état de l'ouvrage).

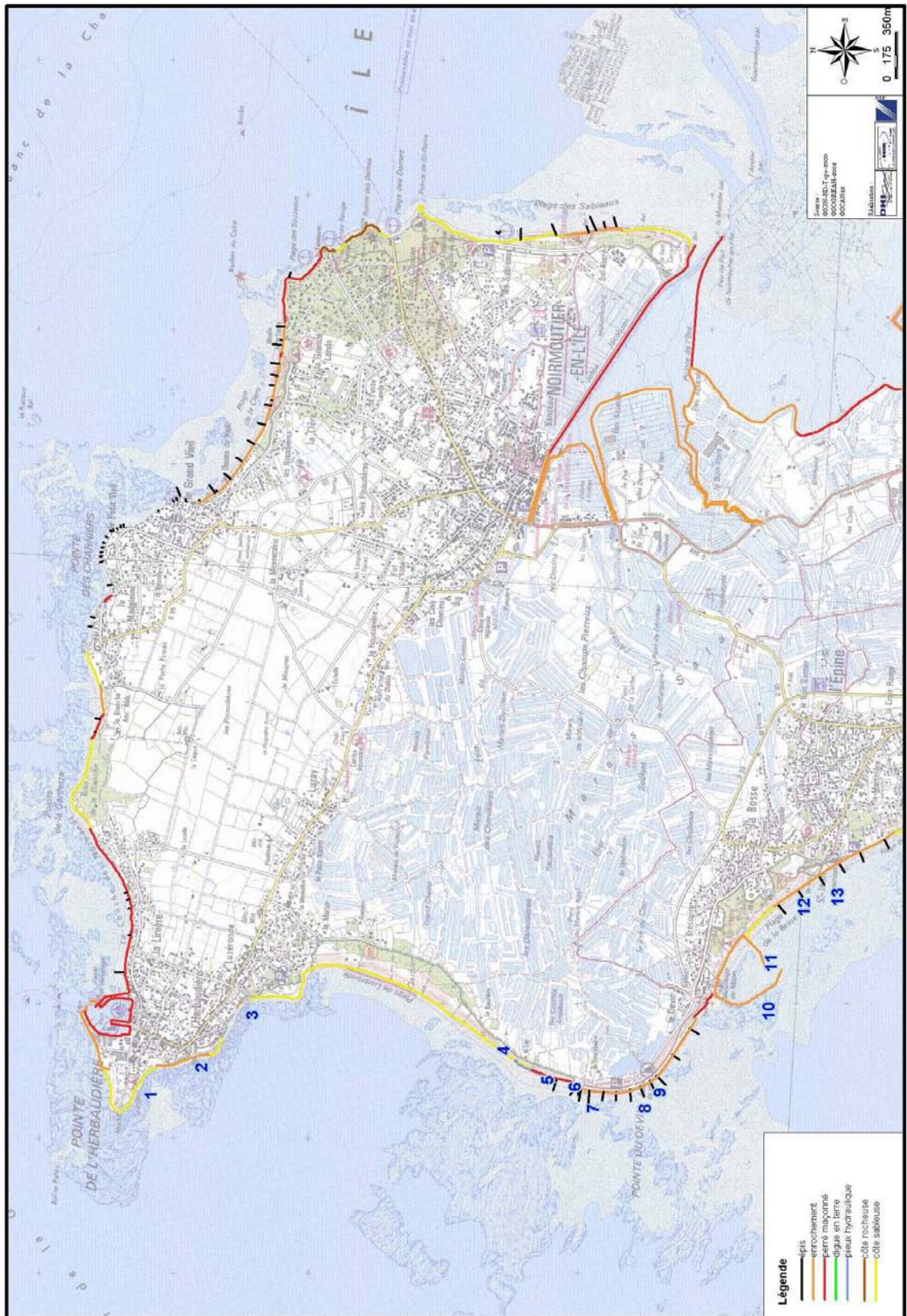


Figure C.1.1 Cartographie des ouvrages sur l'unité sédimentaire 2 de la pointe de l'Herbaudière au Port du Morin

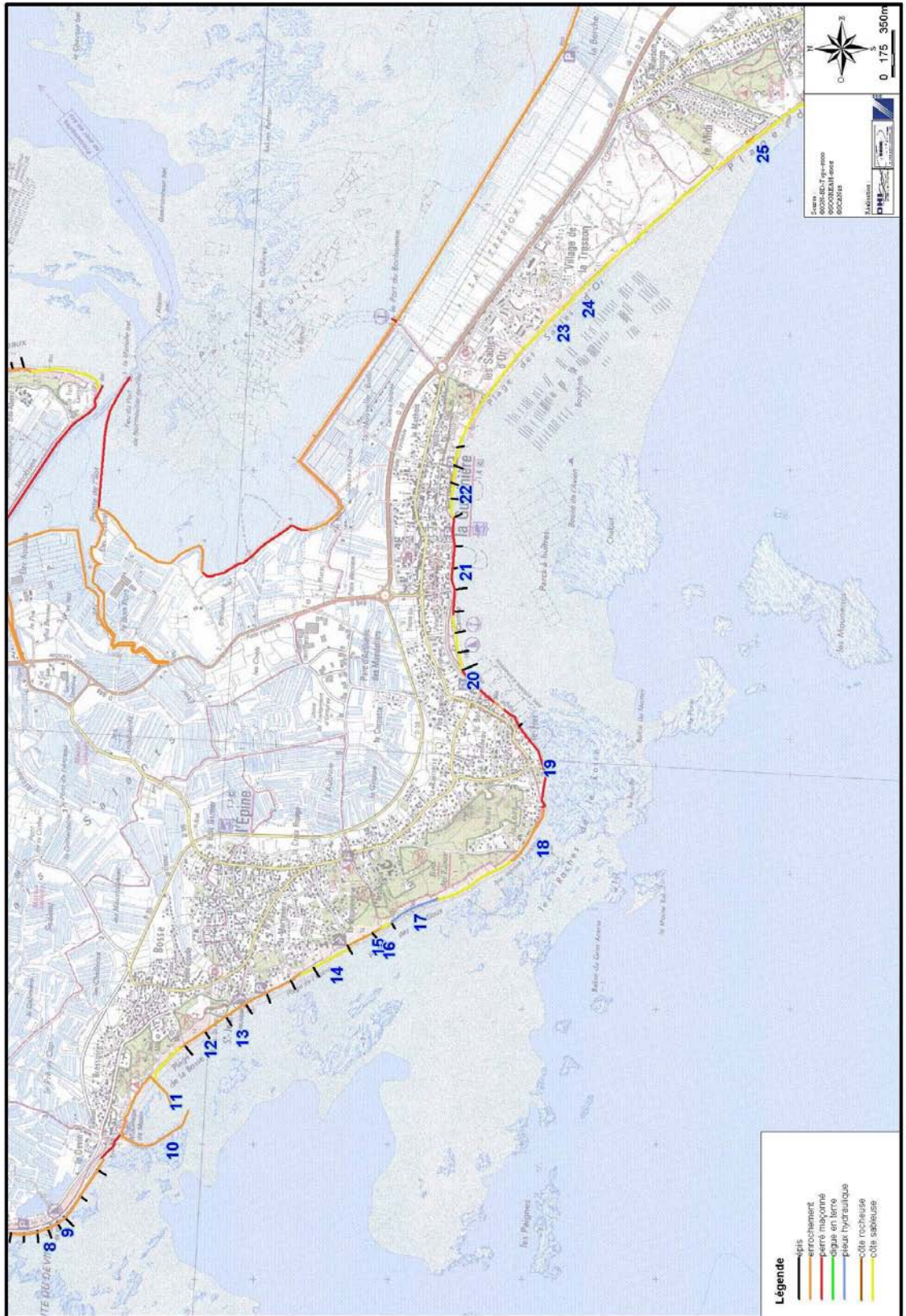


Figure C.1.2 Cartographie des ouvrages sur l'unité sédimentaire 2 de la pointe du Devin à Barbatre

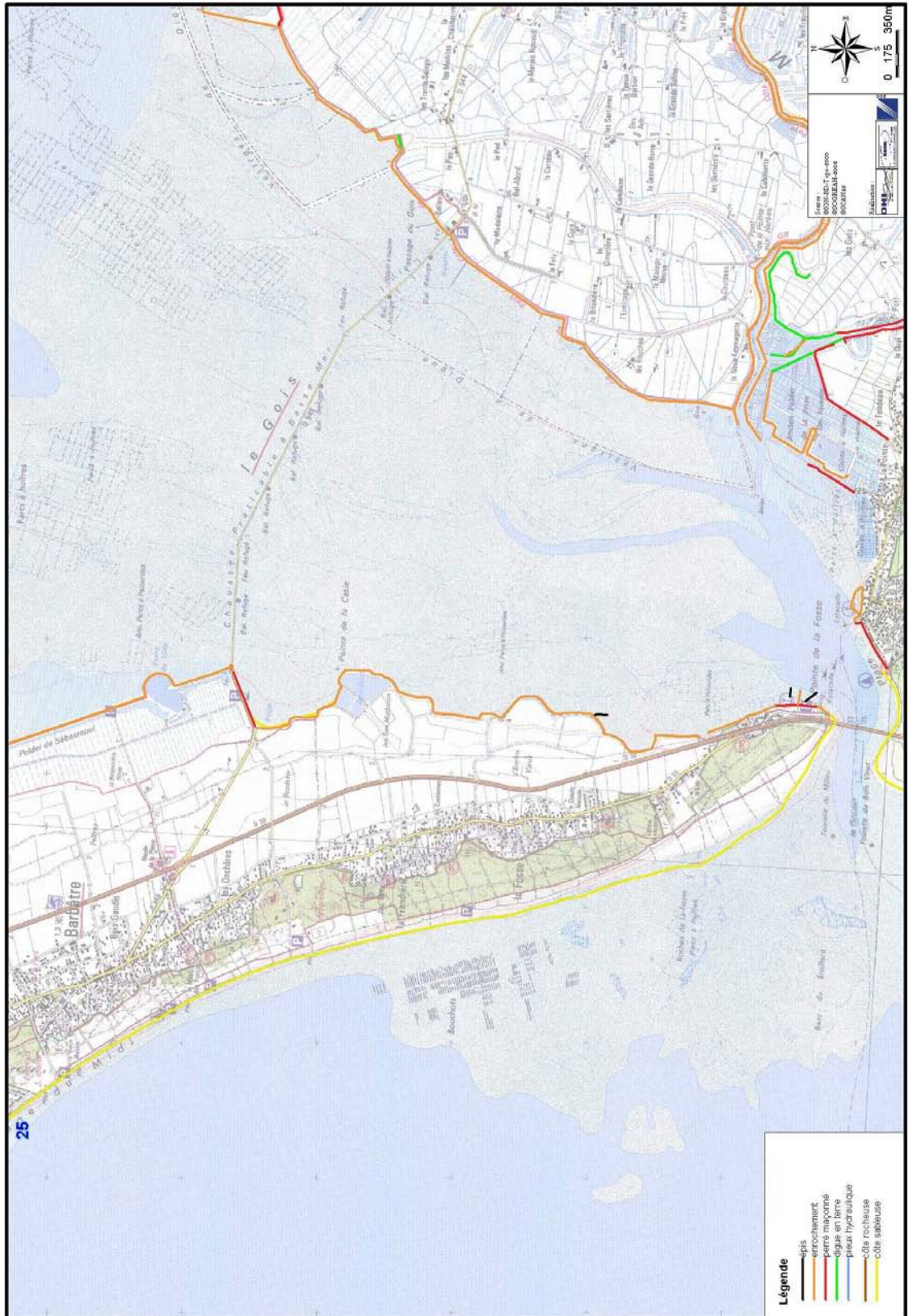


Figure C.1.3 Cartographie des ouvrages sur l'unité sédimentaire 2 de Barbatre à la Pointe de la Fosse

N° de classement sur la carte :1 Segment US2 – A	Date visite terrain : 15 mai 2007
Commune : Noirmoutier-en-l'Île	Lieu-dit : L'Herbaudière, Camping de la Pointe

Type :
Canalisation du public (ganivelles)

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif de l'ouvrage :
Canaliser la fréquentation du public afin de limiter les passages en travers de la dune, entre le camping et la plage

Atteinte de l'objectif :
limite une érosion de la falaise causée par le piétinement mais aucune efficacité par rapport à l'érosion marine

Effets plus ou moins indésirables :
Tassement et imperméabilisation du sol au niveau du cheminement piétonnier, création de ravines en bord de la falaise (écoulement des eaux de ruissellement pluvial).



N° de classement sur la carte : 2 Segment US2 – A	Date visite terrain : 15 mai 2007
Commune : Noirmoutier-en-l'Île	Lieu-dit : L'Herbaudière

Type :
Cordon en enrochements de 400 mètres de long
Présence d'une cale de mise à l'eau intégrée à l'ouvrage de défense

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état dans l'ensemble mais présence de quelques points d'affouillement en arrière des enrochements

Objectif de l'ouvrage :
Protection de maisons

Atteinte de l'objectif :
Maintien le trait de côte à sa position actuelle

Effets plus ou moins indésirables :
Risque d'affouillement à la base de l'ouvrage et risque de contournement au Sud (présence d'une zone d'accumulation de remblai fragilisée par le ruissellement des eaux pluviales et par l'action marine).



N° de classement sur la carte : 3 Segment US2 – A	Date visite terrain : 15 mai 2007
Commune : Noirmoutier-en-l'Île	Lieu-dit : L'Herbaudière - Luzéronda

Type :
Succession d'ouvrages divers (enrochements, perrés maçonnés) implantés ponctuellement.
Présence d'une cale de mise à l'eau perpendiculaire au rivage

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif des ouvrages :
Protection du secteur urbanisé

Efficacité des ouvrages :
Maintien le trait de côte à sa position actuelle. Accumulation de sable sur la face Nord de la cale

Effets plus ou moins indésirables :
Affouillement à la base de l'escalier d'accès à la plage et de la face Sud de la cale.



N° de classement sur la carte : 4 Segment US2 – A	Date visite terrain : 15 mai 2007
Commune : Noirmoutier-en-l'Île	Lieu-dit : Plage de Luzérondo

Type :
Système de protection de la dune utilisant des méthodes « douces » : Canalisation du public (clôtures, cheminements organisés, accès à la plage à travers la dune), brise-vents (ganivelles en pied de dune et branchages de pins sur la dune), panneaux de sensibilisation.

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif de l'ouvrage :
La restauration progressive de cette dune bordière, fortement dégradée, permet de lutter contre le franchissement et la pénétration de la mer (protection contre les inondations).

Atteinte de l'objectif :
Lutte contre l'érosion éolienne et l'érosion anthropique (piétinement des dunes)

Effets plus ou moins indésirables :
Les dispositions de protection douce ne semble pas complet et insuffisant (absence de ganivelle dans la partie littorale)



N° de classement sur la carte : 5 Segment US2 – A	Date visite terrain : 15 mai 2007
Commune : Noirmoutier-en-l'Île	Lieu-dit : Dune de L'Hommée

Type :
Pieux hydrauliques (2 alignements sur 340 mètres + 2 épis) et rechargement en sable (20 000 m³). Opération réalisée en 2006

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif de l'ouvrage :
Casser l'énergie des vagues et limiter l'agitation pour lutter contre l'érosion du trait de côte et le risque de franchissement de la dune (zone submersible en arrière de la dune).

Atteinte de l'objectif :
rechargement temporairement efficace (rechargement d'entretien à prévoir). Efficacité des pieux latéraux non documentée : expérimentation en cours.

Effets plus ou moins indésirables :
Système en cours d'expérimentation



N° de classement sur la carte : 6 Segment US2 – A	Date visite terrain : 15 mai 2007
Commune : Noirmoutier-en-l'Île	Lieu-dit : Dune de L'Hommée

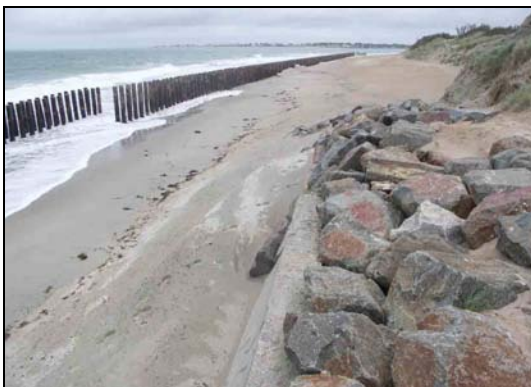
Type :
Mur béton dit « des Sénégalais » (1937 – 1938) et cordons d'enrochements à son extrémité Nord (2001)

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état.

Objectif de l'ouvrage :
Réalisé pour stopper le recul du trait de côte et protéger une zone submersible située en arrière.

Atteinte de l'objectif :
L'ouvrage s'est ensablé et a été recouvert d'une dune au cours des années qui ont suivi sa réalisation. Le mur déflecteur est de nouveau apparent depuis quelques années, la dune suspendue est attaquée et au Nord, la zone de transition avec la dune a été érodée sur plus de 100 mètres.
Un enrochement a été réalisé en 2001 pour stabiliser l'extrémité Nord du mur (Bceom / Antéa, 2001).
A l'extrémité du dernier ouvrage réalisé en 2001, l'érosion du trait de côte semble aujourd'hui stabilisée par la mise en place des pieux hydrauliques.

Effets plus ou moins indésirables :
Accélération de l'érosion du trait de côte au Nord de l'ouvrage. Risque d'affouillement à la base de l'ouvrage et abaissement de l'estran devant celui-ci.



N° de classement sur la carte : 7 Segment US2 – A	Date visite terrain : 15 mai 2007 et 6 décembre 2007
Commune : Noirmoutier-en-l'Île	Lieu-dit : Pointe du Devin

Type :
2 épis (de hauteur réglable) en bois mis en place en 1979 et restaurés en 1986 – 1987

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Etat moyen, les 2 épis sont détériorés par endroit

Objectif de l'ouvrage :
Favoriser une accumulation de sable pour protéger une zone submersible située en arrière.

Atteinte de l'objectif :
Aucune accumulation n'a été observée le long des ouvrages. Ouvrages non efficaces.

Effets plus ou moins indésirables :
Face à l'inefficacité des épis, aucun effets indésirables.



N° de classement sur la carte : 8 Segment US2 – A	Date visite terrain : 6 décembre 2007
Commune : Noirmoutier-en-l'Île	Lieu-dit : Pointe du Devin

Type :

Série de 8 épis en pierres maçonnées recouverts d'une coque de protection en béton (ils sont associés à une digue en enrochement). Le premier ouvrage de défense du Devin date de 1770.

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :

Etat moyen (affouillement du pied de 3 épis et apparition des fondations).

Objectif de l'ouvrage :

Favoriser une accumulation de sable pour protéger une zone submersible située en arrière.

Atteinte de l'objectif :

Accumulation de sable sur la face Sud des ouvrages situées aux deux extrémités et sur la face Nord des épis intermédiaires.

Effets plus ou moins indésirables :

Risques d'accélération de l'érosion du trait de côte à l'aval du transit sédimentaire.



N° de classement sur la carte : 9 Segment US2 – A	Date visite terrain : 15 mai 2007 et 6 décembre 2007
Commune : Noirmoutier-en-l'Île	Lieu-dit : Pointe du Devin
<p>Type :</p> <p>Digue en enrochements (1972 – 1978) à laquelle sont associés 8 épis en pierres maçonnées. Le premier ouvrage de défense du Devin date de 1770.</p>	
<p>Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :</p> <p>Bon état</p>	
<p>Objectif de l'ouvrage :</p> <p>Stabiliser la ligne de côte et protéger la zone submersible située en arrière.</p>	
<p>Atteinte de l'objectif :</p> <p>Maintien le trait de côte à sa position actuelle.</p>	
<p>Effets plus ou moins indésirables :</p> <p>Accélération de l'érosion du trait de côte au Sud de l'ouvrage. Risque d'affouillement à la base de l'ouvrage et abaissement de l'estran devant celui-ci.</p>	



N° de classement sur la carte : 10 Segment US2 – B	Date visite terrain : 15 mai 2007
Commune : L'Épine	Lieu-dit : Le Morin
Type : Digue en enrochements perpendiculaire au rivage (au Nord)	
Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) : Bon état	
Objectif de l'ouvrage : Ouvrage portuaire	
Atteinte de l'objectif : Ouvrage efficace pour la protection du plan d'eau en arrière.	
Effets plus ou moins indésirables : Interruption du transit sédimentaire de direction Nord – Sud engendrant une érosion accélérée au Sud du Port du Morin. Notamment parce que la mesure compensatoire de by-pass de 10 000 m ³ /an n'est pas appliquée Accumulation de sable le long de l'ouvrage et formation de dune.	



N° de classement sur la carte : 11 Segment US2 – B	Date visite terrain : 15 mai 2007 et 6 décembre 2007
Commune : L'Épine	Lieu-dit : Le Morin

Type :
Digue en enrochements perpendiculaire au rivage (au Sud)

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif de l'ouvrage :
Ouvrage portuaire

Atteinte de l'objectif :
Ouvrage efficace pour la protection de la zone portuaire

Effets plus ou moins indésirables :
Le transit sédimentaire de direction Nord – Sud étant interrompu, on note un recul du trait de côte au Sud de l'ouvrage



N° de classement sur la carte : 12 Segment US2 – B	Date visite terrain : 6 décembre 2007
Commune : L'Épine	Lieu-dit : Le Morin à La Martinière

Type :
Digue en enrochements (à laquelle sont associés 6 épis en bois et/ou enrochements).

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état général excepté à l'extrémité Sud où l'on note la présence de quelques blocs qui ont basculé sur l'estran ainsi qu'une fissure dans descente de la cale de mise à l'eau.

Objectif de l'ouvrage :
Stabiliser la ligne de côte et protéger le secteur urbanisé située en arrière.

Atteinte de l'objectif :
Maintien le trait de côte à sa position actuelle.

Effets plus ou moins indésirables :
Accélération de l'érosion du trait de côte au Sud de l'ouvrage → recul du trait de côte observé à l'extrémité Sud de l'ouvrage. Malgré l'apparente stabilité du trait de côte liée au système épis + digue, la présence de la digue en enrochement peut provoqué une accélération de l'érosion dans les casiers lors de forte tempête.



N° de classement sur la carte : 13 Segment US2 – B	Date visite terrain : 6 décembre 2007
Commune : L'Épine	Lieu-dit : Le Morin à La Martinière

Type :

6 épis en bois et/ou enrochements (ils sont associés à une digue en enrochement) dont 2 sont accompagnés d'une cale de mise à l'eau.

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :

Bon état en général, excepté au niveau des épis en bois détériorés par endroit

Objectif de l'ouvrage :

Favoriser une accumulation de sable pour protéger le secteur urbanisé située en arrière.

Atteinte de l'objectif :

Accumulation de sable sur la face Nord des épis

Effets plus ou moins indésirables :

Accélération de l'érosion du trait de côte au Sud de l'épi le plus au Sud. Malgré l'apparente stabilité du trait de côte liée au système épis + digue, la présence de la digue en enrochement peut provoquer une accélération de l'érosion dans les casiers lors de forte tempête.



N° de classement sur la carte : 14 Segment US2 – B	Date visite terrain : 6 décembre 2007
Commune : L'Épine	Lieu-dit : La Martinière

Type :

Epi en bois (hauteur réglable) et système de protection de la dune utilisant des méthodes « douces » : Canalisation du public (clôtures, cheminements organisés, accès à la plage à travers la dune), brise-vents (ganivelles en pied de dune), panneaux de sensibilisation.

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :

Etat moyen, car l'épi est détériorés par endroit

Objectif de l'ouvrage :

Favoriser une accumulation de sable pour protéger en arrière une zone d'habitat

Atteinte de l'objectif :

Pas d'accumulation observée le long de l'épi

Effets plus ou moins indésirables :

Face à l'inefficacité de l'épi, aucun effets indésirables.



N° de classement sur la carte : 15 Segment US2 – B	Date visite terrain : 6 décembre 2007
Commune : L'Épine	Lieu-dit : La Mougendrie

Type :
Digue en enrochements (à laquelle sont associés 4 épis en bois et/ou enrochements).

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état général

Objectif de l'ouvrage :
Stabiliser la ligne de côte et protéger le secteur urbanisé située en arrière.

Atteinte de l'objectif :
Maintien le trait de côte à sa position actuelle.

Effets plus ou moins indésirables :
Accélération de l'érosion du trait de côte au Sud de l'ouvrage.



N° de classement sur la carte : 16 Segment US2 – B	Date visite terrain : 6 décembre 2007
Commune : L'Épine	Lieu-dit : La Mougendrie

Type :
3 épis en enrochements (ils sont associés à une digue en enrochement) dont 1 est utilisé comme cale de mise à l'eau.

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif de l'ouvrage :
Favoriser une accumulation de sable pour protéger le secteur dunaire située en arrière.

Atteinte de l'objectif :
Accumulation de sable sur la face Nord des épis

Effets plus ou moins indésirables :
Accélération de l'érosion du trait de côte au Sud de l'épi situé le plus au Sud.
Le secteur fait l'objet d'une étude 2D locale pour améliorer la compréhension du phénomène d'érosion et orienter la gestion du trait de côte.



N° de classement sur la carte : 17 Segment US2 – B	Date visite terrain : 6 décembre 2007
Communes : L'Épine et La Guérinière	Lieu-dit : Dune des Eloux

Type :
Pieux hydrauliques (2 équerres de 70 ml x 70 ml sur 280 mètres + 1 ligne le long du rivage sur 210 ml) et rechargement en sable (50 000 m³ sur 750 ml) + installation de ganivelles sur la dune avec aménagement de 3 accès piétons. Opération réalisée en janvier 2007

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif de l'ouvrage :
Casser l'énergie des vagues et limiter l'agitation pour lutter contre l'érosion du trait de côte afin de protéger le Bois des Eloux et de la Mougenderie (site Natura 2000, forêt domaniale, site inscrit)

Atteinte de l'objectif :
Efficacité des pieux latéraux non documentée : expérimentation en cours

Effets plus ou moins indésirables :
Système en cours d'expérimentation



N° de classement sur la carte : 18 Segment US2 – C	Date visite terrain : 6 décembre 2007
Commune : La Guérinière	Lieu-dit : Pointe de la Loire

Type :
Cordon en enrochements

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif de l'ouvrage :
Stopper le recul du trait de côte et protéger la zone d'habitat située en arrière.

Atteinte de l'objectif :
Maintien le trait de côte à sa position actuelle.

Effets plus ou moins indésirables :
Accélération de l'érosion du trait de côte à l'Ouest de l'ouvrage, risque de contournement de l'ouvrage au niveau de son extrémité Ouest. Risque d'affouillement à la base de l'ouvrage et abaissement de l'estran devant celui-ci.



N° de classement sur la carte : 19 Segment US2 – C	Date visite terrain : 6 décembre 2007
Commune : La Guérinière	Lieu-dit : Le Fier, Le bot

Type :
Perré maçonné (1200 m)

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état en général, ponctuellement renforcé par des enrochements

Objectif de l'ouvrage :
Protéger la zone d'habitat située en arrière

Atteinte de l'objectif :
Maintien le trait de côte à sa position actuelle.

Effets plus ou moins indésirables :
Risque d'affouillement à la base de l'ouvrage et abaissement de l'estran devant celui-ci.



N° de classement sur la carte : 20 Segment US2 – C	Date visite terrain : 5 et 6 décembre 2007
Commune : La Guérinière	Lieu-dit : Plage de la Cantine
Type : Cordon d'énrochements	
Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) : Bon état	
Objectif de l'ouvrage : Stopper le recul du trait de côte, protéger une route et une aire de stationnement en arrière	
Atteinte de l'objectif : Maintien le trait de côte à sa position actuelle.	
Effets plus ou moins indésirables : Risque d'affouillement à la base de l'ouvrage et abaissement de l'estran devant celui-ci.	



N° de classement sur la carte : 21 Segment US2 – C	Date visite terrain : 5 décembre 2007
Commune : La Guérinière	Lieu-dit : Plage de la Cantine

Type :
Série de 7 épis en pierres maçonnées et/ou en enrochements dominés en haut de plage, à l'Est par une dune étroite et à l'Ouest par un perré maçonné.

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif de l'ouvrage :
Favoriser une accumulation de sable pour protéger en arrière une zone d'habitat et une route (zone submersible).

Atteinte de l'objectif :
Accumulation de sable sur le flanc Ouest des ouvrages

Effets plus ou moins indésirables :
Accélération de l'érosion du trait de côte à l'Est de l'épi situé le plus à l'Est.



N° de classement sur la carte : 22 Segment US2 – C	Date visite terrain : 13 septembre 2007 et 5 décembre 2007
Commune : La Guérinière	Lieu-dit : La Cour

Type :
Série de 4 épis en bois (de hauteur réglable) dominés en haut de plage par une dune.

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Etat moyen, car détériorés par endroit

Objectif de l'ouvrage :
Favoriser une accumulation de sable pour protéger une zone urbanisée située en arrière.

Atteinte de l'objectif :
Accumulation de sable sur le flanc Ouest des ouvrages

Effets plus ou moins indésirables :
Accélération de l'érosion du trait de côte à l'Est de l'épi situé le plus à l'Est.



N° de classement sur la carte : 23 Segment US2 – C	Date visite terrain : 5 décembre 2007
Commune : La Guérinière	Lieu-dit : Les Sables d'Or

Type :
Cale de mise à l'eau jouant un rôle d'épi, et système de protection de la dune utilisant des méthodes « douces » : Canalisation du public (clôtures, cheminements organisés, accès à la plage à travers la dune), brise-vents (ganivelles en pied de dune), panneaux de sensibilisation.

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état

Objectif de l'ouvrage :
Préservation de la dune et du lotissement situé en arrière.

Atteinte de l'objectif :
Lutte contre l'érosion éolienne et l'érosion anthropique (piétinement des dunes) mais aucune efficacité par rapport à l'érosion marine du pied de dune situé au Sud de la cale.

Effets plus ou moins indésirables :
Erosion de la dune au Sud de la cale.



N° de classement sur la carte : 24 Segment US2 – C	Date visite terrain : 5 décembre 2007
Commune : La Guérinière	Lieu-dit : La Tresson
<p>Type : Système de protection de la dune utilisant des méthodes « douces » : Canalisation du public (clôtures, cheminements organisés, accès à la plage à travers la dune), brise-vents (ganivelles en pied de dune), panneaux de sensibilisation. Cale de mise à l'eau.</p>	
<p>Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) : Bon état</p>	
<p>Objectif de l'ouvrage : Préservation de la dune et du lotissement situé en arrière : limite une érosion de la dune causée par le piétinement.</p>	
<p>Atteinte de l'objectif : Lutte contre l'érosion éolienne et l'érosion anthropique (piétinement des dunes).</p>	
<p>Effets plus ou moins indésirables : Ouvrage d'accès bétonné susceptible de bloqué les échanges avec la dune.</p>	



N° de classement sur la carte : 25 Segment US2 – C	Date visite terrain : 15 mai 2007 et 5 décembre 2007
Commune : Barbâtre	Lieu-dit : Lotissement du Midi

Type :
Cordon d'enrochements et système de protection de la dune utilisant des méthodes « douces » : Canalisation du public (clôtures, cheminements organisés, accès à la plage à travers la dune), brise-vents (ganivelles en pied de dune), panneaux de sensibilisation.

Etat actuel des ouvrages (aspect visuel) :
Bon état. Enrochements recouverts par la dune

Objectif de l'ouvrage :
Préservation de la dune et du lotissement situé en arrière

Atteinte de l'objectif :
Maintien le trait de côte à sa position actuelle.

Effets plus ou moins indésirables :
Les dispositions de protection douce ne semble pas complet et insuffisant (notamment vis-à-vis de la canalisation du public)



1.2 **Propositions de gestion et de mise en valeur du littoral**

Sur le littoral de la côte Ouest de Noirmoutier, des propositions d'action sont déclinées en fonction des enjeux identifiées précédemment dans l'étude de connaissance des phénomènes d'érosion du littoral vendéen (DHI, 2007), de la dynamique sédimentaire d'évolution du trait de côte mise en évidence et du respect de l'environnement naturel, paysager et socio économique du secteur tel qu'il apparaît dans cette étude.

Dans ce chapitre, il s'agit de définir la stratégie de gestion de l'évolution du trait de côte dans une logique de développement durable conciliant les préoccupations environnementales, sociales et économiques.

En fonction des enjeux et des aléas, les propositions de gestion du littoral peuvent se décliner selon les trois actions suivantes :

- Accompagner une libre évolution du rivage, qui peut se traduire par soit par une absence d'intervention, soit par l'adaptation de l'occupation du sol (repli / réalignement stratégique par exemple).
- Maintenir et entretenir les protections du littoral existantes afin d'empêcher l'apparition de risque, tel que sur les secteurs urbanisés.
- Réaménager le site dans son ensemble et de repenser le système de défense pour les secteurs à enjeux soumis à l'aléa érosion du fait de l'absence ou de l'inefficacité de certains aménagements.

Des secteurs à très forts enjeux sont identifiés et des stratégies de gestion sont proposées pour lutter contre les risques d'érosion du littoral.

1.2.1 **Identification des secteurs d'action**

En plus de leur localisation dans une zone à très forts enjeux, les secteurs d'action proposés sont essentiellement identifiés par rapport à leur dynamique sédimentaire d'évolution du trait de côte, le critère essentiel de sélection étant la menace omniprésente d'érosion de leur zone littorale. Un recul du trait de côte ne peut donc pas être accepté dans un secteur à très forts enjeux. A l'inverse, un secteur à très forts enjeux mais avec un trait de côte naturellement stabilisé ne fera pas l'objet d'une proposition de gestion du littoral, le risque d'aléa érosion devant être présent également.

On rappelle que les enjeux sont les activités économiques, l'habitat / l'équipement ainsi que la qualité du patrimoine naturel et culturel et que ceux-ci ont été évalués et cartographiés dans l'étude précédente – l'évaluation de ces enjeux n'est pas reprise ici.

Deux secteurs prioritaires, sur lesquels une stratégie d'action sera proposée, ont été identifiés sur l'unité sédimentaire 2 :

- Le secteur de la pointe du Devin avec des enjeux liés au risque d'inondation en arrière du cordon dunaire avec la présence des marais salant,
- Le secteur de la Guérinière avec des enjeux liés au secteur urbanisé en arrière de la plage et risque de submersion des marais salant.

Le secteur d'action de la Pointe du Devin s'étend sur environ 3 km du centre de la Plage de Luzéronde au Nord jusqu'à la jetée du Port du Morin au Sud. Le secteur d'action de la Guérinière s'étend sur environ 3 km des Roches de la Loire à l'Ouest jusqu'aux Sables d'Or à l'Est.

Deux autres secteurs à enjeux moindre, sur lesquels une stratégie d'action sera néanmoins proposée, ont également été identifiés sur cette unité :

- La partie Sud du Port du Morin avec un impact fort depuis la construction du port,
- Le Sud de la Pointe de l'Herbaudière, secteur en forte érosion devant le camping.

Le secteur d'action sur la partie Sud du Port du Morin s'étend sur environ 2 km à partir de la jetée Sud du port jusqu'aux pieux hydrauliques devant la Dune des Eloux. Le secteur d'action au niveau de la Pointe de l'Herbaudière se limite à une longueur de l'ordre de 200 m sur la face Sud de l'extrémité de la pointe.

1.2.2 Stratégie de gestion du littoral

Des stratégies de gestion du littoral sont proposées sur chacun des secteurs identifiés. Ces stratégies cherchent à stabiliser le haut de côte en particulier, et la conception de la gestion du littoral se base sur des solutions douces tant que possibles.

On rappelle que, de manière générale, du fait de la présence du socle rocheux et du peu de profondeur au large de la côte Ouest de l'Île de Noirmoutier, la dynamique littorale y est relativement faible. Le relief à dominance rocheuse proche du littoral assure une protection notable contre les actions des mers et houles océaniques. On a vu que, les baies sableuses encadrées de pointes rocheuses, sont proches de leur configuration d'équilibre. Néanmoins, il est important de retenir que, disposant d'un stock sableux limité au fait de l'abondance des platiers rocheux, les plages du littoral Ouest de Noirmoutier sont sensibles à l'érosion.

1. De l'Herbaudière à la Pointe du Devin (US2-A)

Le Sud de la Pointe de l'Herbaudière

Le secteur d'action au Sud de la Pointe de l'Herbaudière est très localisé et correspond à l'érosion de l'extrémité de la pointe où l'on y observe actuellement un recul du trait de côte de l'ordre de 0,4 à 0,9 m/an. Ce secteur se situe à l'extrémité Nord du segment US2-A dans un contexte géomorphologique très complexe : l'irrégularité des contours bathymétriques n'a pas permis la modélisation du transport sédimentaire sur l'extrémité de la Pointe de l'Herbaudière. Toutefois, ce secteur très avancé vers l'Ouest et directement exposé aux houles océaniques, se situe sûrement loin de sa configuration d'équilibre : la dérive littorale se faisant ainsi vers l'Est.

Vu l'extension très limitée du secteur au Sud de la Pointe de l'Herbaudière, l'action proposée sur ce secteur est un rechargement de plage accompagné par un levé annuel de l'évolution de l'estran.

Le cordon dunaire de Luzéronde

Le cordon dunaire de Luzéronde constitue une barrière naturelle qui protège la zone de marais à l'arrière. Actuellement, la stratégie de gestion de l'ONF qui gère le cordon dunaire est de faire « rouler » la dune vers l'intérieur des terres.

La stratégie consiste ici à ne pas réaliser d'ouvrages complémentaires à court terme mais plutôt de gérer les stocks sableux. Une attention particulière au volume du stock sableux disponible avant la période hivernale doit être menée régulièrement (inspection annuelle et post-tempête) afin de prévenir les risques d'affouillement des ouvrages et de rupture du cordon par rechargement de plage (le sable pourra, par exemple, provenir des dragages d'entretien du chenal du Goulet de Fromentine).

Secteur de la Pointe du Devin

Le secteur d'action de la Pointe du Devin se situe à la jonction des segments US2-A et US2-B avec une divergence de la dérive littorale au niveau de la pointe : au Nord de la Pointe du Devin, le transit net a une résultante portant vers le Nord, la dérive littorale y est de l'ordre de 0 à 10 000 m³/an, et, au Sud de la Pointe du Devin, le transit a une résultante portant vers le Sud avec un transit de l'ordre de 0 à 20 000 m³/an.

L'extrémité de la Pointe du Devin est très avancée vers l'Ouest sur un plateau rocheux et ainsi fortement exposée à la houle océanique. A moins d'y envisager d'importants ouvrages, la survie d'une plage sur l'extrémité de cette pointe y est quasiment impossible : les fuites de sédiments sont inévitables dues à la concavité du trait de côte. Comme indiqué, cette plage alimente la dérive vers le Nord *et* la dérive vers le Sud.

Sur le tronçon de côte s'étendant de la jetée du Port du Morin au Sud jusqu'au début de la Plage de Luzéronde au Nord, il est conseillé de contrôler annuellement de l'état structurel de la digue en enrochements et complété par un suivi topo-bathymétrique annuel de la zone littorale face à l'ouvrage. Ces suivis permettront de quantifier l'abaissement de l'estran pour pouvoir en déduire l'échéance à laquelle un rechargement de l'estran pourrait devenir nécessaire afin d'éviter des affouillements à la base de la digue menaçant l'état structurel de l'ouvrage – à noter qu'un rechargement devant une digue avancée servirait principalement à gérer la cote de l'estran et non à la création d'une plage récréative (le sable pourra, par exemple, provenir des dragages d'entretien du chenal du Goulet de Fromentine).

2. De la Pointe du Devin aux Roches de la Loire (US2-B)

Secteur de la Pointe du Devin

Comme décrit dans le paragraphe précédent, un rechargement de sable au niveau de la Pointe du Devin alimentera la dérive vers le Nord *et* la dérive vers le Sud.

La partie Sud du Port du Morin

Au Sud du Port du Morin, l'unique tronçon du littoral non artificialisé (environ 400 m de longueur) se situe dans la partie Nord de la Plage des Eloux. La côte y est naturellement sableuse et témoigne de la tendance érosive de l'ensemble du littoral au Sud du Port du Morin : un recul du trait de côte de l'ordre de 0,8 m/an y est actuellement observé.

L'étude de modélisation du transport sédimentaire menée sur le segment US2-B, indique que l'orientation du trait de côte actuel sur le littoral au Sud du port se situe seulement à quelques degrés de son orientation d'équilibre (de l'ordre de 3 à 5°).

Il apparaît favorable de restaurer le transit littoral perturbé par l'implantation du port du Morin. Dans un premier temps il apparaît impératif de mettre en application la mesure compensatoire de *by-pass* annuel de 10 000 m³ sédiments entre le Nord et le Sud du

port. Néanmoins il convient de noter que le rythme de colmatage au nord-ouest du port ne semble pas être suffisant pour compenser l'érosion au Sud-Est de celui-ci. Une stratégie de gestion envisageable pour ce secteur pourrait être d'alimenter le trait de côte annuellement à la valeur du transit littoral de 20 000 m³/an de façon à maintenir un équilibre dynamique entre l'érosion et l'apport de sédiment.

En outre, la multiplicité des ouvrages de protection plus ou moins efficace contre l'érosion de la mer le long de la dune des Eloux témoigne de l'importance de la vulnérabilité ressentie sur le secteur face aux aléas d'érosion et de submersion marine. Il est probable que certains des casiers sédimentaires limités par les nombreux épis soient saturés cependant, vu la présence de nombreux ouvrages longitudinaux entre ces épis, la configuration de ceux-ci est apparemment insuffisante pour lutter contre l'érosion. L'action proposée serait de réaliser dans un premier temps une étude détaillée 2D de la problématique érosion littorale afin de définir une stratégie de gestion rationalisée au regard des enjeux sur le secteur.

3. Des Roches de la Loire à la Pointe de la Fosse (US2-C)

Le secteur de la Guérinière

Le secteur d'action de la Guérinière se situe au Nord du segment US2-C. On rappelle que l'Anse de la Guérinière correspond à un cordon littoral bien abrité par des fonds rocheux et de l'îlot rocheux les Mouneries. Vu le relief tourmenté des petits fonds dans cette anse, le littoral de l'Anse de la Guérinière n'a pas pu être pris en compte dans la modélisation du transport sédimentaire, l'hypothèse de l'uniformité du profil n'étant pas satisfaite. Toutefois, l'accumulation de sédiments à l'Ouest des nombreux épis de l'anse témoigne d'une dérive littorale d'Ouest en Est ; l'ordre de grandeur du transit net y serait sûrement inférieure à 10 000 m³/an.

Ce littoral est très fortement artificialisé par de nombreux divers ouvrages : 1 cordon d'enrochements, 2 perrés maçonnés, 11 épis dont 7 en pierres maçonnées et 4 en bois, et une cale de mise à l'eau jouant un rôle d'épi.

Avec des très fort enjeux liés au secteur urbanisé en arrière de la plage et la présence des marais salants, le secteur de l'anse de la Guérinière est certainement un des plus sensible vis-à-vis des aléas d'érosion et de submersion marine de l'île de Noirmoutier. En outre, les ouvrages sont classé Intéressant le Sécurité Civile et leurs fondations ne reposent que sur du sable.

L'action proposée serait de procéder à une restauration pérenne de sa zone littorale en réaménager le site dans son ensemble et de repenser le système de défense à l'aide d'une étude locale 2D plus approfondie.

De l'anse de la Guérinière à la pointe de la Fosse :

Le cordon littoral est naturellement stabilisé, voire en accrétion. Il ne nécessite donc pas d'intervention.

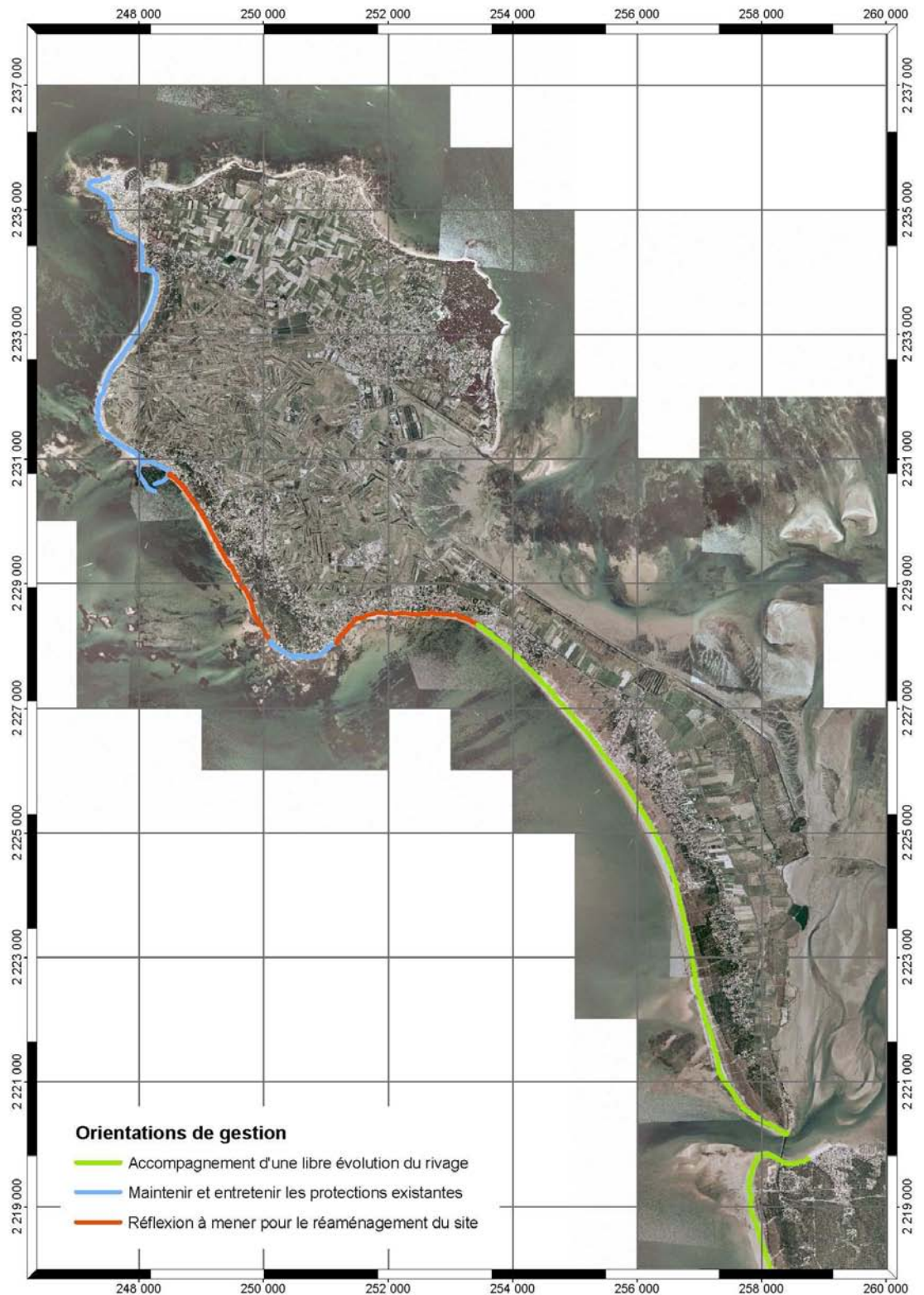


Figure C.1.4 Schéma de gestion du littoral de l'US2

C.2 Qualité du milieu

2.1 L'eau

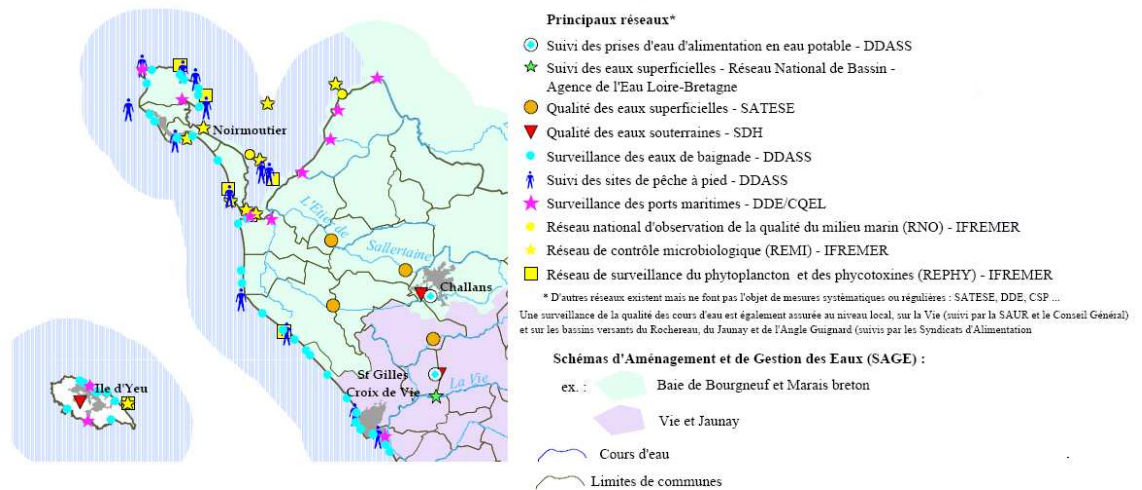


Figure C.2.1 Principaux réseaux de surveillance de la qualité des eaux littorales sur le département vendéen

Une synthèse des informations disponibles sur la qualité de l'eau a été réalisée à travers les données disponibles sur les réseaux de surveillance de la qualité des eaux (cf. figure ci-dessus) : DASS, DDE CQEL, Ifremer.

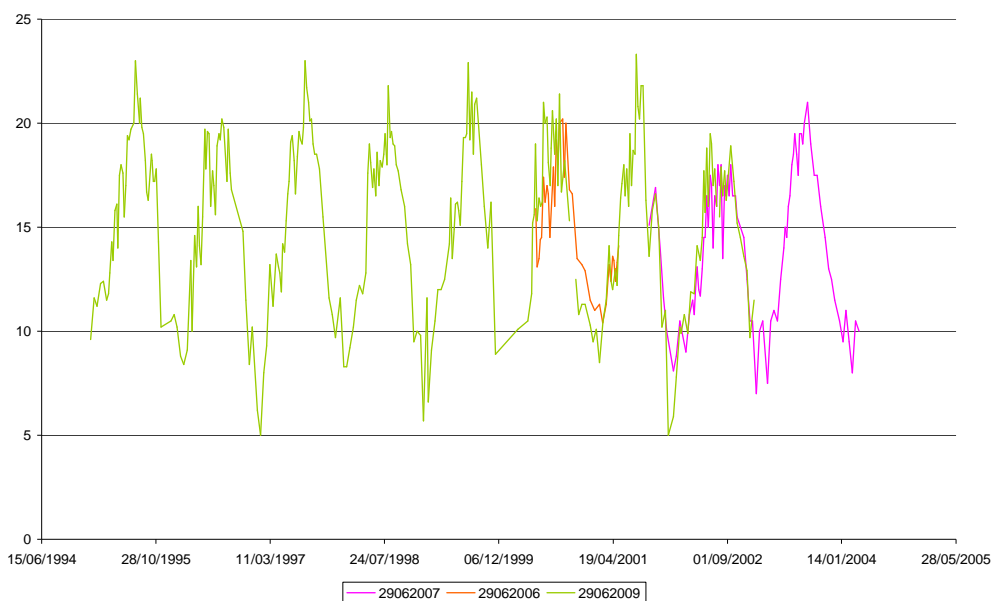
Ces informations portent les paramètres hydrologiques, microbiologiques et chimiques.

2.1.1 Paramètres hydrologiques

Les données hydrologiques ont pu être relevées pour les stations Fromentine (28061044), Saint Jean de Monts (29062009), Pointe du But (29062006), Port Joinville (29062007), et Ile d'Yeu Est (29062005).

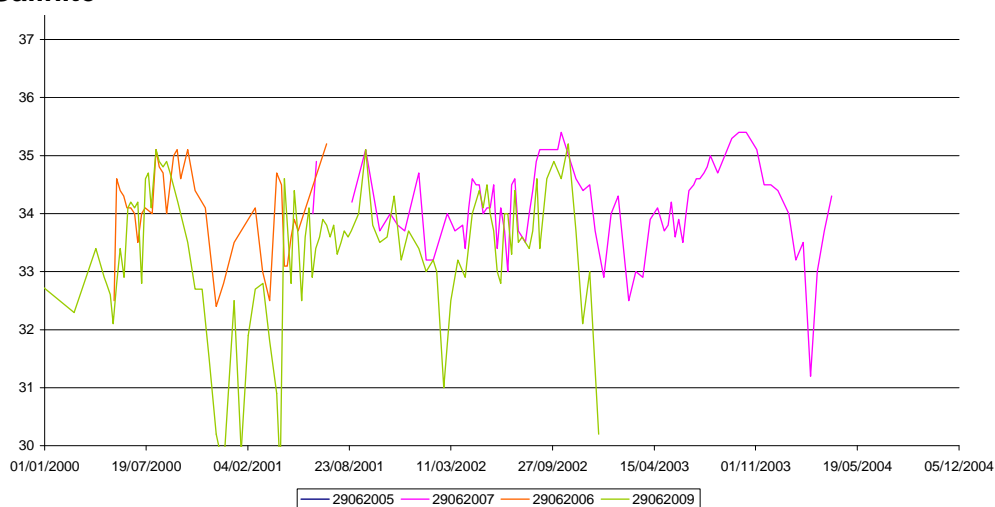
Les paramètres relevés sont la salinité, la turbidité et la température, entre les années 1997 et 2004 (la période varie suivant les stations).

Températures



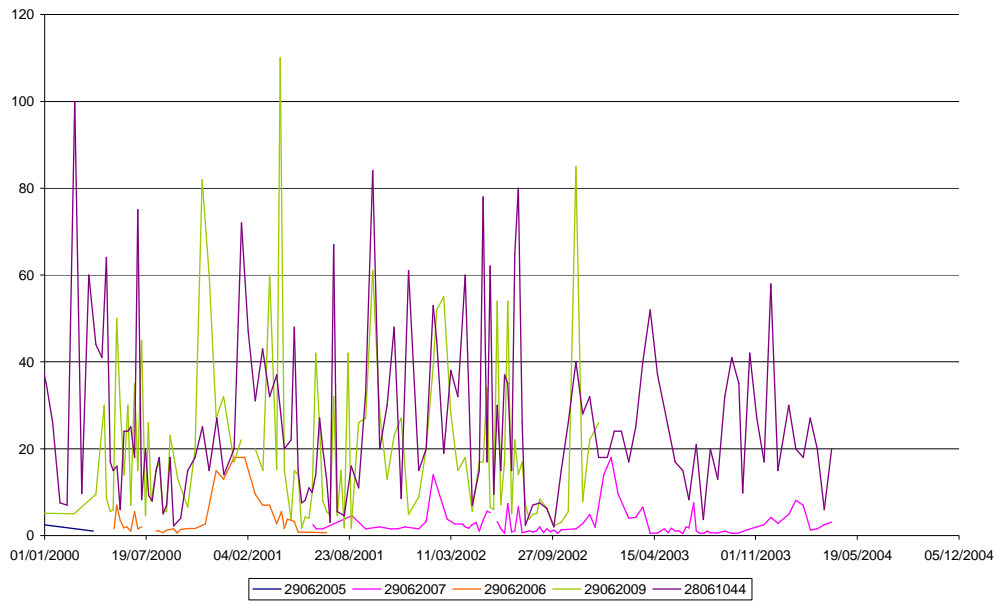
Les températures mesurées oscillent entre 8 et 22 °C environ. L'amplitude des variations de température est plus importante à Saint Jean de Monts qu'à Port Joinville.

Salinité



On observe une variation saisonnière de la salinité, qui est plus importante à la fin de l'été qu'en hiver. La salinité oscille globalement entre 33 et 35 PSU, elle est plus élevée pour les stations de « La Pointe du But » et Port Joinville que pour Saint Jean de Monts. La salinité peut atteindre des valeurs faibles de salinité (30 PSU) en hiver.

Turbidité

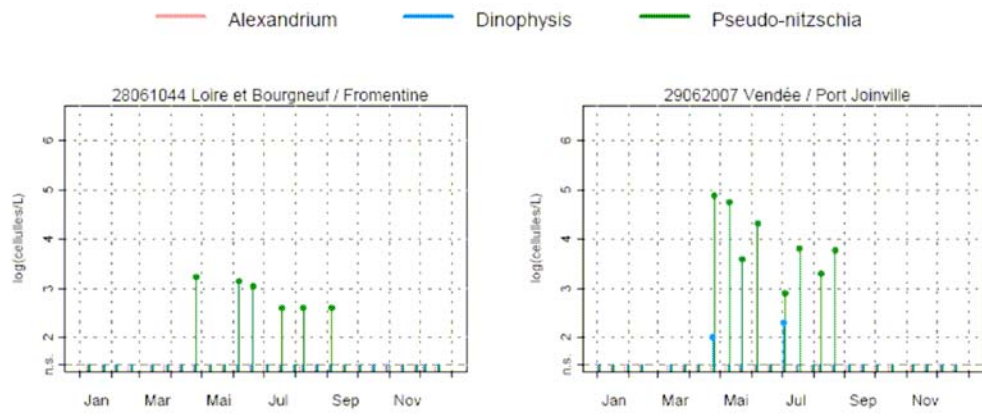


La turbidité est plus faible pour les stations de la « Pointe du But » et « Port Joinville » que pour les stations « Ile d'Yeu est » et Saint Jean de Monts.

Les turbidités sont plus importantes en hiver qu'en été.

2.1.2 *Phytoplancton et phycotoxines : Abondance des flores toxiques*

Les données 2006 ont été extraites du bulletin 2007 : *Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral*, IFREMER. Les courbes présentent les concentrations en Alexandrium, Dinophysis et Pseudo-nitzschia.

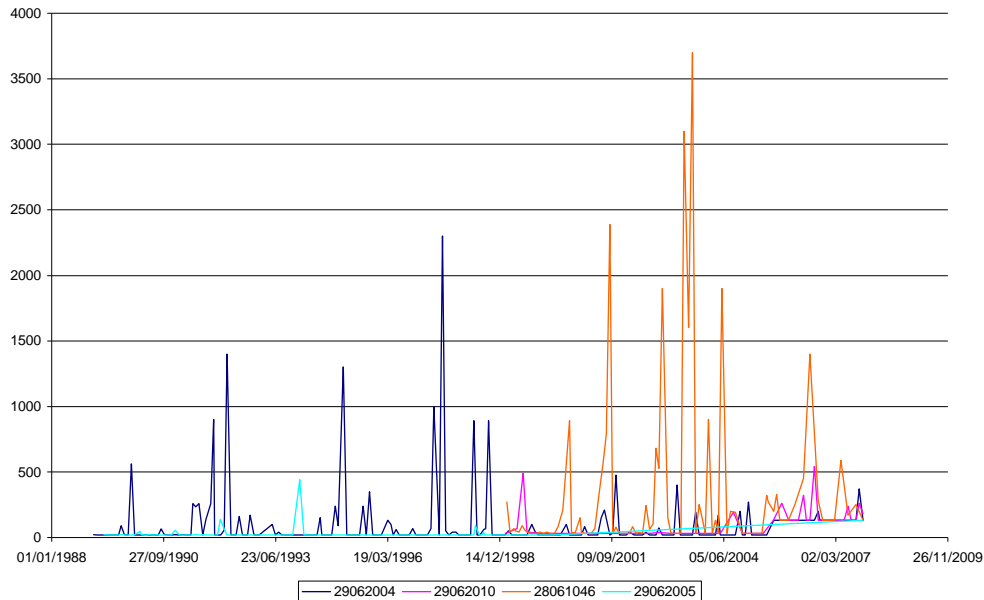


L'élément le plus représenté est le Pseudo – nitzschia, pour les deux stations. Les concentrations mesurées au niveau de Port Joinville sont plus élevées que les concentrations mesurées à Fromentine. On observe que les concentrations élevées sont systématiquement obtenues durant la période estivale.

2.1.3 Paramètres microbiologiques

Les données de concentrations d'*E. Coli* sont disponibles pour les stations Paillard (29062004), La Fosse (29062010), Embarcadère (28061046), Ile d'Yeu Est (290622005).

Les données ont été mesurées sur la période 1989 – 2007.



Les plus fortes concentrations d'*E. Coli* sont observées au niveau de la station « Embarcadère » (28061046). Le seuil de 230 EC/100g est dépassé en plusieurs occasions, la valeur maximale mesurée pour cette station est de 3700 EC/100g. Les mesures à la station Paillard montrent elles aussi des valeurs importantes d'*E. Coli*. Les valeurs mesurées au niveau des stations La Fosse et Ile d'Yeu Est restent en général inférieures à 230 EC/100g (quelques pics, inférieurs à 500 EC/100g).

2.1.4 Classement des eaux de baignade

Principe de classement des zones de baignades

Deux types de paramètres permettent de mesurer la qualité des eaux de baignade : les paramètres microbiologiques, et physico-chimiques.

Les paramètres microbiologiques sont des germes témoins de contamination fécale, qui n'ont pas nécessairement un caractère pathogène par eux-mêmes, mais dont la présence indique l'existence d'un risque épidémiologique. Les germes recherchés sont les coliformes totaux, les *Escherichia Coli*, les streptocoques fécaux ou entérocoques intestinaux.

Concernant les paramètres physico-chimiques, les présences de mousse, de phénols, ou d'huile minérales participent au classement des eaux de baignade.

En fonction des circonstances de terrain, d'autres paramètres peuvent être mesurés : pH, nitrates, phosphates, chlorophylle, micro-polluants, ...

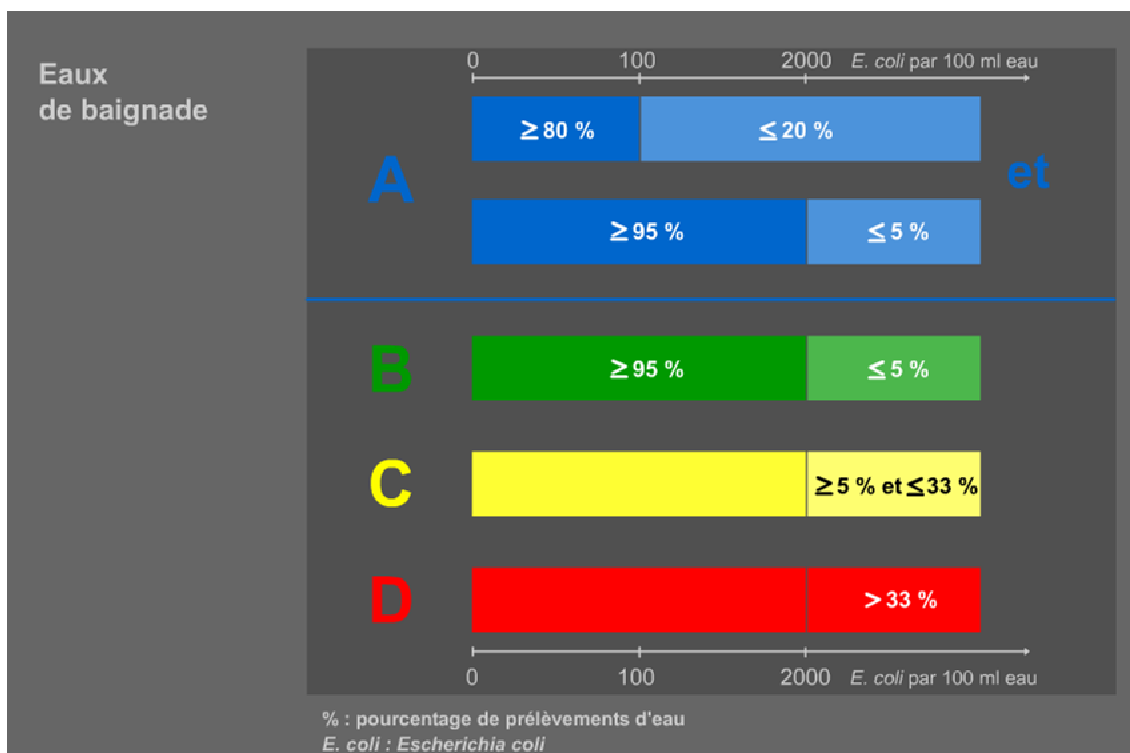
Les mesures sont comparées aux seuils guides et aux seuils impératifs, il est ensuite possible de déterminer la catégorie de l'eau, à l'aide du classement français :

A Eau de bonne qualité	B Eau de qualité moyenne
<ul style="list-style-type: none"> - Au moins 80% des résultats en <i>Escherichia coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre guide; - Au moins 95% des résultats en <i>Escherichia coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre impératif; - Au moins 90% des résultats en Streptocoques fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide; - Au moins 95% des résultats en Coliformes totaux sont inférieurs ou égaux au nombre impératif; - Au moins 80% des résultats en Coliformes totaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide; - Au moins 95% des résultats en sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les huiles minérales, les phénols et les mousses. 	<ul style="list-style-type: none"> - Au moins 95% des prélèvements respectent le nombre impératif pour les <i>Escherichia coli</i>, et les Coliformes totaux; - Au moins 95% des résultats sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les huiles minérales, les phénols et les mousses. <p>Les conditions relatives aux nombres guides n'étant pas, en tout ou en partie, vérifiées.</p>

Les eaux classées en catégories A ou B sont conformes aux normes européennes

C Eau pouvant être momentanément polluée	D Eau de mauvaise qualité
<p>La fréquence de dépassement des limites impératives est comprise entre 5% et 33,3%</p> <p>Il est important de noter que si moins de 20 prélèvements sont effectués pendant toute la saison sur un point, un seul dépassement du nombre impératif suffit pour entraîner le classement de la plage en catégorie C.</p>	<p>Les conditions relatives aux limites impératives sont dépassées au moins une fois sur trois .</p> <p>Toutes les zones classées en catégorie D une année, doivent être interdites à la baignade l'année suivante.</p>

Les eaux classées en catégorie C ou D ne sont pas conformes aux normes européennes



Résultats 2007

Les zones de baignades concernées par l'étude sont presque toutes classées dans la catégorie « A : Bonne qualité », sauf la plage « Le Fier », sur la commune de La

Guérinière, qui est classée en « B : Qualité moyenne », soit 31 plages en catégorie A et 1 plage en catégorie B.

Les plages suivantes n'ont connu aucun dépassement de seuil lors des prélèvements :

- La Linière à Noirmoutier en l'île
- La Cabane à l'Épine
- La Parée du Jonc, et Le Golf à Saint Jean de Monts
- Ker Châlon (droite) et la Plage des Vieilles à Port Joinville
- Les 60 bornes, les Mouettes, la Parée Préneau et les Bussoleries à Saint Hilaire de Riez

Les seuils dépassés pour les autres échantillons sont les seuils microbiologiques, principalement *E. Coli*.

Résultats des années précédentes

En 2006, seules les plages « Le Fier » à La Guérinière, et « Boisvinet » à Saint Gilles Croix de Vie étaient classées en catégorie B. Les autres ont été classées en catégorie A.

En 2005, la « Grande Plage » de Saint Jean de Mont et « Les Mouettes » de Saint Hilaire de Riez ont été classées en catégorie B, les autres plages étant classées en catégorie A.

2.1.5 Classement des zones conchylicoles

Principe de classement des zones conchylicoles

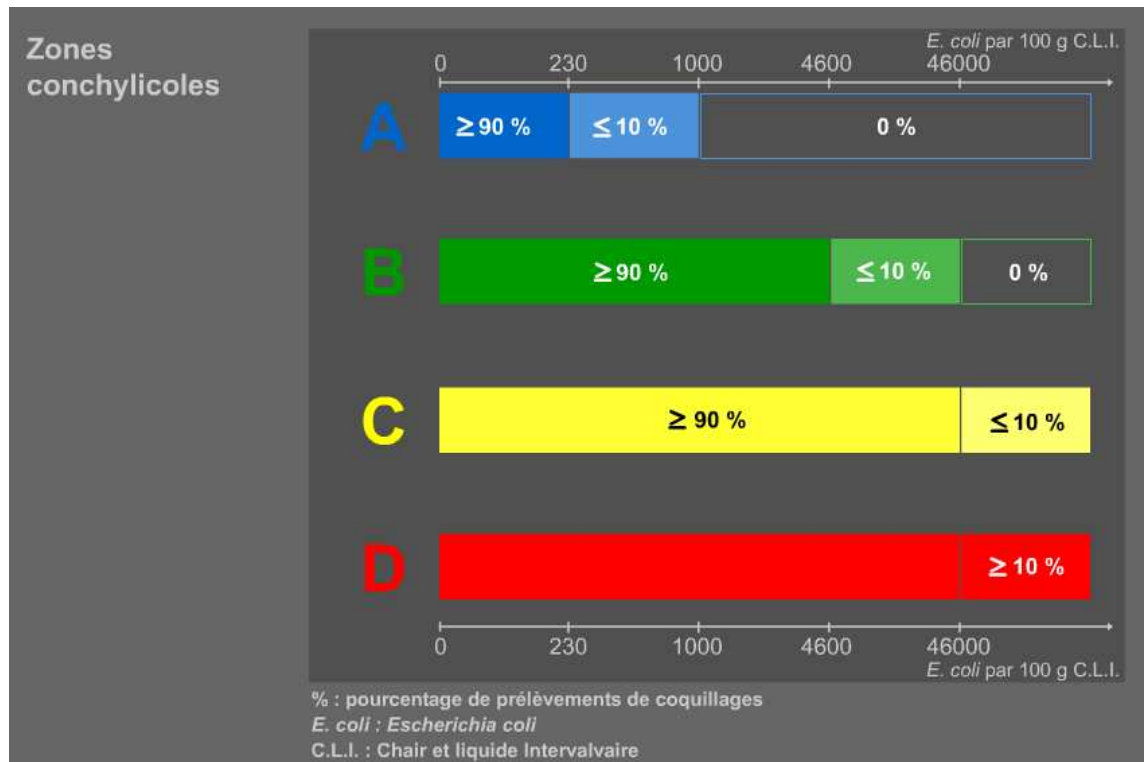
La quantité d'*E. Coli* dans la chair et le liquide intervalvaire des coquillages est mesurée. Quatre types de zones sont définies, en fonction de la concentration mesurée.

Zone A : zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés pour la consommation humaine directe.

Zone B : Zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine directe qu'après avoir subi pendant un temps suffisant soit un traitement dans un centre de purification, associé ou non à un reparcage, soit un reparcage. La pêche de loisir est possible mais les usagers sont invités à prendre quelques précautions (cuisson des coquillages souhaitable).

Zone C : Zones dans lesquelles les coquillages ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine directe qu'après un reparcage de longue durée. La pêche de loisir y est interdite.

Zone D : Toute activité de pêche ou d'élevage y est interdite.



Résultats, année 2007

	Plage	Coquillage	Nombre d'échantillons de qualité A	Nombre d'échantillons de qualité B	Nombre d'échantillons de qualité C	Nombre d'échantillons de qualité D	Classement de la zone
Barbatre	La Fosse	Huîtres	11				A
L'épine	Le Devin	Huîtres	11				A
La Guérinière	La Loire	Huîtres	10	1			A
	Fort Larron	Palourdes	5	7	1		B
Noirmoutier en l'île	Le Cob	Huîtres	10	2			B
	Les Charniers	Huîtres	8	3			B
	L'herbaudière	Huîtres	9	2			B
Notre Dame de Monts	Le Pont d'Yeu	Huîtres	4				A
Saint Gilles Croix de Vie	La Grande Plage	Pignons	7	2			B
Saint Hilaire de Riez	Sion	Moules	9	4	2		C
	60 bornes	Pignons	1				A
Saint Jean de Monts	Le Golf	Pignons	6				A

Le type de zone a été défini à l'aide des données du paragraphe précédent.

On observe que la qualité des zones conchylicole est moyenne pour les plages de Noirmoutier en l'île, pour la « Grande Plage » de Saint Gilles Croix de Vie, et est mauvaise pour la plage de Sion à Saint Hilaire de Riez. Les autres zones sont de bonne qualité.

2.2 Les sédiments

Une analyse de la qualité et de la granulométrie des sédiments en laboratoire a été réalisée conjointement sur les unités sédimentaires 2 et 3. Cette analyse porte sur une dizaine d'échantillons environ prélevés dans les petits fonds de l'ordre de 5 m de profondeur au long du trait de côte et répartis sur l'ensemble du site étudié (cf. Figure C.2.3 ci-dessous).

Il a également été réalisé des analyses en laboratoire spécialisé relatives à la qualité des matériaux sur 4 de ces échantillons. Elles portent sur la teneur en matériaux lourds, polluants organiques (polychlorobiphényles, organo-étains), hydrocarbures polycycliques aromatiques (H.A.P) ainsi que sur les propriétés physico-chimiques (azote, carbone, phosphore,...).

Les campagnes de prélèvement se sont déroulées les jours du 14 décembre 2007 et du 29 janvier 2008 à bord du Tzigane II, propriété de M. Thierry Longépée. Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'une benne Smith Mc Intire d'un poids de 100 kg à vide et d'une ouverture de 0,1 m². Cette benne est manipulée à l'aide d'un bras télescopique embarqué sur le bateau.



Figure C.2.2 Benne Smith Mc Intire utilisée pour les prélèvements et vue de la benne montée sur le bras télescopique

La journée entière a permis de prélever 12 échantillons sur les 16 prévus dont la localisation est indiquée en Figure C.2.3. En effet 4 des points, les points 11, 12, 14 et 15 sont situés sur des fonds rocheux ou il n'a pas été possible de récupérer du sédiment malgré plusieurs tentatives en quadrillant la zone. Sur chacun des points une quantité d'environ 300g de sédiment a été prélevée afin de subir une analyse granulométrique. De plus une quantité plus importante de sédiment (~ 6L) a été prélevée sur les points 13, 16, 3 et 5 pour la réalisation d'analyses physico-chimiques par la société Eurofins. Le résultat de ces analyses est disponible en annexe. La correspondance entre le numéro des points et les fichiers d'analyse est la suivante :

- P03 : 07E004232-012
- P05 : 07E004232-016
- P13 : 07E004232-004
- P16 : 07E004232-008

Les coordonnées des points ainsi que les heures et hauteurs d'eau au moment des prélèvements sont indiquées dans le Tableau C.1

Les tableaux et graphiques suivants donnent les résultats de l'analyse granulométrique pour chaque échantillon. Sont notamment indiqués la répartition des sédiments selon leur taille (% du poids total) et le diamètre médian des fractions inférieures à 2mm.

Dans l'ensemble la fraction de sédiment inférieure à 2 mm est supérieur à 98 %, sauf pour les échantillons P01 et P16 dont la fraction de sédiments supérieur à 2 mm est, respectivement, de 39,5 et 61,1 %. Cette fraction est alors constituée principalement de gros galets, graviers et débris de coquilles. Cette répartition granulométrique peut être liée à l'activité hydrodynamique.

La répartition des sédiment de taille inférieure à 2 mm montre que le diamètre médian des grains, appelé aussi d_{50} , est compris entre 0.111 et 0.991 mm, selon les échantillons, ce qui correspond à des sables fins à grossiers. Les sable fin étant plutôt localiser sur les échantillons P03, P04 et P05, le long du littoral compris entre Saint-Jean-de-Monts et Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Dans le cadre des rechargement de plage, si le sédiment d'emprunt est plus grossier que le sédiment naturel, le profil de la plage va tendre vers un profil plus raide que le profil initial, favorisant la création d'une zone de rechargement avec un volume moins important de sable mis en place.

Ainsi, partant du principe que pour des rechargements ponctuels, des matériaux naturels tels que sable ou graviers de granulométrie supérieure ou égale à l'existant, doivent être utilisés préférentiellement, la majorité des échantillons (sauf P03, P04 et P05), et plus particulièrement ceux proche du Goulet de Fromentine, montre de bonnes aptitudes pour des rechargements potentiels des plages des unité sédimentaire 2 et 3. En effet, la bibliographie donne une valeur de 0,25 mm en moyenne pour le diamètre des sables sur l'ensemble de la côte vendéenne.

Dans tous les cas, il faudra évaluer l'impact de ce rechargement sur l'écosystème marin.

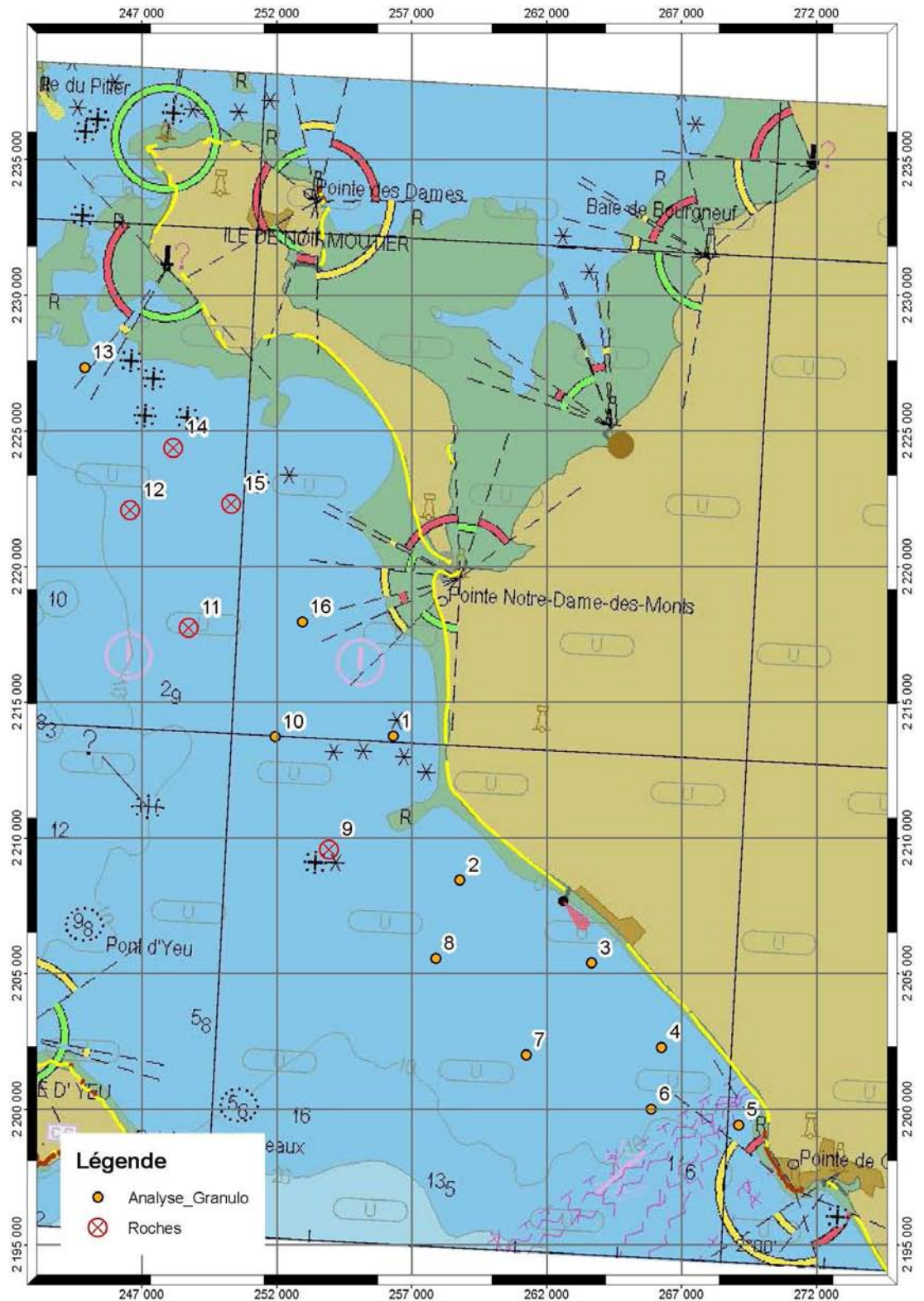


Figure C.2.3 : Position des points de prélèvements des sédiments

Tableau C.1 Coordonnées des points de prélèvements et commentaires

N° carte	Lat	Long	Hauteur d'eau	Heure	Commentaires
1	46.5009	-2.1038	4.6	12h35	9 bennes cailloux. 10e sable OK
2	46.4730	-2.0810	3.8	13h48	3 bennes rien. 4e peu. 5e bcp OK
3	46.4581	-2.0414	3.9	15h05	1 benne sable vase OK
4	46.4421	-2.0198	5.1	15h20	1 benne sable vase OK
5	46.4276	-1.5961	6.1	16h	1 benne OK - fin 1ère journée
6	46.4297	-2.0217	11.2	15h40	2 bennes rien. 3e sable OK
7	46.4391	-2.0589	11.6	14h45	1) cailloux 2) cailloux 3) sable 4) rien OK
8	46.4572	-2.0867	8	14h15	2 bennes vides, 3e pleine OK
9	46.4777	-2.1197	6	13h05	8 bennes rien. Déplacement patrouille -> abandon
10	46.4994	-2.1372	8.7	11h46	2 bennes cailloux. 1 benne grossier. 1 benne sable OK (benne fonctionne à chaque coup maintenant)
11	46.5201	-2.1643			Plusieurs tentatives -> Roche
12	46.5428	-2.1832			Plusieurs tentatives -> Roche
13	46.5705	-2.1989	11	10h50	Benne fonctionne mal. 2 tentatives échouées. Rupture de câble, benne à l'eau -> bout de rappel. Sable OK
14	46.5557	-2.1717			Plusieurs tentatives -> Roche
15	46.5452	-2.1538			Plusieurs tentatives -> Roche
16	46.5226	-2.1311	8.6	11h17	1 benne sable grossier OK

Tableau C.2 : Répartition des sédiments selon leur taille (% poids total)

Ech.	Fraction < 2mm (% poids)	Fraction > 2mm (% poids)	Nature fraction > 2mm
P01	60.5	39.5	Gros galets, graviers et débris de coquilles
P02	99.4	0.6	petits débris de coquilles <5mm
P03	98.5	1.5	petits débris de coquilles et petits graviers <5mm
P04	99.4	0.6	petits débris de coquilles et petits graviers <5mm
P05	100	0	-
P06	97.5	2.5	petits débris de coquilles <5mm
P07	98.8	1.2	petits débris de coquilles <5mm
P08	99.1	0.9	petits débris de coquilles <5mm
P10	98.8	1.2	petits débris de coquilles et petits graviers <5mm
P13	99.7	0.3	petits débris de coquilles <5mm
P16	38.9	61.1	Gros galets, graviers et débris de coquilles

Tableau C.3 : Répartition des sédiments $d < 2\text{mm}$

N°Point	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P10	P13	P16
d10:	310.5	181.6	45.98	71.07	71.01	306.3	363.1	182.6	481.3	204.8	439.2
d50:	665.4	327.8	111.9	119	121.6	649.1	891	337.1	730.4	448.4	991.2
d90:	1482	764.4	451	236.2	211.1	1335	1629	882.6	1302	972	1730
% <	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille
10	310	182	46	71.1	71	306	363	183	481	205	439
25	439	235	76.3	92	93.1	435	601	235	577	284	661
50	665	328	112	119	122	649	891	337	730	448	991
75	1026	512	175	163	162	954	1258	582	967	707	1401
90	1482	764	451	236	211	1335	1629	883	1302	972	1730
% >	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille	Taille
10	1482	764	451	236	211	1335	1629	883	1302	972	1730
25	1026	512	175	163	162	954	1258	582	967	707	1401
50	665	328	112	119	122	649	891	337	730	448	991
75	439	235	76.3	92	93.1	435	601	235	577	284	661
90	310	182	46	71.1	71	306	363	183	481	205	439
Taille	% <	% <	% <	% <	% <	% <	% <	% <	% <	% <	% <
1	0.079	0.15	0.65	0.41	0.37	0.082	0.059	0.15	0	0.13	0.065
10	0.22	0.35	3.55	2.53	1.52	0.25	0.14	0.35	0	0.52	0.2
100	0.56	1.29	42.2	32.7	31.1	0.68	0.39	1.08	0	1.94	0.55
1000	75.9	96.9	98.2	99.6	99.9	78.9	61.3	93.5	78.4	91	54
Taille	% >	% >	% >	% >	% >	% >	% >	% >	% >	% >	% >
1	99.9	99.9	99.3	99.6	99.6	99.9	99.9	99.9	100	99.9	99.9
10	99.8	99.7	96.5	97.5	98.5	99.8	99.9	99.6	100	99.5	99.8
100	99.4	98.7	57.8	67.3	68.9	99.3	99.6	98.9	100	98.1	99.4
1000	24.1	3.09	1.79	0.44	0.091	21.1	38.7	6.48	21.6	8.97	46

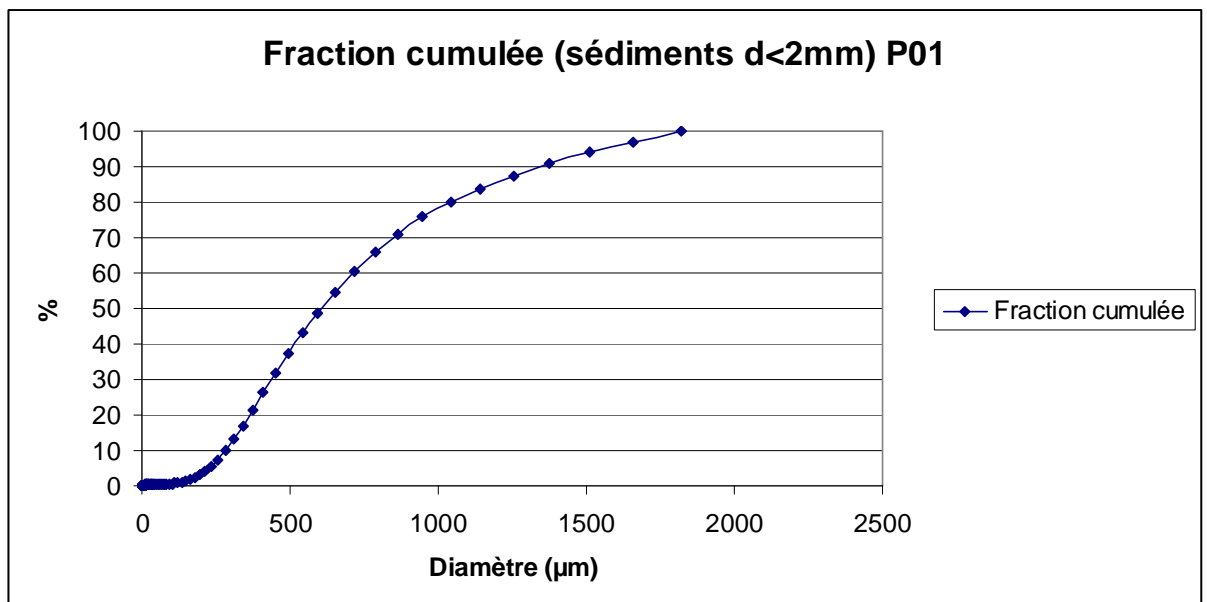
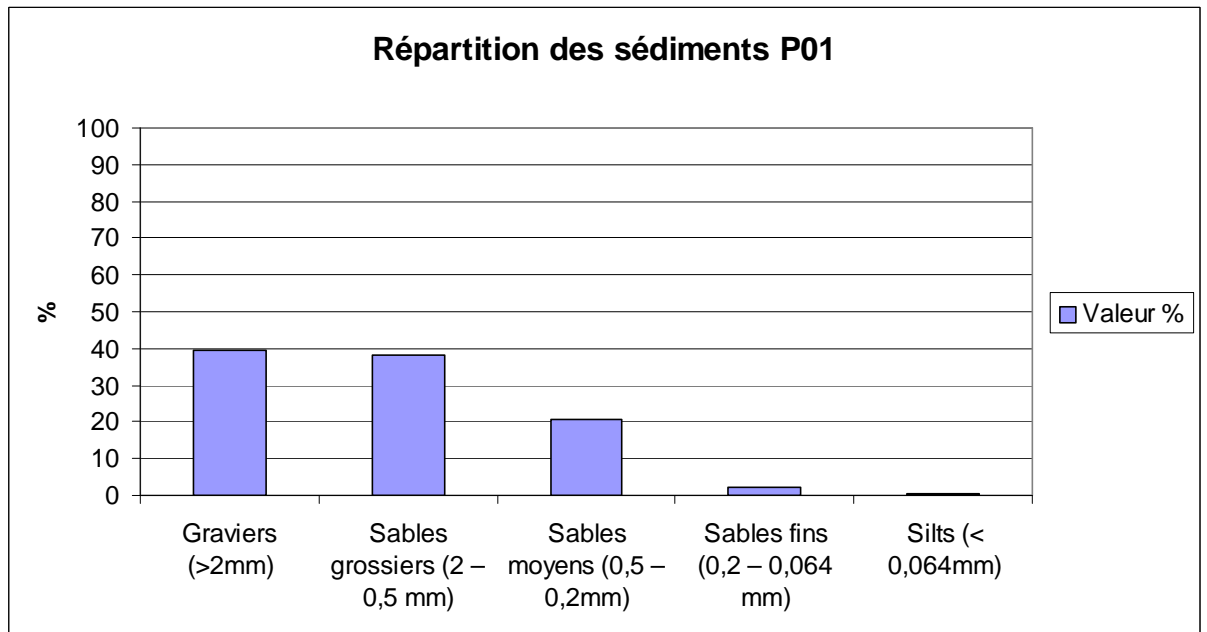


Figure C.2.4 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P01

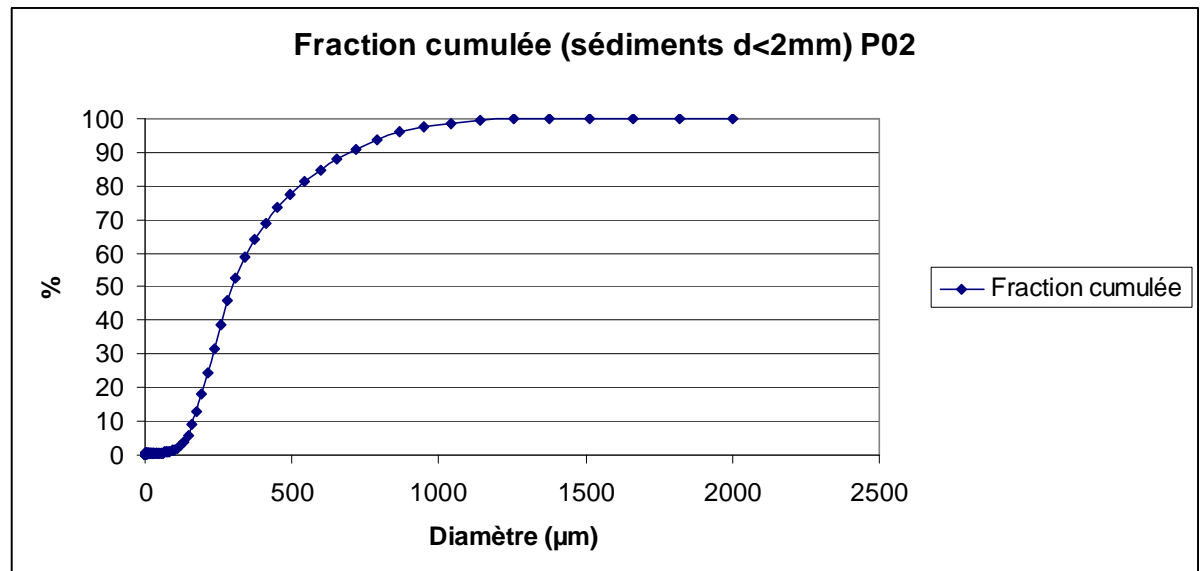
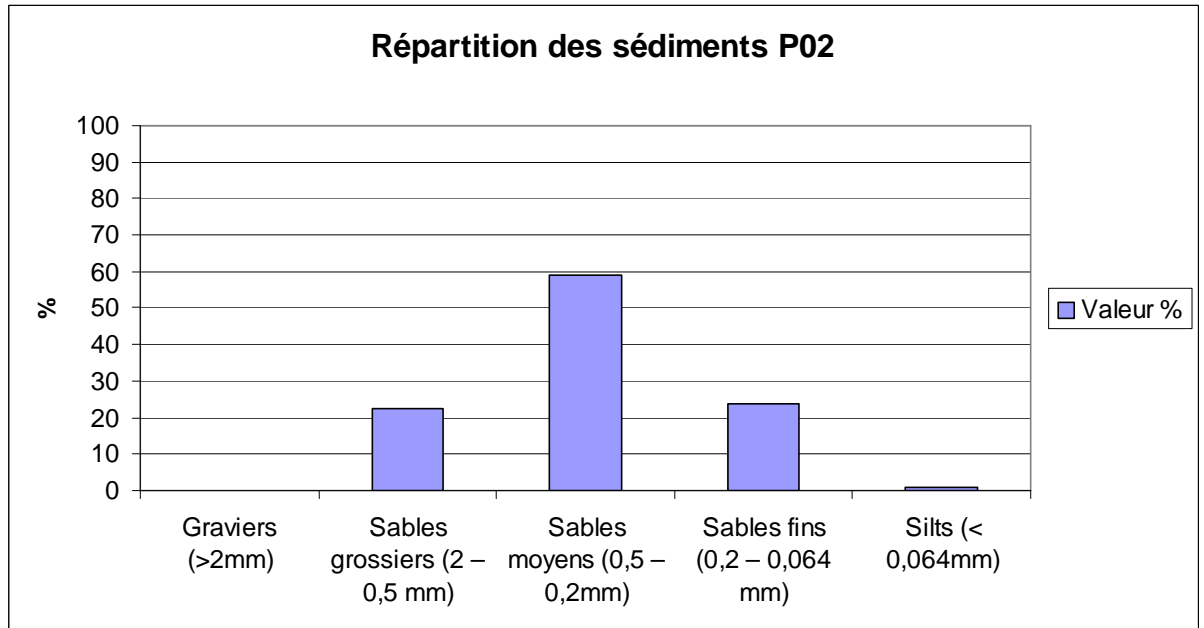


Figure C.2.5 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P02

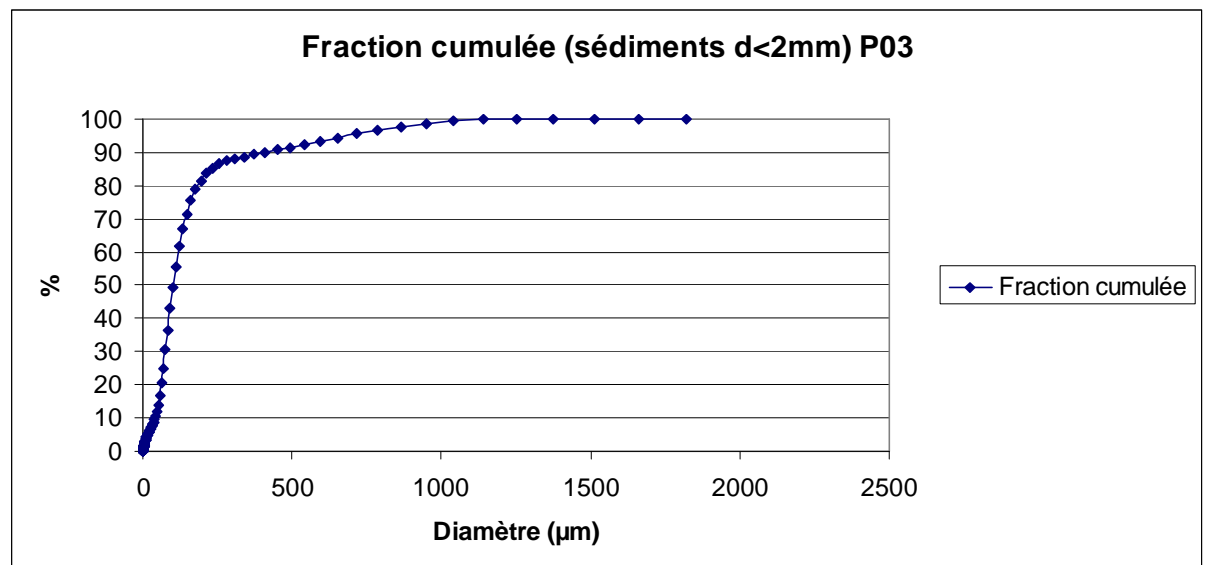
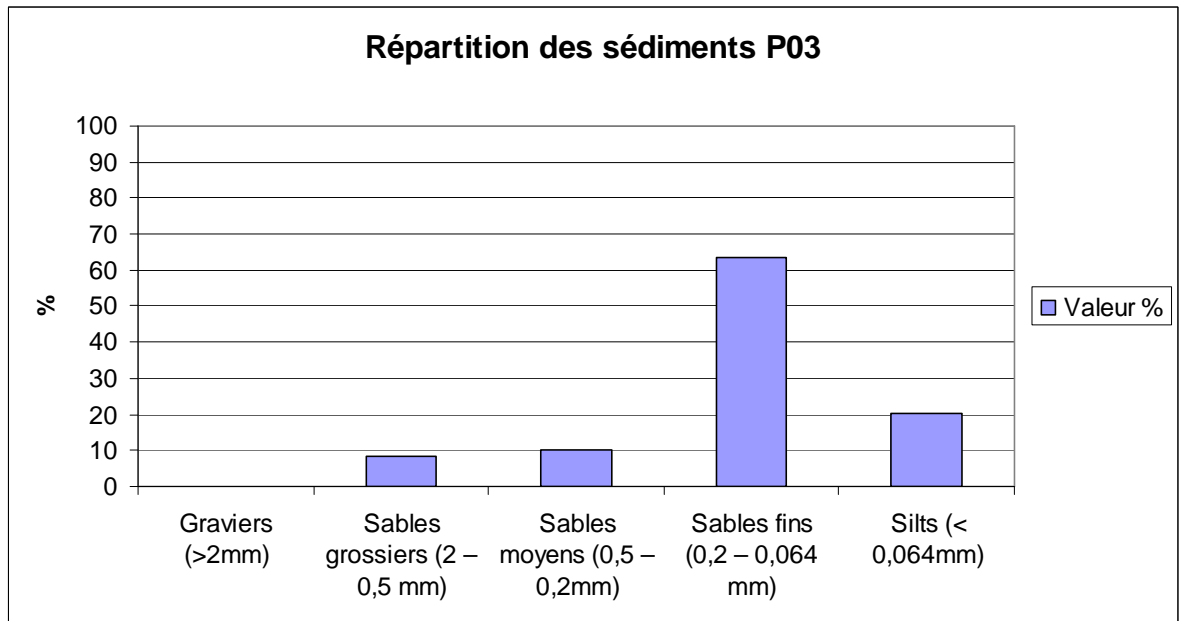


Figure C.2.6 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P03

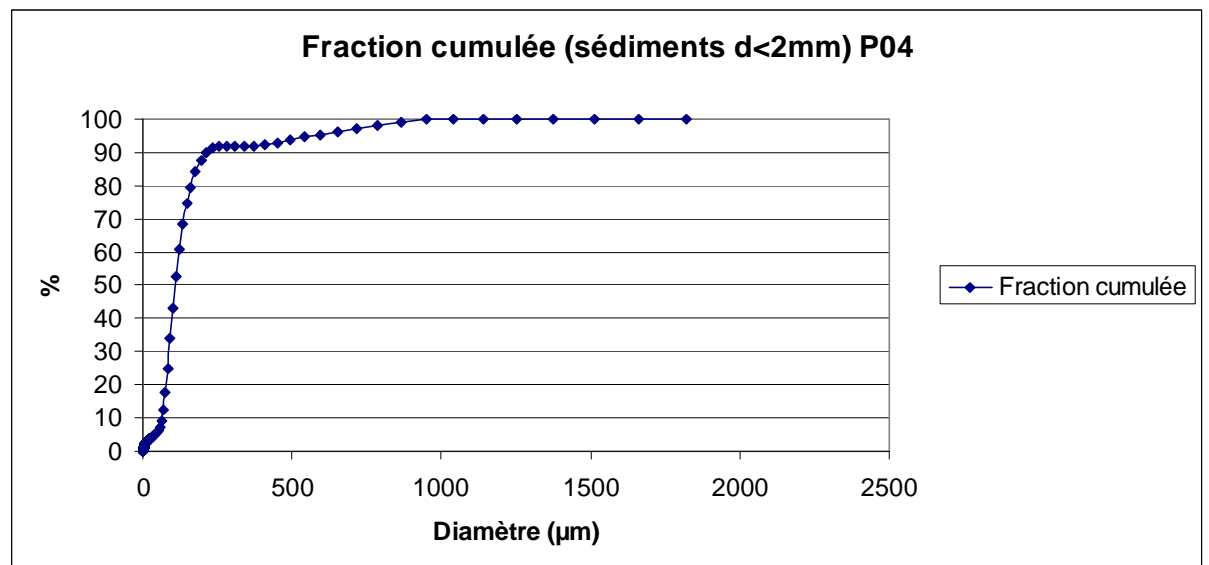
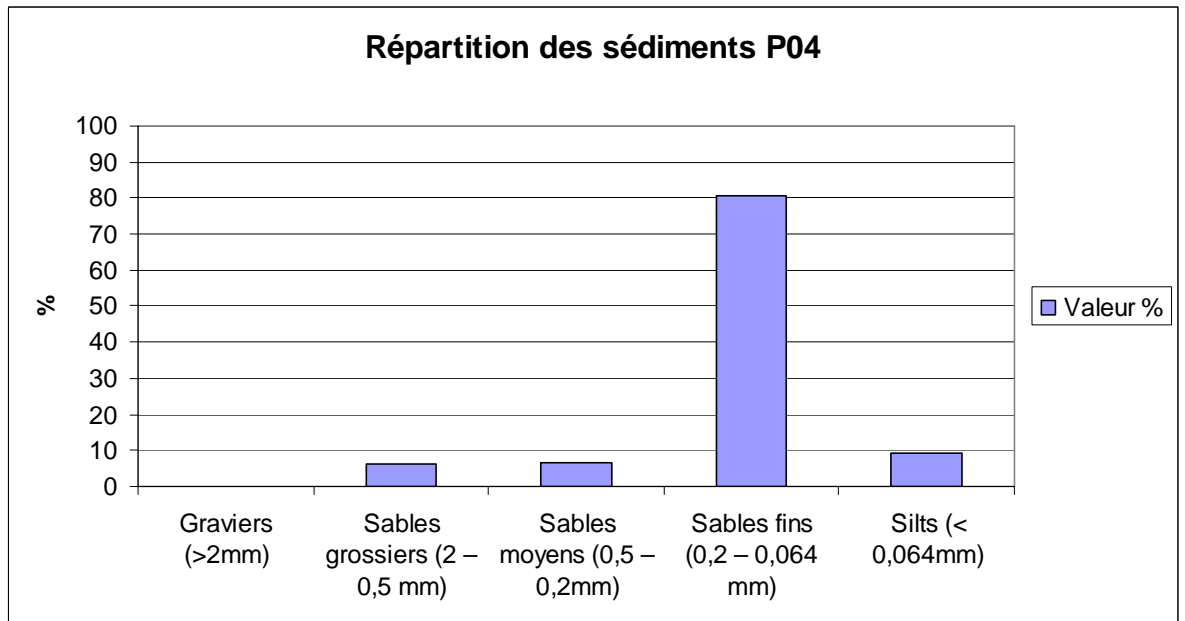


Figure C.2.7 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P04

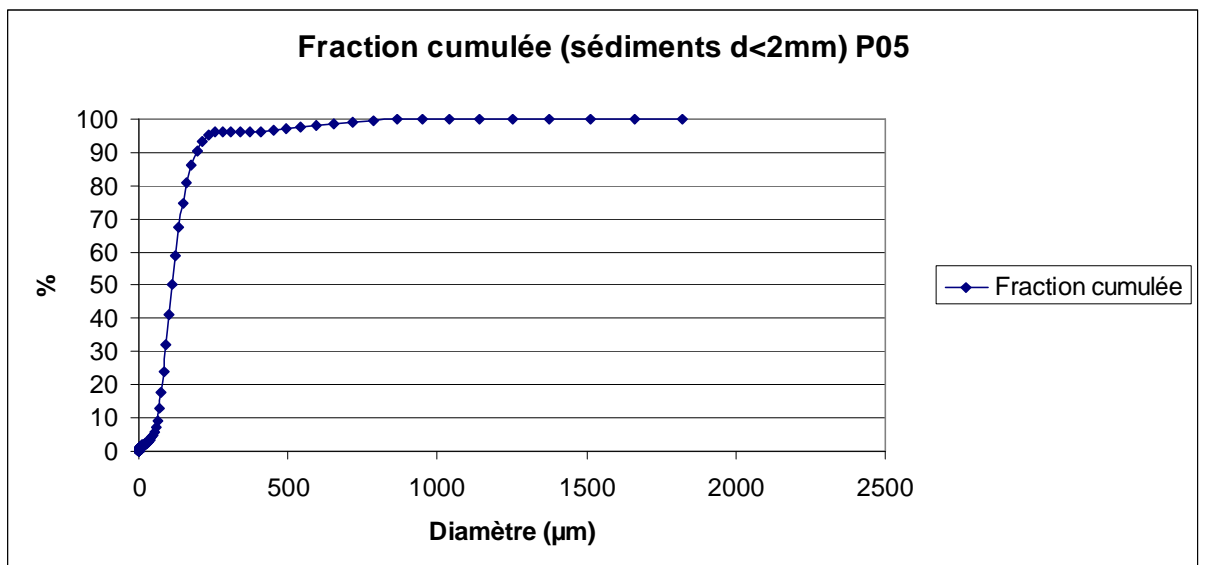
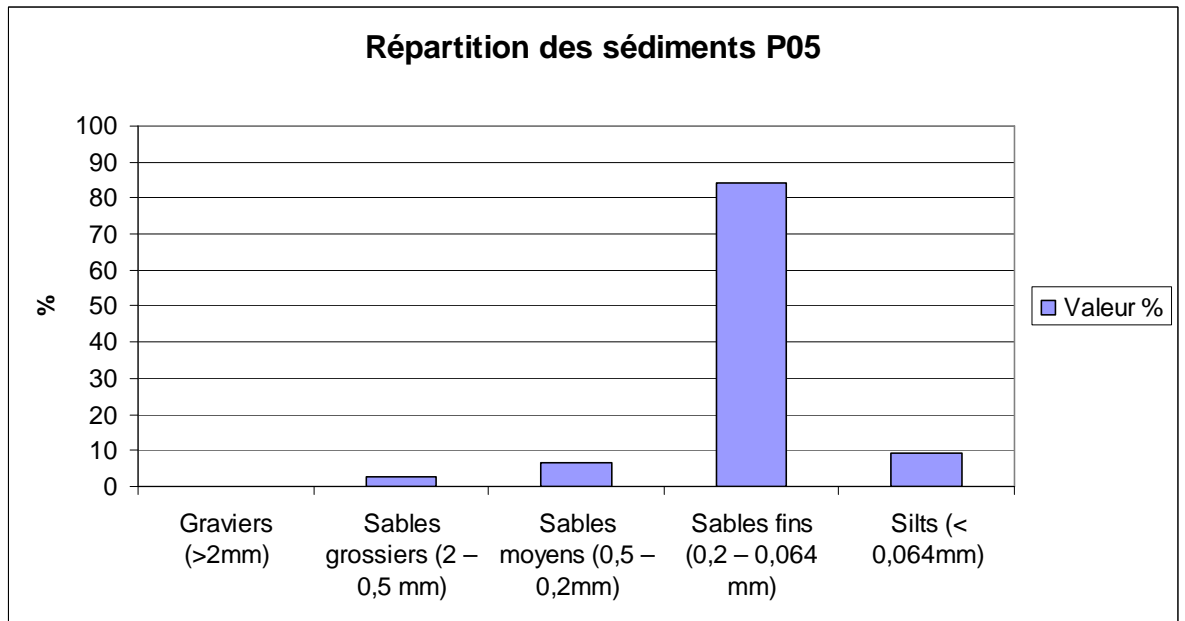


Figure C.2.8 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P05

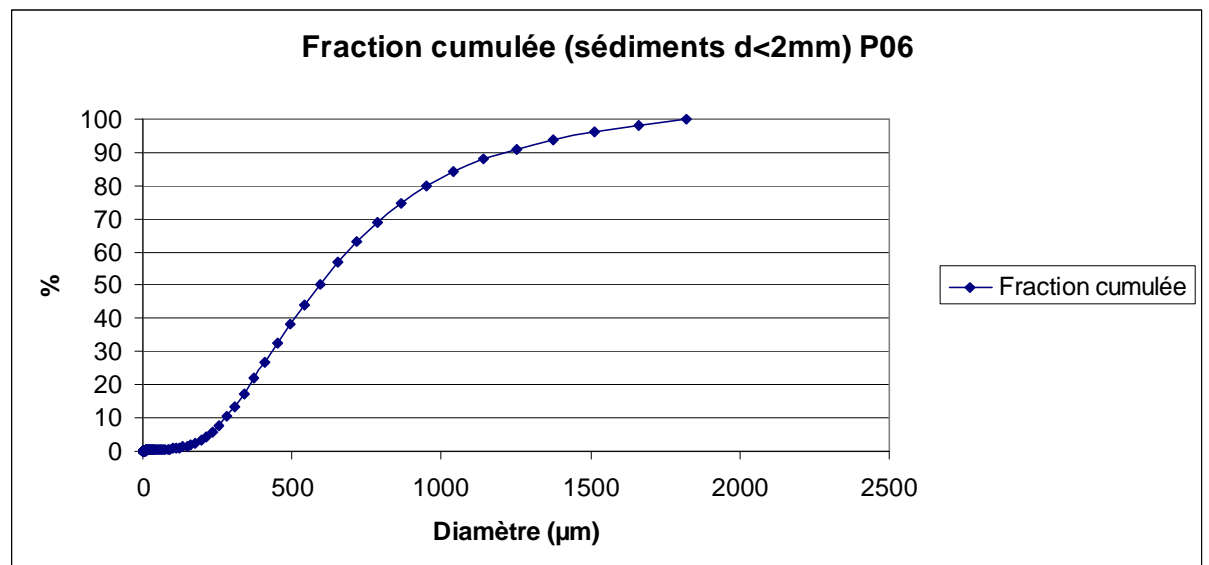
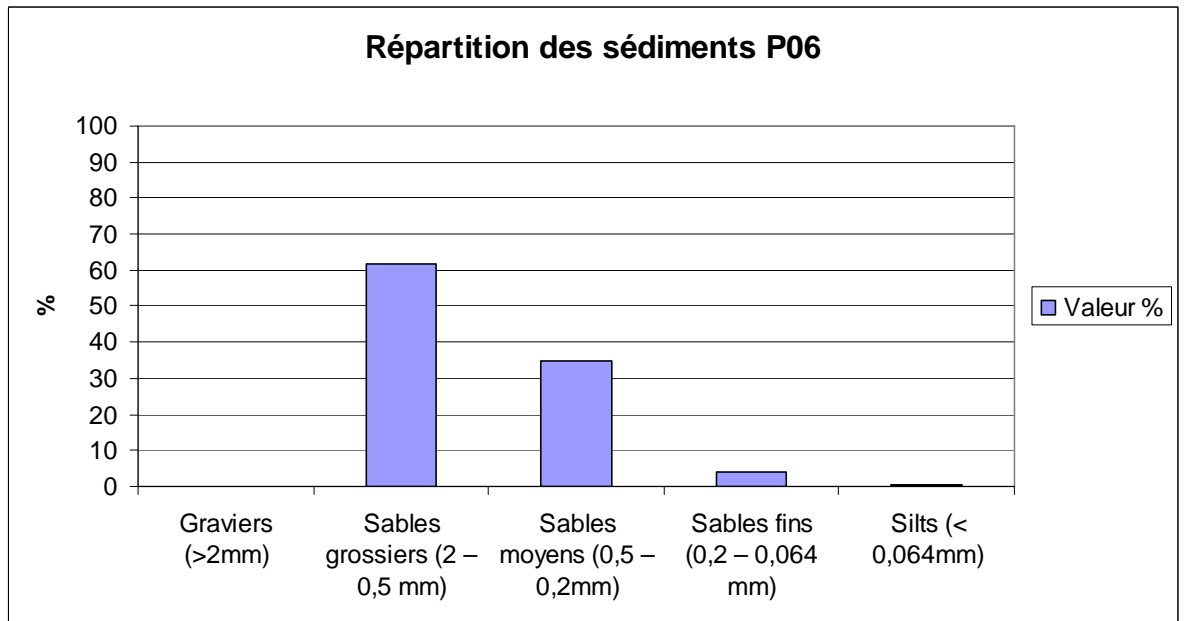


Figure C.2.9 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P06

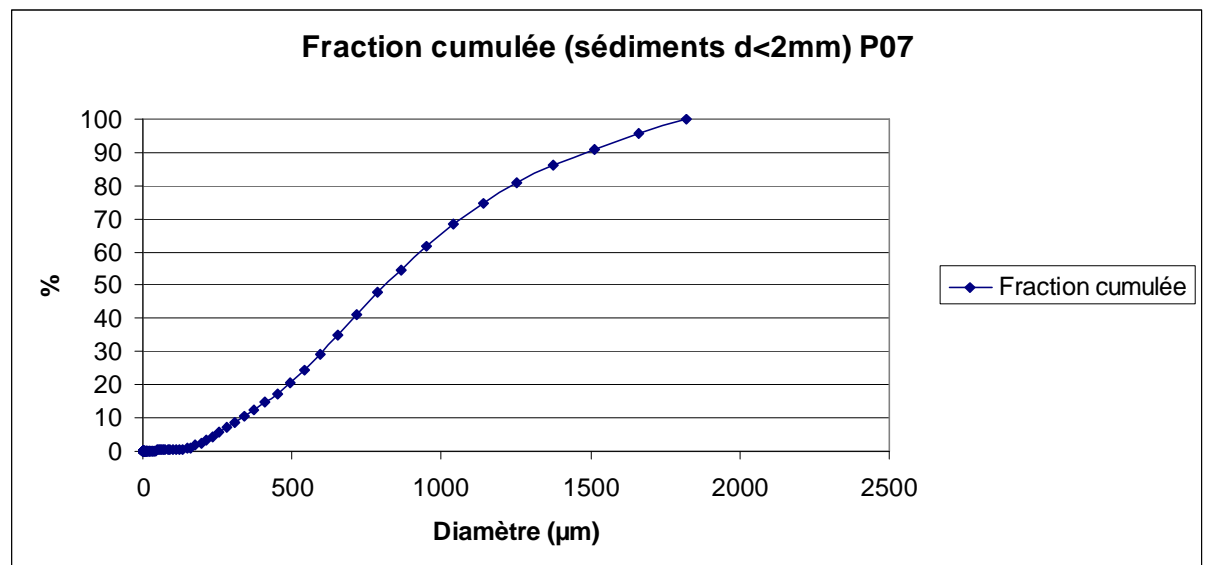
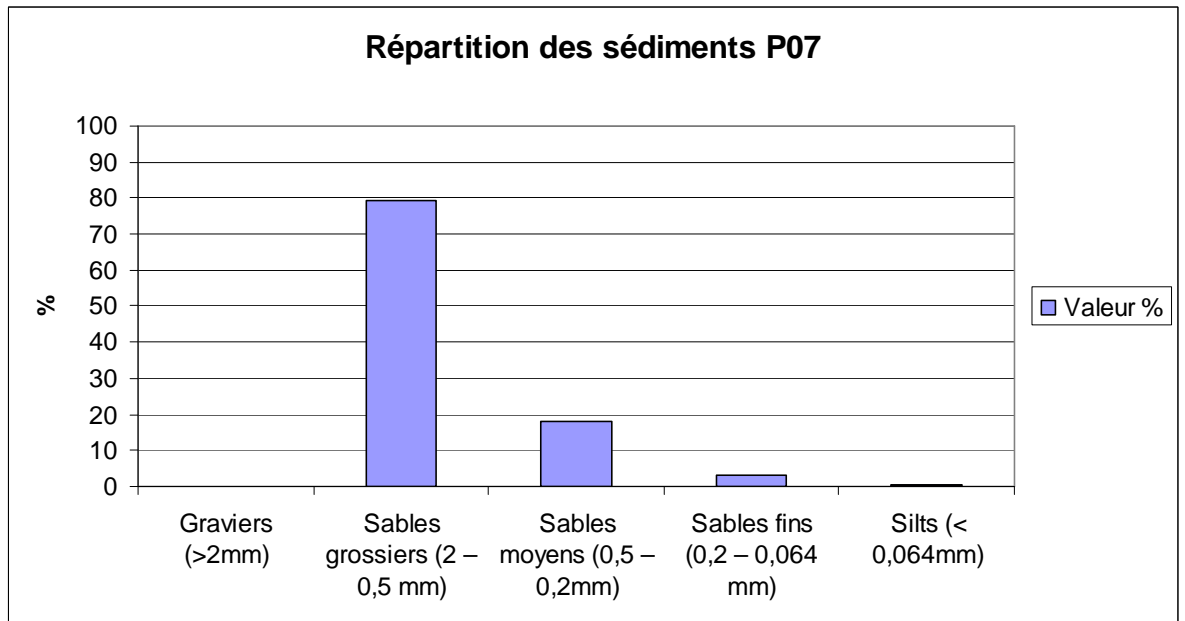


Figure C.2.10 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P07

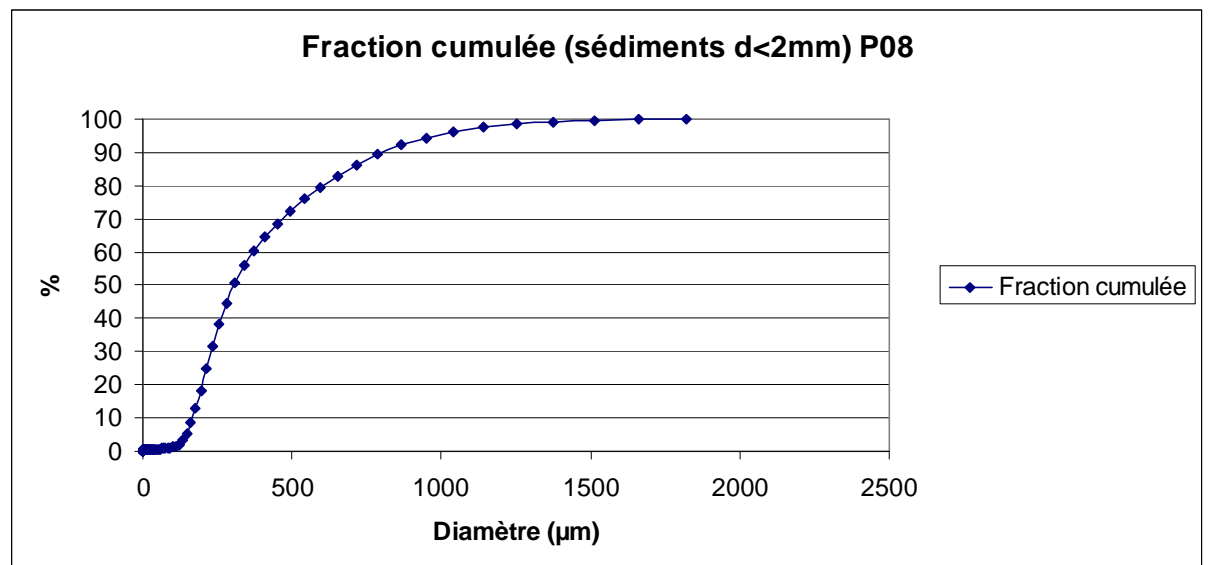
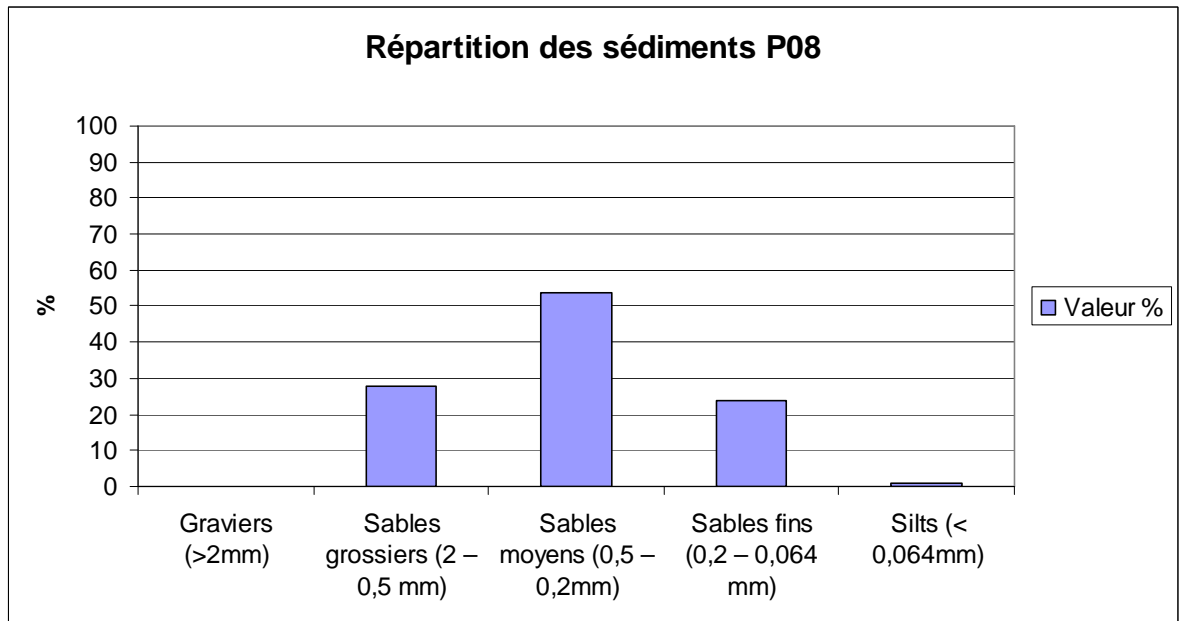


Figure C.2.11 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P08

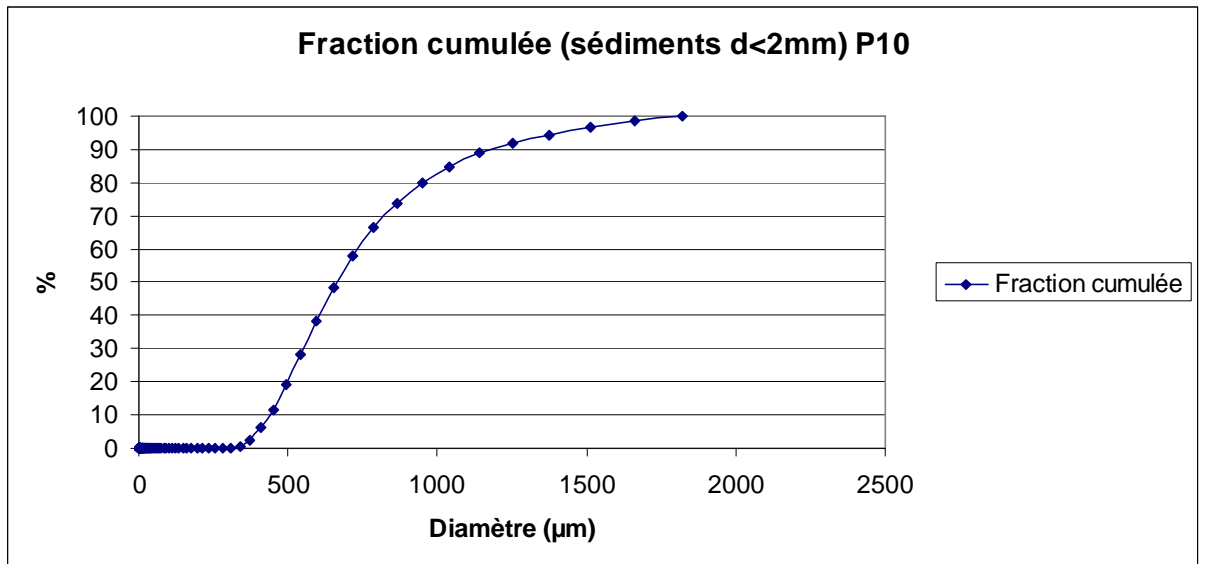
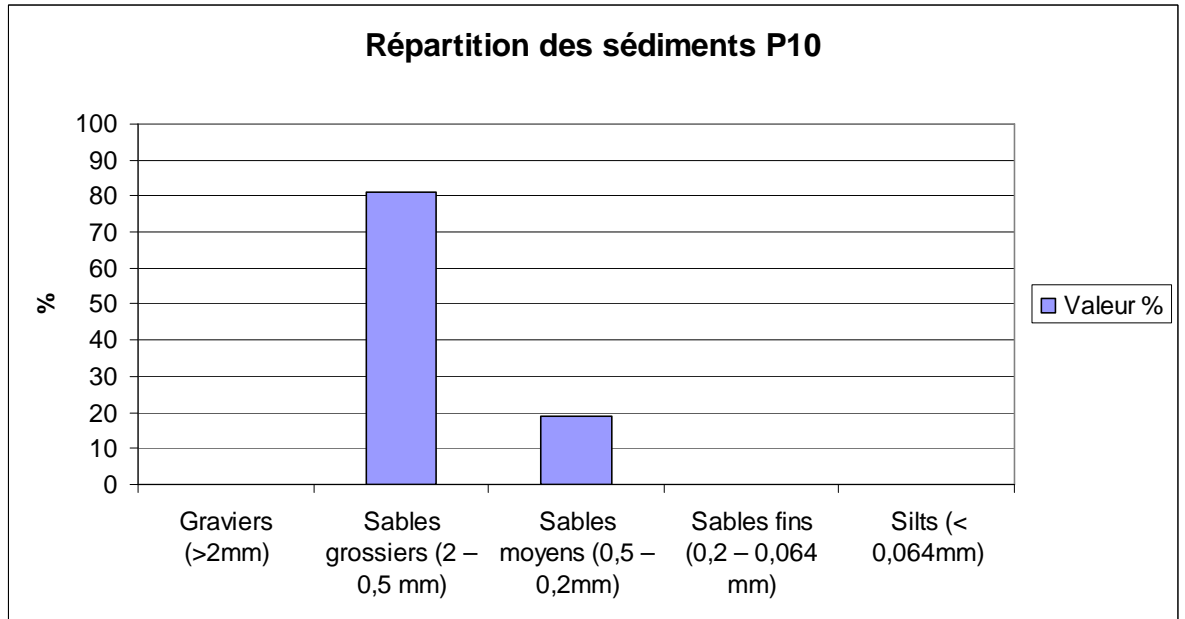


Figure C.2.12 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P10

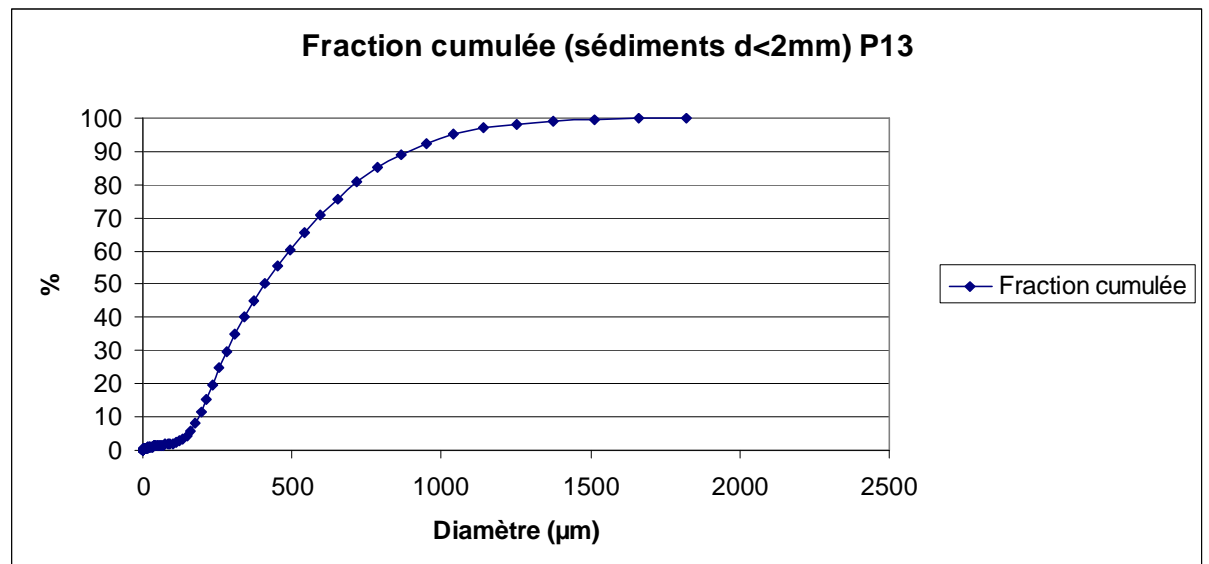
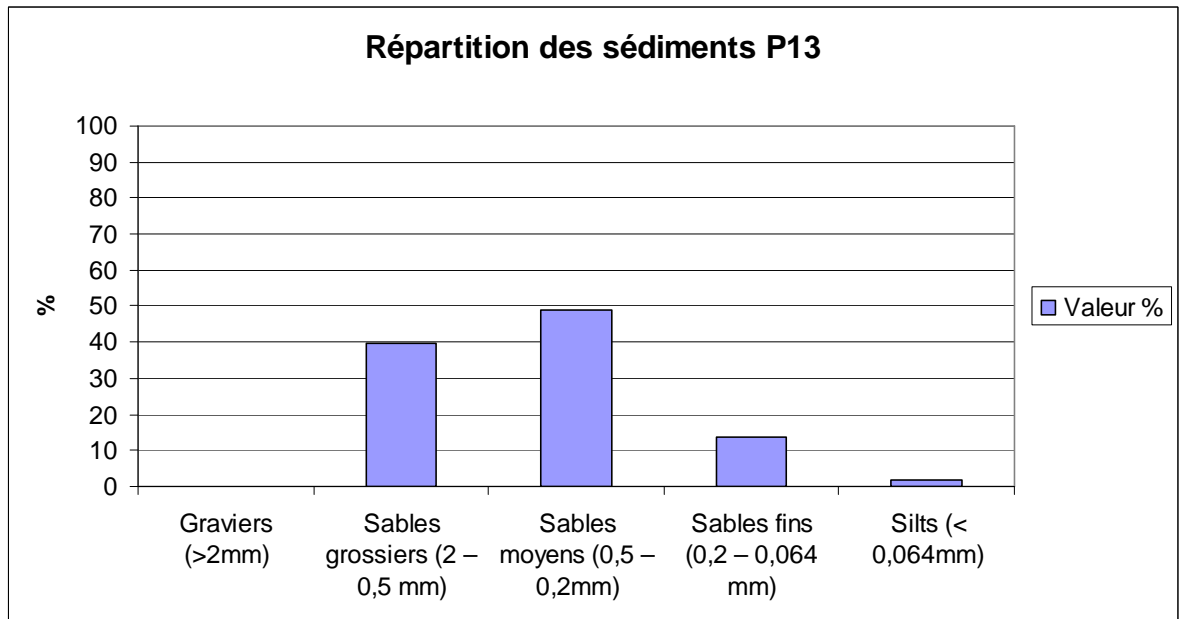


Figure C.2.13 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P13

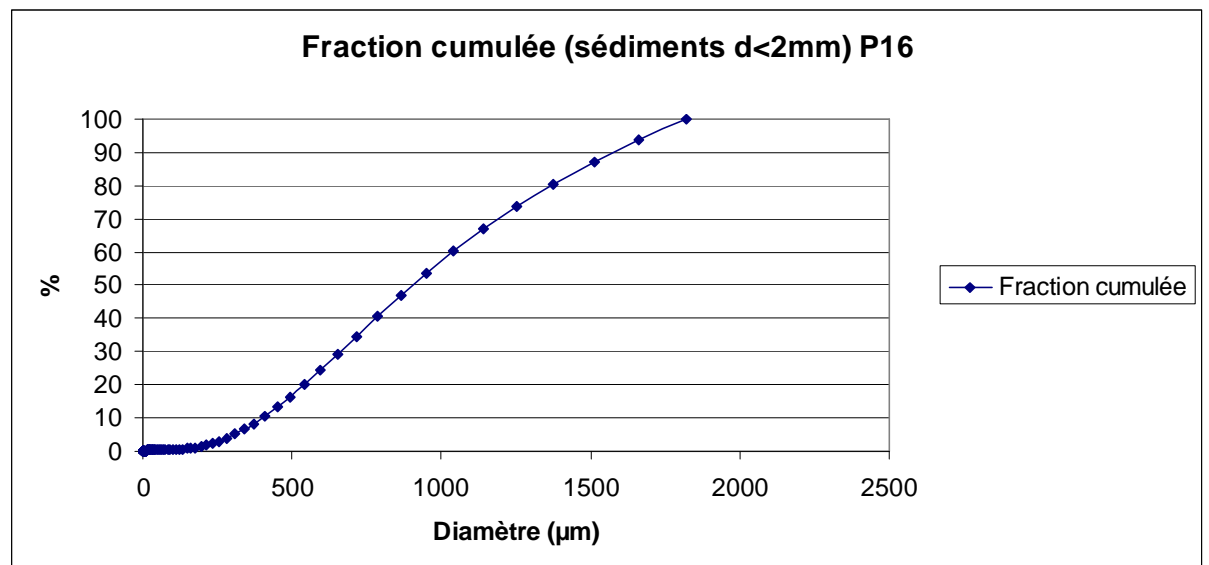
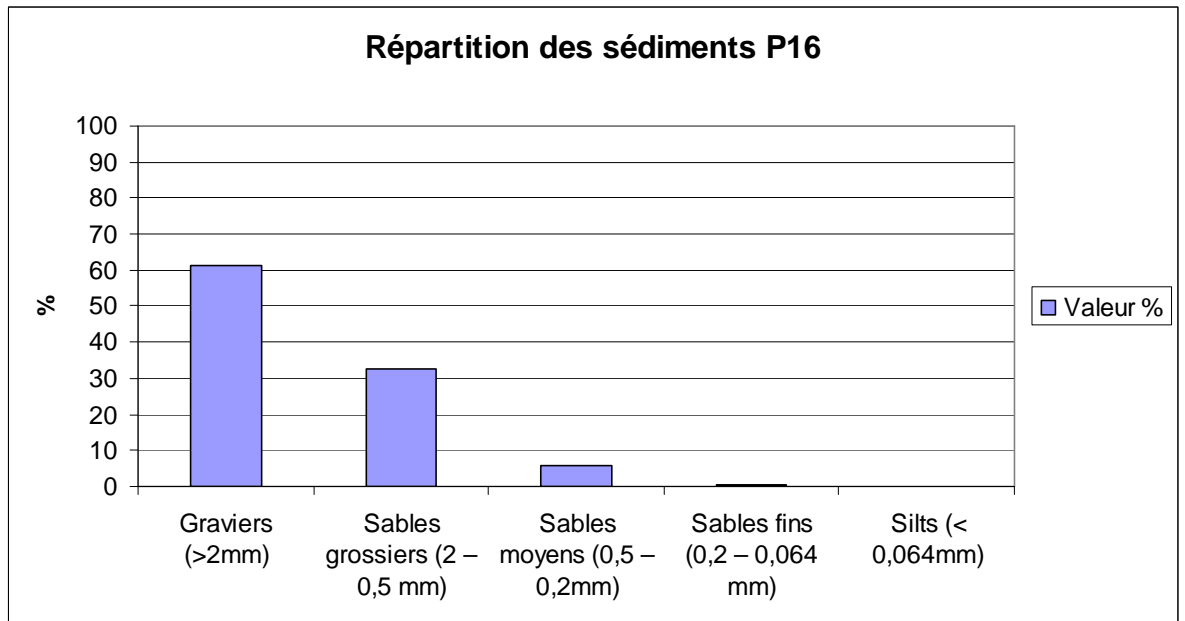


Figure C.2.14 : répartition des sédiments et fractions cumulées des sédiments d<2mm au point P16

REFERENCE

Antéa / Bceom (2001) – « Etude de définition, réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée », Conseil Général de Vendée

Association 12 sur 12 (non daté) – « Principales catastrophes et cataclysmes dans l'île de Noirmoutier depuis le III^{ème} siècle ».

Caillé S. (2003) – « Les côtes sableuses : du XIX^e siècle à nos jours », Editions Siloë.

Coutureau E. et Maheux H. (1994) – « Yeu et Noirmoutier, îles de Vendée », Cahiers du Patrimoine.

Créocéan (avril 1997) – « District de Noirmoutier – Programme de défense contre la mer – Etude d'impact des travaux, Rapport provisoire ».

DDE Subdivision de Beauvoir (1988 à 1998) – « Levés de l'estran. Défense contre la mer »

DHI / GEOS (décembre 2007) – « Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen », DDE Vendée, Service Maritime.

Gouguet L. (2007) – « Lorsque la dune devient digue, l'exemple de Noirmoutier. » – Rendez vous technique Office National des Forêts n°17, été 2007, 58-60.

Hydroexpert (octobre 1987) – « Programme décénal de travaux de défense contre la mer de l'île de Noirmoutier – Etude d'impact – Rapport provisoire », Sivom de l'île de Noirmoutier / Direction Départementale de Vendée.

Hydroexpert (avril 1990) – « Défense contre la mer du littoral de l'île de Noirmoutier » - District de Noirmoutier / DDE Vendée, Service Maritime.

Lchf (1987) – « Catalogue sédimentologique des côtes françaises, côtes de la Manche et de l'Atlantique », Collection de la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France.

Miossec A. (1998) – « Erosion marine, les réponses », Mappemonde n°52.

Sogreah (mai 1992) – « District de Noirmoutier – Expertise sédimentologique – Rapport général ».

Sogreah (juillet 1992) – « District de Noirmoutier – Expertise sédimentologique – Rapport général ».

Sogreah (avril 1993) – « Ile de Noirmoutier – Défense contre la mer - Etude sédimentologique ». District de Noirmoutier

Sogreah (avril 1994) – « Protection contre l'érosion marine du littoral des villages de la Tresson – Solutions d'aménagements – Rapport technique », Association Syndicale « Les Villages de la Tresson »

Sogreah (avril 1994) – « Protection contre l'érosion marine du littoral des villages de la Tresson – Solutions d'aménagements – Notice d'impact », Association Syndicale « Les Villages de la Tresson »

Tenaud-Caillé S. (1997) – « Le Littoral de Loire-Atlantique et de Vendée et sa géographie du danger », Thèse de doctorat, Igarun.

Ters M. (1961) « La Vendée littorale : étude de géomorphologie », CNRS.