DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT DES Pays de la Loire



ÉTUDE RELATIVE A LA GESTION DURABLE DU TRAIT DE COTE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE

FASCICULE USV DE LA POINTE SAINT-GILDAS A NOIRMOUTIER-EN-L'ILE

MARS 2012 N° 1711836R8











SOGREAH	N° Affaire		17	7118	36		Établi par	Vérifié par	Date du contrôle
AGENCE DE BORDEAUX IMMEUBLE LE RUBIS 10 rue Gutenberg - B.P. 30281 33697 MERIGNAC CEDEX	Date	Mars 2012		Vincent MAZEIRAUD Valérie PALLUT	Vincent MAZEIRAUD	Mars 2012			
Tél. : 05 56 13 85 82 Fax : 05 56 13 85 62	Indice	Α	В				Sébastien LEDOUX		

SOMMAIRE

Son	MMAIRE		В
Cor	NTEXT	E ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	
1.	PRE	SENTATION GENERALE	. 11
	1.1.	DESCRIPTION DE L'UNITE	
	1.2.	ENJEUX LITTORAUX ET USAGES MARITIMES	
	1.3.	ZONES PROTEGEES ET REGLEMENTEES	
	1.4.	CONDITIONS OCEANOGRAPHIQUES GENERALES	
		1.4.1. NIVEAUX D'EAU	14
		1.4.2. COURANTS DE MAREE	
•	D		
2.		OUPAGE EN SOUS-SECTEURS	. 18
	2.1.	USV - A : DE LA POINTE DE SAINT-GILDAS A LA PLAGE DE LA BOUTINARDIERE	18
	2.2.	USV - B : DE LA PLAGE DE LA BOUTINARDIERE AU PORT DU COLLET	18
	2.3.	USV - C : DU PORT DU COLLET AU PONT DE NOIRMOUTIER	19
	2.4.	USV - D : DU PONT DE NOIRMOUTIER A NOIRMOUTIER-EN-L'ILE	19
3.	USV	/ - A : DE LA POINTE DE SAINT-GILDAS A LA PLAGE DE LA	
•		TINARDIERE	. 20
	3.1.		
	3.2.		
	V	3.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE	20
		3.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL	
	3.3.	ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE	
		PROPAGATION D'UN ETAT DE MER DE REFERENCE – REPARTITIO	
	3.4.	DES HAUTEURS DE HOULE ET DES COURANTS DE DEFERLEMEN	_
	3.5.	PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAI	L 2 4
	3.6.	CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION ET DE	
		SUBMERSION MARINE	
		3.6.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL	
		3.6.3. SUBMERSION MARINE	
		3.6.4. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE FROSION MARINE.	

4.	USV	– B: DE LA PLAGE DE LA BOUTINARDIERE AU PORT DU COLLET	27
	4.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE	27
	4.2.	ETAT ACTUEL DU LITTORAL	27
		4.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE	
		4.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE	
	4.0		
	4.3.	ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE	
		4.3.2. FALAISES VIVES	
	4.4.	PROPAGATION D'UN ETAT DE MER DE REFERENCE – REPARTITIO	N
		DES HAUTEURS DE HOULE ET DES COURANTS DE DEFERLEMENT	32
	4.5.	ESTIMATION DES INTENSITES ET DIRECTIONS DES TRANSITS	
		LITTORAUX	32
	4.6.	PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL	
		4.6.1. PLAGES	
	47	4.6.2. FALAISES VIVES	34
	4.7.	CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION ET DE SUBMERSION MARINE	21
		4.7.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL	34
		4.7.2. EROSION MARINE	
		4.7.3. SUBMERSION MARINE	
		4.7.4. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE EROSION ET SUBMERSION MARINE	36
5.	USV	-C: DU PORT DU COLLET AU PONT DE NOIRMOUTIER	38
	5.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE	38
	5.2.	ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL	
		5.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE	
		5.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE	
	5.3.	EVOLUTION HISTORIQUE DES PETITS FONDS AU DROIT DES DIGUI	
	0.0.		
	5.4.	PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL	
	5.5.	CONNAISSANCE DES PHENOMENES DE SUBMERSION MARINE	42
		5.5.1. SUBMERSION MARINE	42
		5.5.2. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE SUBMERSION MARINE	42
6.	USV	- D : DU PONT DE NOIRMOUTIER A NOIRMOUTIER-EN-L'ILE (FAÇADE	
		RIEURE DE L'ILE DE NOIRMOUTIER)	43
	6.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE	
	6.2.	ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL	
	J.=.	6.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE	43
		6.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE	
		6.2.3. CONDITIONS NATURELLES	
	6.3.	EVOLUTION HISTORIQUE DES PETITS FONDS AU DROIT DES DIGUI	
			45

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT DES PAYS DE LA LOIRE ETUDE RELATIVE A LA GESTION DURABLE DU TRAIT DE COTE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE FASCICULE USV: DE LA POINTE SAINT-GILDAS A NOIRMOUTIER-EN-L'ÎLE

6.4.	PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORA	L 46
6.5.	CONNAISSANCE DES PHENOMENES DE SUBMERSION MARINE 6.5.1. SUBMERSION MARINE	
	6.5.2. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE SUBMERSION MARINE	
REFERENC	ES	48
FIGURES		49

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1.1 : Zones protégées et réglementées sur l'USV
- Tableau 1.2 : Niveaux de marée (source SHOM)
- **Tableau 1.3 :** Niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer (en m IGN69)
- Tableau 1.4 : Régime extrême des houles en zone côtière (point PTE)
- Tableau 3.1 : Régime extrême des houles en bordure littorale aux points PT18 et PT19
- Tableau 3.2: Niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer sur l'USV-A (en m IGN69)
- Tableau 4.1 : Régime extrême des houles en bordure littorale aux points PT20 et PT21
- Tableau 4.2 : Niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer sur l'USV-B (en m IGN69)
- Tableau 5.1 : Estimations des caractéristiques des clapots atteignant l'USV-C
- Tableau 5.2: Niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer sur l'USV-C (en m IGN69)
- Tableau 6.1 : Estimation des caractéristiques des clapots atteignant l'USV-D
- Tableau 6.2: Niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer sur l'USV-D (en m IGN69)

LISTE DES FIGURES

Figure 0.1 : Unité sédimentaires du littoral des Pays de la Loire

- Figure 1.1 : Situation géographique de l'USV
- Figure 1.2 : Typologie du trait de côte de l'USV
- Figure 1.3 : Topographie générale de l'USV
- Figure 1.4 : Bathymétrie générale de l'USV
- Figure 1.5 : Usages des sols de l'USV (extrait de l'IPLI de 2006)
- Figure 1.6 : Localisation des zones protégées et réglementées
 - a. ZNIEFF de type I et de type II
 - b. NATURA 2000 en mer, SIC, ZICO, ZPS
 - c. Sites inscrits et sites classés
- Figure 1.7 : Localisation des points de sorties des états de mer
- Figure 1.8 : Statistiques des états de mer en zone côtière (point PTE)
- Figure 2.1 : Découpage en sous-secteur de l'USV
- Figure 3.1 : Présentation du littoral de l'USV-A
- Figure 3.2 : Géologie de l'USV-A
- Figure 3.3 : Statistiques des états de mer en bordure littorale (PT18)
- Figure 3.4 : Statistiques des états de mer en bordure littorale (PT19)
- Figure 3.5 : Propagation des états de mer sur l'USV-A
- Figure 3.6 : Courants de déferlement sur l'USV-A
- Figure 3.7 : Cartographie de l'aléa érosion marine sur l'USV-A

- Figure 4.1 : Présentation du littoral de l'USV-B
- Figure 4.2: Aménagements de protection de la plage des Moutiers-en-Retz entre 1977 et 2004
- Figure 4.3 : Géologie de l'USV-B
- Figure 4.4 : Statistiques des états de mer en bordure littorale (PT20)
- Figure 4.5 : Statistiques des états de mer en bordure littorale (PT21)
- Figure 4.6 : Evolution historique du trait de côte de la Boutinardière
- Figure 4.7 : Evolution historique du trait de côte de la Grande Plage de la Bernerie-en-Retz
- Figure 4.8 : Visualisation des évolutions du trait de côte à la Grande Plage entre 1977 et 2004
- Figure 4.9 : Evolution historique du trait de côte des plages urbaines au Sud du port de la Bernerie-en-Retz
- Figure 4.10 : Points sensibles de la plage au Sud du port de la Bernerie-en-Retz
- Figure 4.11 : Evolution du trait de côte au niveau des plages des Moutiers-en-Retz
- Figure 4.12 : Points sensibles au niveau des plages des Moutiers-en-Retz
- Figure 4.13 : Effet d'une tempête isolée sur la plage et le cordon dunaire aux Moutiers-en-Retz
- Figure 4.14 : Propagation des états de mer sur l'USV-A
- Figure 4.15 : Courants de déferlement sur l'USV-A
- Figure 4.16 : Schéma de fonctionnement du littoral de l'USV-B
- Figure 4.17 : Cartographie de l'aléa érosion marine sur l'USV-B
- **Figure 4.18 :** Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USV-B pour une période de retour de 20 ans
- Figure 4.19 : Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USIV-B pour une période de retour de 50 ans
- Figure 4.20 : Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USIV-B pour une période de retour de 100 ans
- Figure 4.21 : Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USIV-B pour une période de retour de 100 ans horizon 2100

- Figure 5.1 : Présentation du littoral de l'USV-C
- Figure 5.2 : Altimétrie de la crête des digues de l'USV-C
- Figure 5.3 : Géologie de l'USV-C
- Figure 5.4 : Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USV-C pour une période de retour de 20 ans
- Figure 5.5 : Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USIV-C pour une période de retour de 50 ans
- Figure 5.6 : Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USIV-C pour une période de retour de 100 ans
- **Figure 5.7 :** Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USIV-C pour une période de retour de 100 ans horizon 2100
- Figure 6.1 : Présentation du littoral de l'USV-D
- Figure 6.2 : Altimétrie de la crête des digues de l'USV-D
- Figure 6.3 : Géologie de l'USV-D
- Figure 6.4 : Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USV-D pour une période de retour de 20 ans
- Figure 6.5 : Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USIV-D pour une période de retour de 50 ans
- Figure 6.6 : Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USIV-D pour une période de retour de 100 ans
- **Figure 6.7 :** Cartographie de l'aléa submersion marine sur l'USIV-D pour une période de retour de 100 ans horizon 2100

Figure synthèse : Cartographie de l'érosion marine sur l'USV

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

La convention triennale signée le 23 avril 2008 entre l'État, le Conseil Régional des Pays de la Loire et les Conseils Généraux de la Loire-Atlantique et de la Vendée, sur la gestion durable du trait de côte a permis de préciser la nécessité d'une étude destinée à :

- expliquer le fonctionnement hydrosédimentaire du littoral régional, caractériser les cellules sédimentaires, identifier pour chacune les aléas et les enjeux en prenant en compte des scénarios d'évolution climatique, et identifier les stocks de sédiments mobilisables pour des opérations de rechargement,
- réaliser un diagnostic des ouvrages existants en précisant leur état structurel présent, leur efficacité face aux houles actuelles et en prévision du climat de houles futur, et l'évaluation du coût annuel de leur entretien,
- développer un argumentaire susceptible d'orienter les maîtres d'ouvrages des interventions sur le trait de côte vers les techniques de protection les plus appropriées au regard des risques encourus.

Le littoral concerné comprend 11 cellules hydrosédimentaires élémentaires (cf. figure 0.1), mais une partie du littoral – la zone vendéenne – a déjà fait l'objet d'une étude spécifique (étude de DHI, 2007).

Les objectifs de la présente étude tels que définis dans le cahier des charges sont les suivants :

Phase « A » - Production de l'atlas « hydrosédimentologie et érosion marine » et de l'approche cartographique « aléa submersion marine » de la Loire-Atlantique

Il s'agira de:

- connaître l'évolution du trait de côte et les principaux processus qui la régissent ;
- connaître les stocks sédimentaires mobilisables et leur évolution ;
- déterminer, par secteur, les aléas d'érosion et de submersion, les enjeux et les solutions envisageables pour protéger les secteurs identifiés comme prioritaires dans le cadre de la présente étude.

Phase « B » - Étude détaillée des cellules nº à 5, 9, 10 et 11

Il s'agira de:

- analyser l'état des ouvrages existants de protection du littoral,
- analyser de manière détaillée les phénomènes d'érosion et de submersion identifiés en phase A pour les cellules n°1 à 5, 9, 10 et 11 (pour la partie de l'Anse du Maupas à la Baie de l'Aiguillon - Pertuis Breton) (cf. figure 0.1).

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT DES PAYS DE LA LOIRE ETUDE RELATIVE A LA GESTION DURABLE DU TRAIT DE COTE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE FASCICULE USV: DE LA POINTE SAINT-GILDAS A NOIRMOUTIER-EN-L'ÎLE

Les résultats de l'étude sont répartis en différents fascicules :

- Fascicule A : « Conditions générales » présentant une description générale du littoral et la méthodologie employée pour l'étude,
- Fascicule B: « Fiches d'inspection » dédié aux fiches d'observations terrain des plages, des falaises et des ouvrages littoraux,
- Fascicule C: « Synthèse de l'évènement Xynthia du 27 et 28 février 2010 en Loire-Atlantique » rapportant les éléments de connaissance de l'évènement,
- Fascicules des unités sédimentaires I à V: Rapports spécifiques à chaque unité sédimentaire détaillant le fonctionnement et l'évolution des côtes,
- Fascicule D: « Synthèse des réflexions de phase A » proposant une synthèse des fascicules A, B, C et I à V,
- Fascicule E : « Schéma directeur » définissant les solutions envisageables pour protéger le littoral des phénomènes d'érosion et de submersion marine.

Le présent rapport correspond au fascicule de l'unité sédimentaire V qui s'étend de la pointe Saint-Gildas à Noirmoutier-en-l'Île.

1. Presentation generale

1.1. DESCRIPTION DE L'UNITE

L'unité sédimentaire V (en abrégé USV) s'étend entre la pointe Saint-Gildas et Noirmoutier-enl'Île sur un linéaire de près de 76,5km ce qui en fait l'US sédimentaire la plus longue du littoral de la région des Pays de la Loire (figure 1.1).

Cette unité sédimentaire couvre les communes :

- de Préfailles, de Pornic, de la Bernerie-en-Retz et des Moutiers-en-Retz sur le département de la Loire Atlantique soit un linéaire d'environ 25km,
- de Bouin, de Beauvoir-sur-Mer, de la Barre-des-Monts, de Barbâtre, de la Guérinière, de l'Epine et de Noirmoutier-en-l'Ile sur le département de la Vendée soit un linéaire d'environ 40km.

L'USV correspond au littoral de la baie de Bourgneuf d'une superficie totale de 340 km² à pleine mer et située entre l'île de Noirmoutier et le continent. Elle se caractérise par une forme en entonnoir et possède deux zones de communications avec l'Océan Atlantique :

- au Nord par une ouverture de 12,0km entre la pointe de l'Herbaudière et la pointe Saint-Gildas,
- au Sud par le goulet de la Fromentine beaucoup plus étroit (400m de large environ).

La morphologie du littoral est dominée par les zones endiguées du sud de l'unité. La répartition des différentes typologies de littoral apparaît comme suit (figure 1.2) :

- des falaises vives sur la moitié Nord (linéaire d'environ 22,8km soit 29,8%),
- des plages situées sur le continent (linéaire d'environ 10,2km soit 13,4%) au niveau de la Bernerie-en-Retz mais aussi au niveau de la Fromentine,
- des marais protégés par des digues, situés sur la moitié Sud de l'unité (sur le continent et sur la façade orientale de l'île de Noirmoutier) sur environ 43,5km (soit de l'ordre de 56,8%).

Sur la partie continentale, le littoral possède deux orientations dominantes :

- une orientation Nord-Ouest/Sud-Est sur le littoral de la Loire Atlantique où dominent plages et falaises,
- une orientation Nord-Est/Sud-Ouest sur le littoral Vendéen occupé par des marais situés en arrière des digues littorales.

Sur la façade orientale de l'île de Noirmoutier, le littoral fait face au continent avec une orientation générale Sud/Nord sur un premier linéaire Sud (environ 6,4km) puis s'incline au Sud-Est/Nord-Ouest sur un linéaire d'environ 6,0km pour finalement arriver dans la baie de Noimoutier-en-l'Île.

L'altimétrie générale des terrains est donnée en figure 1.3 (pour la topographie terrestre issue de la BD ALTI de l'IGN) et en figure 1.4 (pour la bathymétrie des fonds issue du SHOM). La

baie de Bourgneuf est constituée de deux parties séparées par un axe rocheux central (la Vendette, la Préoire, les Roches de Bouin).

Au Nord de cet axe, la baie est caractérisée par des profondeurs décroissantes du Nord vers le Sud (-15,0m à -7,0m CM) avec trois chenaux principaux entaillant les fonds (le chenal du Sud de la pointe Saint-Gildas, le chenal de la Pierre prolongé par une fosse de -25,0m CM et le chenal du centre) séparés par des bancs et/ou hauts-fonds.

Au Sud, la majorité des fonds sont découvrants (le plus souvent situés entre +1,0m et +3,0m CM). Seul le chenal de Fain, large de 2,5km et profond de -20,0m CM reste en eau. A noter aussi la présence du passage du Gois route submersible (cote située au-dessus du niveau moyen de la mer) permettant de relier l'île de Noirmoutier au continent à basse mer et très empruntée par les touristes.

1.2. ENJEUX LITTORAUX ET USAGES MARITIMES

Selon les informations de l'Inventaire Permanent du Littoral de 1977 (IPLI) (figure 1.5), le territoire de l'USV est occupé en bordure littorale par deux grands ensembles :

- sur la moitié Nord (de Préfailles à la Bernerie-en-Retz) : un littoral principalement constitué par des îlots d'habitat pavillonnaire peu dense séparés par des zones naturelles de type prairie. Deux pôles urbains sont présents et correspondent aux bourgs de Pornic et de la Bernerie-en-Retz.
- sur la moitié Sud (des Moutiers-en-Retz à Noirmoutier-en-l'Ile), des zones naturelles occupées par des marais, des zones humides et quelques terres cultivées. On retrouve de l'habitat diffus au Nord de l'île de Noirmoutier (en arrière des plages).

Les axes routiers situés en bordure littorale sont principalement des routes communales. Les routes départementales sont situées plus en arrière ou à l'intérieur des marais (D51, D948, D758, D97, D13, D751).

En termes d'usages, la zone est très fréquentée et appréciée :

- pour la baignade (surtout à la Bernerie-en-Retz et sur l'île de Noirmoutier),
- la pêche (nombreuses pêcheries entre Pornic et le port du Collet),
- la plaisance (Pornic, Noirmoutier),
- le transport de passagers entre le port de Fromentine et l'île d'Yeu,
- la pratique de sports nautiques dans la baie de Bourgneuf,
- le tourisme.

L'ostréiculture est l'activité conchylicole majeure de la baie de Bourgneuf avec environ 1 500 ha de parcs répartis entre l'île et le continent. La mytiliculture est plus minoritaire, mais les naissains de moules de la baie représentent tout de même 4/5 ème de la production nationale. Les travaux de poldérisation ont permis le développement de ces activités et l'exemple le plus marquant reste le polder de Dain qui génère actuellement un chiffre d'affaire de l'ordre de près de 15 millions d'euros et procure, en main d'œuvre directe plus de 300 emplois stables (hors emplois saisonniers) réparties sur une centaine d'exploitation.

Les ports de pêche à vocation ostréicole sont plutôt des havres d'échouage où les mouvements de bateau sont conditionnés par la marée (port du Collet, les Brochets, port des Champs, port du Bec, à la Barre-des-Monts et à Fromentine). Seuls les ports de Pornic et

Bouin possèdent des équipements conséquents mais essentiellement à vocation de loisirs nautiques.

La production de sel est aussi une autre activité qui se fait surtout sur l'île de Noirmoutier.

1.3. Zones protegees et reglementees

Les zones de protection de l'environnement situées aux environs de l'USV sont données dans le tableau ci-dessous et localisées en figure 1.6a, 1.6b et 1.6c.

TABLEAU 1.1: ZONES PROTEGEES ET REGLEMENTEES SUR L'USV

Туре	Nom	Code
ZPS	Estuaire de la Loire – Baie de Bourgneuf	FR5212014
ZPS	Marais Breton, Baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et Forêt de Monts	FR5212009
ZICO	Baie de Bourgneuf et marais breton	PL05
ZICO	Marais salants de Noirmoutier	PL07
SIC	Marais breton, baie de Bourgneuf, île de Noirmoutier et forêt de Monts	FR5200653
ZNIEFF 1	Zone de Port aux Goths à la plage de l'étang	10150001
ZNIEFF 1	Dunes et forêt de la Barre-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts	50250001
ZNIEFF 1	Anciennes salines de Beauvoir-sur-Mer et Barre-de-Monts	50010002
ZNIEFF 1	Zones d'anciennes salines entre Bouin et Saint-Céran	50010008
ZNIEFF 1	Digue et schorre du Collet et la Pointe du Parracaud	50010007
ZNIEFF 1	Dunes du Collet	50010021
ZNIEFF 1	Le Fondreau	50010022
ZNIEFF 1	Zone au Sud-Est de Bourgneuf	50010009
ZNIEFF 1	Lagunes et pelouses du polder du Dain	550010004
ZNIEFF 1	Marais de Sébastopol	50210005
ZNIEFF 1	Estuaire de l'étier de Sallertaire et schorres voisins	50010001
ZNIEFF 1	Marais de la Nouvelle Brille, du Bonhomme et de la Brèche	50210009
ZNIEFF 1	Marais de Mullembourg	50210008
ZNIEFF 1	Bois de la Blanche et marais voisins	50210002
ZNIEFF 1	Marais salants de Noirmoutier, la Bosse, Luzeronde	50210003
ZNIEFF 2	Environs de la Pointe Saint-Gildas	10940000

ZNIEFF 2	Rochers, pelouses et landes de Sainte-Marie à Préfailles	10150000
ZNIEFF 2	Bande littorale de Pornic à la Bernerie	10140000
ZNIEFF 2	Forêt de Monts	50250000
ZNIEFF 2	Marais bretons, Baie de Bourgneuf	50010000
ZNIEFF 2	Ile de Noirmoutier	50210000
SITE INSCRIT	Les Grandes Vallées et Gourmalon	44si44
SITE INSCRIT	Le port du Bec	85si13
SITE INSCRIT	Le passage de Gois	85si12
SITE INSCRIT	Le quartier de Banzeau et les marais salants qui l'entourent	85si20
SITE CLASSE	Le Bois de la Chaize	85sc02
SITE CLASSE	Le site de l'ancienne abbaye de la Blanche	85sc27

1.4. CONDITIONS OCEANOGRAPHIQUES GENERALES

Ce paragraphe présente les conditions océanographiques générales observées sur l'ensemble de l'unité sédimentaire V (applicables aux différents sous-secteurs).

1.4.1. NIVEAUX D'EAU

1.4.1.1. MAREE THEORIQUE

Les niveaux de référence sur l'ensemble du littoral de l'USV sont extraits de la base de données du SHOM et donnés dans le tableau page suivante pour le marégraphe de la pointe Saint-Gildas et les ports de Pornic, de Fromentine et de l'Herbaudière.

NOTA: Le zéro hydrographique (CM) se situe:

- à +3,078 m à Saint-Gildas sous le zéro IGN69,
- à +3,199 m à Pornic sous le zéro IGN69,
- à +2,813 m à Fromentine sous le zéro IGN69,
- à +3,101 m à l'Herbaudière sous le zéro IGN69.

PHMA¹ **PMVE PMME BMME BMVE PBMA** NM (120)(45)(95)(120)(95)(45)Saint-Gildas En m IGN69 -2,33 3,24 2.47 1.32 0,35 -1,08 -3,03 En m CM 6,32 5,55 4,40 3,43 2,00 0,75 0.05 **Pornic** En m IGN69 3,34 -3,22 2,60 1,45 0,37 -1,00 -2,40En m CM 6,54 5,80 3,57 2,20 0,80 -0,02 4,65 **Fromentine**

1,39

4,20

1,30

4,40

L'Herbaudière

0,39

3,20

0,26

3,36

-0,86

1,95

-1,00

2,10

-1,81

1,00

-2,30

08,0

-2,37

0,44

-3,12

-0,02

TABLEAU 1.2: NIVEAUX DE MAREE (SOURCE SHOM 2010)

1.4.1.2. NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES

En m IGN69

En m CM

En m IGN69

En m CM

3,20

6,01

3,11

6,21

2,44

5,25

2,40

5,50

Le tableau suivant donne les niveaux extrêmes de pleine-mer (incluant la marée astronomique et les surcotes dépressionnaires) pour les périodes de retour de 20, 50 et 100 ans en considérant le niveau actuel de la mer (SHOM/CETMEF, 2008) et en considérant l'élévation du niveau de la mer (+0,60m) due au réchauffement climatique à l'horizon 2100.

TABLEAU 1.3: NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES DE PLEINE-MER (EN M IGN69)

Période de retour	Falaises de Préfailles et Pornic	Plages de la Bernerie et des Moutiers	Port du Collet – Port de Fromentine	Façade Est de Noirmoutier
20 ans	3,70	3,80	3,70	3,55
50 ans	3,80	3,90	3,80	3,60
100 ans	3,90	3,95	3,90	3,70
100 ans à l'horizon 2100	4,50	4,55	4,50	4,30

¹ PHMA : plus haute mer astronomique ; PMVE : pleine mer moyenne de vives-eaux ; PMME : pleine mer moyenne de mortes-eaux ; NM : niveau moyen ; BMME : basse mer moyennes de mortes-eaux ; BMVE : basse mer moyenne de vives-eaux ; PBMA : plus basse mer astronomique.

1.4.2. COURANTS DE MAREE

Au large immédiat de la baie, les courants de marée sont de type circulaire dextrogyre (rotation dans le sens des aiguilles d'une montre) avec une vitesse de l'ordre de 0,5m/s en vives-eaux et de l'ordre de 0,2m/s à 0,3m/s en mortes-eaux. Ils évoluent vers un type alternatif de plus en plus marqué au fur et à mesure que l'on pénètre dans la baie et restent généralement faibles.

A l'intérieur de la baie, la renverse du flot au jusant est rapide, le flot débute avant que les masses d'eau de la baie n'aient fini de s'évacuer. De manière pratique, le passage du Gois constitue une frontière physique séparant la baie en deux zones aux comportements distincts. La description de la propagation de l'onde de marée au cours d'une marée de vives-eaux met en évidence ce phénomène (Sogreah, 2003) :

- une heure après la basse mer, le flot donne des courants orientés vers le Sud-Est au Nord du passage du Gois, alors qu'au niveau du passage lui-même et au Sud, ils restent extrêmement faibles. Dans le goulet de Fromentine, le courant est toujours sortant,
- à mi-marée montante (PM-3), les courants sont les plus intenses. Ils sont orientés vers le Nord-Est à l'extérieur de la baie tandis qu'à l'intérieur de la baie, les courants sont dirigés vers le Sud au Nord du passage du Gois et vers le Nord au Sud du passage. La rencontre des deux ondes de marées est a priori un des facteurs naturels de la formation du Gois.
- de l'étale de pleine mer résulte de la renverse du flot et du jusant. Le temps de résidence des masses d'eau est d'autant plus important que la renverse sera lente. Ce phénomène hydrodynamique influence de manière importante la sédimentation sur les estrans,
- à mi-marée descendante (PM+3), le courant présente des vitesses maximales et des sens opposés au Nord et au Sud du passage du Gois.

1.4.3. ÉTATS DE MER EN ZONE COTIERE

Les états de mer qui viennent alimenter le littoral de l'USV sont relativement variables en raison principalement de la protection naturelle offerte par l'île de Noirmoutier ainsi que les variations bathymétriques à l'intérieur de la baie de Bourgneuf.

Le littoral Nord (entre Saint-Gildas et Pornic) est le plus exposé puisque faisant face aux houles du secteur Ouest pénétrant dans la baie par l'ouverture entre la pointe Saint-Gildas et l'extrémité Nord de l'île de Noirmoutier.

Plus au Sud, les effets de réfraction se font grandement sentir modifiant de manière importante tant les hauteurs de houle que les directions de propagation.

Finalement, la façade continentale de l'île de Noirmoutier n'est que peu exposée aux houles du large mais peut subir l'influence des clapots locaux levés sur la baie de Bourgneuf.

De manière à bien rendre compte de ces spécificités, nous avons étudié un point de reconstitution des états de mer (point PTE) situé en entrée de la baie de Bourgneuf et par des fonds de -15,0m CM (figure 1.7).

La connaissance des états de mer en bordure littorale (soit au niveau de chacune des plages étudiées) se fera à partir des données de ce point et par utilisation du modèle numérique de propagation de détail (cf. fascicule A – Conditions Générales).

Régime moyen :

Les caractéristiques du régime moyen des états de mer au point PTE sont les suivantes (figure 1.8) :

- le secteur dominant de provenance des houles est le secteur Ouest à Ouest-Nord-Ouest (N270 à N292,5),
- les hauteurs sont inférieures à 2,0m pendant près de 72% du temps en moyenne dans l'année (dont environ la moitié inférieures à 1,0m),
- les houles les plus fortes proviennent de N292,5 et peuvent ponctuellement dépasser 5,0m.

Les périodes sont généralement comprises entre 5 et 15s.

Régime extrême² :

Les hauteurs de houles extrêmes, intervalles de confiance à 90% et leur période de retour sont rappelés dans le tableau suivant pour le point PTE.

TABLEAU 1.4: REGIME EXTREME DES HOULES EN ZONE COTIERE (POINT PTE)

Période de retour	Hauteur significative (en m) au point PTE
1 an	6,5 [6,2 – 6,8]
5 ans	8,0 [7,4 – 8,6]
10 ans	8,6 [7,9 – 9,4]
20 ans	9,3 [8,4 – 10,1]
50 ans	10,1 [9,1 – 11,2]
100 ans	10,8 [9,6 – 11,9]

² Les informations sur les houles extrêmes au point PTE sont données à titre indicatif. La calibration des données de houle ayant été faite sur les régimes moyens, une définition de houles de projet pour le dimensionnement d'ouvrages à la mer devra nécessiter des études de détail spécifiques.

2. DECOUPAGE EN SOUS-SECTEURS

Comme nous l'avons décrit précédemment, l'USV présente des caractéristiques morphologiques hétérogènes sur l'ensemble de son linéaire (zones endiguées, zones de plages et zones de falaises vives), ainsi que des orientations générales du trait de côte distinctes.

Afin de bien appréhender les processus hydrosédimentaires à l'origine de l'évolution du littoral, il est donc nécessaire de réaliser un découpage en sous-secteurs d'étude homogènes permettant ainsi de mieux prendre en compte les spécificités du site. Ces sous-secteurs (présentés en figure 2.1) feront l'objet dans les chapitres suivants d'une analyse hydrosédimentaire de détail.

Les secteurs proposés sont les suivants :

- USV-A: de la pointe Saint-Gildas à la plage de la Boutinardière,
- USV-B : de la plage de la Boutinardière au port du Collet,
- USV-C: du port du Collet au pont de Noirmoutier,
- USV-D : du pont de Noirmoutier à Noirmoutier-en-l'Île (façade Est de l'île de Noirmoutier).

2.1. USV - A: DE LA POINTE DE SAINT-GILDAS A LA PLAGE DE LA BOUTINARDIERE

Appelé « Pays de Retz », ce littoral de 22,3km de long est constitué de falaises vives au droit desquelles il est possible de trouver quelques zones de plages poches (plages essentiellement constituées de faibles placages sableux posés sur un socle rocheux) telles que les plages de Préfailles, de Port Meleu, de Port aux Goths, du Portmain ou encore du Porteau.

On peut observer sur cette zone des alternances de zones naturelles avec des zones présentant de forts nœuds d'urbanisation.

L'orientation globalement homogène du trait de côte sur cette zone et la typologie du littoral permettent d'étudier cette zone de manière indépendante du reste du littoral selon l'approche spécifique dédiée aux falaises vives.

2.2. USV - B : DE LA PLAGE DE LA BOUTINARDIERE AU PORT DU COLLET

Ce sous-secteur d'un linéaire de 11,4km est un littoral à dominante sableuse composé du Nord au Sud :

- de la plage de la Boutinardière bordée de falaises mortes,
- d'une zone de falaises vives au Nord de la Bernerie-en-Retz,
- d'une vaste plage en bordure des bourgs de la Bernerie-en-Retz et des Moutiers-en-Retz, longeant ensuite la zone naturelle du marais breton. Cette zone bénéficie d'un très

important réseau d'ouvrages littoraux de type épis. Au niveau des urbanisations de première ligne, un perré maçonné a été construit en arrière plage ; plus au Sud, la plage dispose d'un important cordon dunaire.

L'orientation du trait de côte sur ce sous-secteur ainsi que la typologie de côte sont globalement différentes à la fois du sous-secteur précédent (zone de falaises vives) et du suivant (zone endiguée). Au regard de ces éléments, il convient d'étudier cette zone de manière indépendante du reste du littoral.

2.3. USV - C : DU PORT DU COLLET AU PONT DE NOIRMOUTIER

Située au fond de la baie de Bourgneuf (zone Sud), il s'agit d'une vaste zone naturelle occupée sur l'arrière littoral de marais salants et polders (marais breton) et protégée par environ 23km de digues à la mer. Le rivage y est relativement rectiligne à l'exception des zones de débouchés des étiers et des ports ostréicoles. De manière pratique, ce sous-secteur se termine à l'Ouest au niveau de l'estacade de Fromentine.

La position de cette zone en fond de baie (faible hydrodynamisme, dominance des courants de marée), la dominante vaseuse des fonds, la présence du réseau de digues à la mer (absence de plages) permettent d'étudier ce secteur de manière séparée du reste du littoral.

2.4. USV - D : DU PONT DE NOIRMOUTIER A NOIRMOUTIER-EN-L'ÎLE

Le sous-secteur USV-D allant du pont de Noirmoutier jusqu'à Noirmoutier-en-l'Île (linéaire d'environ 21km) correspond à la façade orientale de l'île de Noirnoutier. Le littoral possède la même configuration que sur le sous-secteur précédent avec la présence de digues à la mer protégeant les terrains situés en arrière (marais salants et polders) et la présence quelques étiers littoraux (au niveau du port de Noirmoutier-en-l'Île par exemple).

L'appartenance de ce sous-secteur à l'île de Noirmoutier avec une dynamique spécifique (protection vis-à-vis des houles du large en particulier) lui confère une indépendance sédimentaire vis-à-vis du reste du littoral.

3. USV - A : DE LA POINTE DE SAINT-GILDAS A LA PLAGE DE LA BOUTINARDIERE

3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le littoral de l'USV-A s'étend depuis la pointe Saint-Gildas jusqu'à la limite Nord de la plage de la Boutinardière sur un linéaire de 22,3km. Deux communes sont concernées : Préfailles et Pornic.

3.2. ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL

3.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

La morphologie littorale est uniquement constituée de falaises vives au droit desquelles il est possible de trouver quelques zones de plages poches (plages essentiellement constituées de faibles placages sableux posés sur un socle rocheux) telles que les plages de Préfailles, de Port Meleu, de Port aux Goths, du Portmain ou encore du Porteau.

L'observation du terrain a permis de dégager la présence de zones dites « naturelles », où le sommet de falaises vives est peu urbanisé (entre les lieux-dits Port Meleu et Portmain puis au niveau de la Fontaine aux Bretons), et de zones dites « urbanisées » au niveau de Préfailles et de Sainte-Marie – Pornic.

Sur la zone urbanisée de Pornic (mais le constat peut aussi se faire ailleurs), le haut des falaises est prolongé par des murs séparatifs des riverains, rendant l'accès au littoral parfois difficile.

Le littoral est présenté en figure 3.1 et dans les fiches du fascicule B (fiches USV-F1 à USV-F8).

3.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL

Plusieurs ouvrages longitudinaux ont été érigés en pied de falaise pour limiter le recul des falaises au droit des zones urbanisées (pas d'ouvrages présents le long de la zone naturelle). A l'Ouest du port de Pornic, les ouvrages rencontrés constituent une limite séparative entre la mer et les propriétés privées.

Les ouvrages sont présentés dans les fiches USV-O1 à USV-O14 du fascicule B.

3.2.3. CONDITIONS NATURELLES

3.2.3.1. **GEOLOGIE**

Selon les données du BRGM, trois formations principales sont rencontrées sur les falaises de l'USV-A (figure 3.2) :

- la formation de la Vendée constituée de rhyolite et d'arkoses métamorphisées, dans une matrice schisteuse. Elle est présente entre la pointe Saint-Gildas et la plage de l'Etang,
- la formation de Pornic, correspondant à des micaschistes et des gneiss. Elle est observée entre la plage de l'Etang et la plage Portmain, ainsi qu'entre Sainte-Marie et le port de Pornic,
- la formation de Saint-Gilles, composée uniquement de micaschistes, rencontrés sur le littoral de Sainte-Marie et au Sud-Est du port de Pornic.

D'un point de vue comportemental des falaises, il est possible de distinguer deux types différents à partir de ces trois formations de référence :

- les falaises dont le front est relativement résistant (micaschistes, schistes, gneiss),
- les falaises dont le front met en évidence une couche supérieure meuble le plus souvent composée de sable (formations littorales quaternaires). Ce type de falaises est plus fragile et sujets à des éboulements plus fréquents (exemple : littoral Sud-Est de Pornic)

3.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

L'ensemble de la zone est bordé par un large platier rocheux présentant localement quelques placages sableux notamment entre Port Meleu et Portmain.

Il n'existe pas de données précises sur la nature des sables composant ces plages. Lors de la visite de site, nous avons pu observer des sédiments de composition relativement hétérogènes : sables moyens et grossiers mélangés à des graviers. Seule la plage de Noveillard serait constituée de sables plus fins.

Au niveau des petits fonds de l'entrée de la baie de Bourgneuf, les sédiments semblent constitués de cailloutis, graviers et sables grossiers (SOGREAH, 1992).

3.2.3.3. TOPOGRAPHIE TERRESTRE

Selon la BD ALTI de l'IGN et le levé LIDAR de 2010, les falaises présentent globalement des altitudes supérieures à +20m IGN69. Seules les falaises à l'Ouest de Préfailles ont leur sommet qui culmine autour de +10m à +15m IGN69. Des zones basses sont observables au niveau du port de Pornic.

Les quelques plages poches possèdent globalement une faible largeur (à l'exception de la plage Portmain ou de Noveillard). Elles correspondent à des couloirs d'érosion différentielle ouverts aux dépens des zones de falaise fracturées (les Sablons) ou à des exutoires de vallons (entre la Gilardière et Porteau) (SOGREAH, 1989). A notre connaissance, il n'existe pas de levé de détail sur les quelques plages. Mais, elles se caractérisent souvent par une pente forte et une mauvaise accessibilité même à marée basse. Elles disparaissent parfois totalement à marée haute.

3.2.3.4. BATHYMETRIE

Les données bathymétriques de la zone proviennent des cartes du SHOM (figure 1.4).

Situés à l'entrée de la baie de Bourgneuf, les fonds au large de l'USV-A présentent les profondeurs les plus importantes qui décroissent en entrant dans la baie de Bourgneuf. L'estran est quasi-inexistant. Il commence à s'élargir au Sud du port de Pornic. L'isobathe - 5,0m CM est relativement proche du rivage (entre 300 et 500m de la côte) et commence à s'éloigner vers l'intérieur de la baie à partir du port de Pornic.

Au large de Préfailles, il existe un haut fond, le banc de Kerouars (aux alentours de -5,0m CM) qui protège la côte contre l'attaque des vagues. Au large des hauts fonds, les altitudes sont de l'ordre de -15,0m CM et remontent vers -7,0m CM en se rapprochant de la Bernerie-en-Retz.

3.2.3.5. ETATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

Régime moyen :

Les houles pénétrant dans la baie de Bourgneuf et pouvant atteindre le littoral de l'USV-A sont issues des points PT18 et PT19 localisés respectivement devant Préfailles et Pornic et situés par des fonds de -8,0 et -5,0m CM. Les statistiques sont données en figures 3.3 et 3.4.

En termes de direction de propagation, on peut observer que les houles atteignent le littoral avec un pinceau directionnel étroit en provenance essentiellement de l'Ouest (N270).

En termes de hauteurs de houle, les états de mer restent inférieurs à 1,0m pendant environ 61% du temps au point PT18 et 74% au point PT19. Les hauteurs supérieures à 2,0m sont observées plus de 9,0% du temps à l'entrée de la baie de Bourgneuf, et deviennent moins fréquentes en y pénétrant (moins de 4% au PT19).

Les périodes sont comprises entre 5 et 17 s.

Régime extrême³ :

Les houles extrêmes pouvant être observées en bordure littorale aux points PT18 et PT19 sont données en figures 3.3 et 3.4 et dans le tableau ci-après et traduisent l'atténuation des états de mer en pénétrant dans la baie.

³ Les informations sur les houles extrêmes en bordure littorale sont données à titre indicatif. La calibration des données de houle ayant été faite sur les régimes moyens, une définition de houles de projet pour le dimensionnement d'ouvrages à la mer devra nécessiter des études de détail spécifiques.

TABLEAU 3.1: REGIME EXTREME DES HOULES EN BORDURE LITTORALE AUX POINTS PT18 ET PT19

Période de retour	Hauteur significative (en m) au point PT18	Hauteur significative (en m) au point PT19
1 an	5,6 [5,3 – 5,9]	4,0 [3,7 – 4,3]
5 ans	7,3 [6,7 – 7,9]	5,3 [4,8 – 5,8]
10 ans	8,0 [7,2 – 8,7]	5,8 [5,3 – 6,4]
20 ans	8,7 [7,8 – 9,5]	6,4 [5,7 – 7,0]
50 ans	9,6 [8,6 – 10,6]	7,1 [6,3 – 7,9]
100 ans	10,3 [9,2 – 11,4]	7,7 [6,8 – 8,5]

Profondeur de fermeture :

L'utilisation des informations des états de mer aux différents points de calcul a permis d'estimer les valeurs des profondeurs de fermeture le long de différents segments du littoral de la pointe Saint-Gildas à la plage de la Boutinardière. Sur cette zone, la profondeur de fermeture est estimée à -10,0m CM.

3.3. ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE

L'analyse de la position du trait de côte sur l'ensemble des jeux de photographies aériennes disponibles, à savoir les campagnes de 1977, 1999, 2000 et 2004, ne permet pas de mettre en évidence d'évolutions du trait de côte.

Une étude historique de la vulnérabilité des falaises de Préfailles et Pornic a cependant été réalisée en 1999 par le cabinet EEG/SIMECSOL. Les résultats essentiels sont les suivants :

- les falaises à l'Ouest du port de Pornic présentent une tendance au recul évaluée à moins de 50m en 1 200 ans (soit un taux moyen de recul d'environ -0,04m/an). Sur les 50 à 60 dernières années, il ne semble pas y avoir eu d'évolutions notables (quelques zones d'érosion mais de très faible largeur),
- les falaises à l'Est du port de Pornic apparaissent plus sensibles à l'érosion avec un recul qui atteint plus de 200 m en 1 200 ans (soit un taux moyen de recul d'environ -0,15m/an) mais avec une stabilisation au cours des 50 à 60 dernières années.

Par ailleurs, une douzaine de mouvements de terrain ont été répertoriés dans la base de données mouvements de terrains du BRGM. Il s'agirait principalement d'éboulements qui se seraient déclenchés par sous-cavage (sapement du pied de falaise par la mer) ou sur des zones de fractures de la roche.

3.4. PROPAGATION D'UN ETAT DE MER DE REFERENCE – REPARTITION DES HAUTEURS DE HOULE ET DES COURANTS DE DEFERLEMENT

La figure 3.5 présente une épure de réfraction pour une condition de houle caractéristique de la zone (état de mer dépassé 10% du temps en moyenne au cours de l'année - Hs = 2,82m; Tp = 14s; Dir = N292,5, Niv = +5,80m CM). Cette épure met en évidence les points suivants :

- Une concentration des houles sur le banc de Kerouars, au large de Préfailles,
- Les houles atteignent le littoral avec une forte incidence au Nord-Ouest de Pornic et elles sont plutôt frontales au Sud-Est de Pornic,
- Les agitations les plus fortes sont observées entre Port Meleu et la Gilardière, ainsi qu'au niveau de la plage à la Fontaine aux Bretons,

Les houles s'atténuent au fur et à mesure, en pénétrant dans la baie. Les hauteurs deviennent moins importantes vers Pornic et la Bernerie-en-Retz.

3.5. Proposition d'un schema de fonctionnement du littoral

L'étude EEG/SIMECSOL fait ressortir que les falaises vives de ce secteur sont dans une tendance à l'érosion. Cependant, il semble que l'on puisse présenter deux schémas de fonctionnement :

- entre la pointe Saint-Gildas et le port de Pornic, les érosions sont relativement faibles en raison de la présence d'une roche saine et dure et ce malgré la forte exposition aux houles du large. Les évolutions se font essentiellement par des effondrements de blocs sous-cavés ou en surplomb,
- à l'Est du port de Pornic, les érosions sont plus fortes en raison de la présence d'une couche supérieure meuble et plus sensible aux éboulements, et ce malgré la plus faible action de la houle. A cela, il est possible de rajouter l'éventualité d'une action continentale exacerbée sur cette zone particulière.

3.6. CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION ET DE SUBMERSION MARINE

3.6.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL

La commune de Préfailles n'a pas répondu au questionnaire littoral concernant les problématiques d'érosion et de submersion marine (cf. fascicule A).

La commune de Pornic y a répondu (cf. annexe 1) et il se dégage les points suivants :

- un évènement de submersion marine a été répertorié en 2000 où 5 habitations ont été inondées en raison du dysfonctionnement du vannage du Pont du 8 Mai. Deux ouvrages de vannage sont présents sur la commune : pont du 8 mai (construction en 1856) et Boismain (construction en 1963),
- la commune considère que tout son littoral est sujet à l'érosion. Les zones les plus sensibles à l'érosion sont identifiées comme étant le secteur de Gourmalon (de la rue des Naïades à l'allée des Chênes Verts) et le boulevard de l'Océan (de la plage de la Noëveillard au bourg de Sainte Marie). Elle identifie le sentier côtier comme menacé à court terme et les habitations comme menacées à long terme.

Les actions de défense contre la mer entre 2006 et 2008 ont coûté 624k€ à la collectivité. En 2009, il était prévu de procéder à la réfection du perré maçonné de Gourmalon ainsi que les autres réfections prévues au programme établi par SCE en 2009 (confortement de falaises, rejointoiement de murs).

3.6.2. EROSION MARINE

Compte tenu des évolutions relativement différentes sur les falaises situées de part et d'autre du port de Pornic, nous avons distingué deux aléas de référence :

- un taux d'évolution inférieur à -0,05m/an depuis la pointe Saint-Gildas jusqu'au port de Pornic,
- un taux d'évolution compris entre -0,10 et -0,15m/an à l'Est du port de Pornic.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

Aucun évènement d'érosion marine n'a été relevé sur ce sous-secteur d'étude.

3.6.3. SUBMERSION MARINE

Les niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer pour les différentes périodes de retour sont rappelés dans le tableau ci-dessous dans lequel est aussi donné le niveau centennal dans l'hypothèse d'une surélévation du niveau moyen de la mer de +0,60m à l'horizon 2100.

TABLEAU 3.2: NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES DE PLEINE-MER SUR L'USV-A (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau	3,70	3,80	3,90	4,50

Ces niveaux statiques ne prennent pas en compte l'élévation locale du niveau d'eau lié à l'effet du set-up sur les plages (niveau dynamique). Celle-ci est comprise entre +0,50 et +0,90m au niveau de Préfailles et entre +0,40 et +0,70m au niveau de Pornic selon les conditions de houle considérées (houle annuelle à centennale et à l'aide de la formulation de Stockdon et al. 2006).

La comparaison des cotes altimétriques et des niveaux d'eau établis ci-dessus ne met pas en évidence de zones potentielles des flux de marée.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2011 :

Lors de la tempête, la submersion s'est localisée au niveau du port de Pornic. La superficie des zones touchées telles que relevées et cartographiées par le CETE de l'Ouest est de 4,0 ha. 52 arrêtés de catastrophe naturelle ont été pris.

3.6.4. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE EROSION MARINE

Au niveau de l'érosion marine, il est possible d'observer les points suivants (figure 3.6) :

- à l'Ouest du port de Pornic, les enjeux présents dans une bande littorale potentiellement impactée par le recul du trait de côte sont peu nombreux. On peut noter la route littorale au niveau de Préfailles, une maison au niveau de Port Meleu, la route littorale au lieu-dit de la Gilardière et une maison à l'Est immédiat de la plage des Grandes Vallées,
- à l'Est du port de Pornic, le risque érosion littorale est plus fort en raison de la présence de l'urbanisation de première ligne de Pornic. La route littorale et plusieurs propriétés privées sont potentiellement impactées par le recul du trait de côte. A partir de la plage de la Joselière, seul le sentier littoral de sommet de falaise est concerné par le recul du trait de côte.

Finalement, la côte à falaises vives allant de la pointe Saint-Gildas à la plage de la Boutinardière n'est pas sujette à des problématiques de submersion marine en raison de l'altimétrie des terrains littoraux.

4. USV – B : DE LA PLAGE DE LA BOUTINARDIERE AU PORT DU COLLET

4.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le sous-secteur USV-B s'étend sur un linéaire de 11,4km depuis la plage de la Boutinardière au port du Collet. Il est situé au niveau de l'extrémité Sud de la commune de Pornic, puis sur les communes de la Bernerie-en-Retz et des Moutiers-en-Retz.

4.2. ETAT ACTUEL DU LITTORAL

4.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

Le littoral de l'USV-B est à dominante de plage (90% en linéaire) mais possède une zone de falaises vives (littoral Nord de la Bernerie-en-Retz pour 10% du sous-secteur en linéaire). Ce sous-secteur peut être décrit comme suit en partant du Nord vers le Sud (figure 4.1):

- la plage de la Boutinardière d'un linéaire de 1,4km bordée de falaises mortes,
- une zone de falaises vives au Nord de la Bernerie-en-Retz (linéaire de 1,3km),
- une vaste plage en bordure des bourgs de la Bernerie-en-Retz et des Moutiers-en-Retz, longeant ensuite la zone naturelle du marais breton. Au Nord du port de la Bernerie-en-Retz, la « grande plage » couvre un linéaire de 0,7km. Il s'agit d'une plage totalement naturelle. Au Sud du port, la plage longue de près de 8,0km est protégée sur sa partie Nord par un très important réseau d'ouvrages littoraux de type épis complété au niveau des urbanisations de première ligne par un perré maçonné d'arrière plage; plus au Sud, la plage présente une configuration avec un large cordon dunaire.

Cette portion littorale s'appuie sur le vaste estran sablo-vaseux, très faiblement pentu, de la baie de Bourgneuf.

4.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE

Les ouvrages de protection littorale présents sur ce sous-secteur sont de deux types :

- des ouvrages longitudinaux sur 4,8km, constitués d'un mur au Nord, puis d'un perré maçonné. En limite Sud de la zone urbanisée ce perré est conforté par des enrochements. Un perré en enrochements est également présent au droit de la zone naturelle,
- des ouvrages transversaux formés d'une longue portion continue de 10 émissaires et 104 épis entre la Bernerie-en-Retz et le port du Collet. Il s'agit d'épis en bois, renforcés

par des enrochements sur leur face Sud ou sur les deux faces. Leur état est majoritairement bon.

A noter qu'à l'heure actuelle, l'ensemble du littoral au Sud du port de la Bernerie-en-Retz est protégé par des épis alors que cela n'était pas le cas sur le cliché aérien de 1977 (figure 4.2). Toute la partie au droit du marais breton était encore naturelle et on peut clairement observer le décrochage du trait de côte à l'aval du dernier épi.

Tous ces ouvrages sont présentés dans les fiches USV-O15 à USV-O48 du fascicule B.

4.2.3. CONDITIONS NATURELLES

4.2.3.1. **GEOLOGIE**

Sur la moitié Nord de la plage de la Boutinardière, les types de roches rencontrées correspondent à la formation de St-Gilles qui se compose de micaschistes.

Vers le Sud, les micaschistes laissent place à des méta-rhyolites et méta-arkose (formation de porphyroïdes de la Vendée). À partir de la grande plage de la Bernerie-en-Retz, en direction du Sud, les terrains sont recouverts de dépôts meubles et récents : colluvions et formation dunaire.

On retiendra que les falaises présentes au Nord du port de la Bernerie-en-Retz présentent une altération marquée à l'origine de nombreux éboulements (figure 4.3).

4.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Nous ne possédons pas de données précises sur la couverture sédimentaire du littoral de l'USV-B.

Les observations de terrain ont montré la présence de sables fins sur l'ensemble des plages, sauf à la plage de la Boutinardière où les caractéristiques se rapprocheraient plus de sables moyens. Ces sables reposent sur un estran qui, selon la carte géologique du BRGM, est constitué de manière dominante de vases le long du rivage puis de sables fins dans les petits fonds.

4.2.3.3. TOPOGRAPHIE TERRESTRE

Selon la BD ALTI de l'IGN et le levé LIDAR de 2010, le secteur Nord entre la plage de la Boutinardière et les Moutiers-en-Retz présentent des altimétries globalement supérieures à +5,0m IGN69. Plus au Sud, les terrains rétro-littoraux sont bas et globalement compris entre +1,5m et +3,0m IGN69 (zone des marais de Bourgneuf). Cette zone basse est séparée de la mer par un cordon dunaire culminant au maximum à +5,0m IGN69.

Les plages ont des altimétries variables et les observations de terrain ont pu laisser apparaître des cotes plus élevées sur les faces Nord des épis que sur les faces Sud.

4.2.3.4. BATHYMETRIE

À notre connaissance, il n'existe pas de levé bathymétrique de détail le long du littoral de la plage de la Boutinardière au port du Collet. Les informations restent générales et issues des données du SHOM.

Le littoral de l'USV-B est bordé par un large estran pouvant atteindre plus de 3,0km au Sud de Moutiers-en-Retz, et présentant des profondeurs de plus en plus faibles en direction du Sud.

Plus au large, les profondeurs présentes dans la baie de Bourgneuf sont globalement faibles. La distance séparant la côte de l'isobathe -5,0m CM est irrégulière mais généralement située entre 4.0 et 6,0km de la côte.

Les fonds les plus importants (aux environs de -10,0m CM) sont observés au large de la plage de la Boutinardière et correspondent au chenal de la Pierre.

4.2.3.5. ÉTATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

La connaissance des états de mer au droit du littoral de la plage de la Boutinardière au port du Collet est issue des informations recueillies aux points PT20 et PT21 placés par des fonds de -5,0m CM. Les statistiques sont données en figures 4.4 et 4.5.

Régime moyen :

En termes de direction, les états de mer présentent une orientation dominante à l'Ouest (N270) devant la Boutinardière, qui passe à l'Ouest-Nord-Ouest (N292,5) devant Moutiers-en-Retz, du fait de la réfraction des vagues pénétrant en fond de la baie de Bourgneuf.

Les hauteurs restent très faibles, puisque environ 90% des états de mer sont inférieurs à 1,0m et il n'est pas observé d'états de mer de plus de 3,0m.

Les périodes sont comprises entre 5 et 17s.

Régime extrême4:

Les houles extrêmes pouvant être observées en bordure littorale aux points PT20 et PT21 sont données dans le tableau suivant :

⁴ Les informations sur les houles extrêmes en bordure littorale sont données à titre indicatif. La calibration des données de houle ayant été faite sur les régimes moyens, une définition de houles de projet pour le dimensionnement d'ouvrages à la mer devra nécessiter des études de détail spécifiques.

TABLEAU 4.1: REGIME EXTREME DES HOULES EN BORDURE LITTORALE AUX POINTS PT20 ET PT21

Période de retour	Hauteur significative (en m) au point PT20	Hauteur significative (en m) au point PT21
1 an	2,0 [1,8 – 2,1]	1,6 [1,5 – 1,7]
5 ans	2,5 [2,3 – 2,7]	2,1 [1,9 – 2,2]
10 ans	2,7 [2,5 – 3,0]	2,3 [2,0 – 2,5]
20 ans	3,0 [2,7 – 3,3]	2,5 [2,2 – 2,7]
50 ans	3,3 [3,0 – 3,6]	2,7 [2,4 – 3,0]
100 ans	3,5 [3,2 – 3,9]	2,9 [2,6 – 3,3]

Profondeur de fermeture :

L'utilisation des informations des états de mer aux différents points de calcul a permis d'estimer les valeurs des profondeurs de fermeture le long de différents segments du littoral de la plage de la Boutinardière au port du Collet. Sur cette zone, la profondeur de fermeture est estimée comme suit :

- secteur Nord de la Bernerie-en-Retz : -5,5m CM,
- secteur Sud des Moutiers-en-Retz : de l'ordre de -4,0m CM,

4.3. ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE

4.3.1. PLAGES

L'analyse de la position du trait de côte a été réalisée sur l'ensemble des jeux de photographies aériennes disponibles à savoir les campagnes de 1977, 1999, 2000 et 2004.

Plage de la Boutinardière :

Les évolutions de la plage de la Boutinardière restent très limitées sur l'ensemble de la période observée (comprises entre -5,0 et +5,0m de 1977 à 2004); même sur la période récente, la partie Sud de la plage a eu tendance à s'engraisser (figure 4.6).

Grande Plage de la Bernerie-en-Retz :

Les évolutions du trait de côte au niveau de la Grande Plage de la Bernerie-en-Retz sont données en figure 4.7. Cette plage s'est engraissée d'environ 60m depuis 1977 au niveau de la digue Nord du port (figure 4.8). Sur la période récente, on peut observer un léger basculement vers le Sud-Est mais qui reste très limité. La largeur de la plage semble aujourd'hui dimensionnée par la longueur de la digue Nord du port et sa forme en plan par la réponse aux conditions de houle incidente (forme d'équilibre en plan).

Plages au Sud du port de la Bernerie-en-Retz et sur les Moutiers-en-Retz :

<u>Au droit de la zone urbanisée</u>, les plages restent peu évolutives sur le long terme grâce à la présence des épis⁵ (figure 4.9). Les évolutions historiques du trait de côte montrent des alternances de périodes d'érosion et d'engraissement qui semblent plutôt traduire des phénomènes de « respiration » naturelle des plages que des tendances évolutives à long terme. Les plages sont malgré tout basses et généralement étroites et l'influence du perré d'arrière plage sur cette morphologie de la plage n'est pas à écarter (réflexion de la houle en période de tempête). On peut aussi remarquer la présence de zones sans plage et ce, malgré la présence des épis. Les points sensibles sur cette partie du littoral ont pu être identifiés comme suit (figure 4.10) :

- à l'aval immédiat du port de la Bernerie-en-Retz avec la présence d'une zone de divergence locale des courants en raison de la diffraction autour du musoir de la digue extérieure du port de la Bernerie puis au niveau des « Quatre Jumelles » et de « Pont-Royal » plus au Sud,
- à l'extrémité sud de la plage du Pré Vincent.

<u>Sur la zone non urbanisée au niveau des Moutiers-en-Retz</u> (en présence du cordon dunaire d'arrière plage), les plages restent peu évolutives sur la période récente (1999 – 2004) avec cependant une légère tendance au recul du pied de dune au Nord pour une stabilité/engraissement plus au Sud (figure 4.11). Sur une période plus ancienne (1977 – 1999), certaines zones ont pu subir des évolutions plus importantes :

- zone des pêcheries au Sud immédiat de l'élevage aquacole avec des érosions du pied de dune pouvant atteindre une trentaine de mètres,
- zone au droit du domaine du Collet avec des engraissements du pied de dune pouvant atteindre une trentaine de mètres aussi.

A nouveau, il est possible de mettre en évidence quelques points sensibles en particulier au niveau des pêcheries au Sud immédiat de l'élevage aquacole (figure 4.12).

Effet d'une tempête isolée sur la plage et le cordon dunaire :

Lors d'une forte tempête, les échanges dans le profil peuvent devenir importants et entraîner à la fois des abaissements du profil et des reculs du front dunaire. Afin d'évaluer le risque d'une ouverture de brèche dans le cordon dunaire, nous avons simulé l'impact d'une tempête décennale avec un niveau de pleine-mer de vives-eaux sur un profil de plage sur une zone présentant un cordon dunaire arasé à +4,0m CM.

Les résultats présentés sur la figure 4.13 mettent en évidence que le cordon dunaire est attaqué (transferts de sable du haut de plage vers les petits fonds) et ponctuellement submergé (remaniement du sable depuis sommet de la dune vers l'arrière dune) mais conserve son intégrité physique à l'issue de la tempête.

En cas de tempête exceptionnelle (de période de retour supérieure à 10 ans), il n'est cependant pas impossible que des brèches viennent à s'ouvrir.

⁵ Le trait de côte sur cette zone spécifique a été défini comme la limite plage sableuse – estran vaseux. Le perré d'arrière plage ne permet pas de se donner un indicateur exploitable des évolutions de la zone.

4.3.2. FALAISES VIVES

L'analyse de la position du trait de côte sur l'ensemble des jeux de photographies aériennes disponibles, à savoir les campagnes de 1977, 1999, 2000 et 2004, ne permet pas de mettre en évidence d'évolutions du trait de côte.

Les évolutions du secteur de falaises vives de Crève-Cœur à la Patorie peuvent être rattachées aux évolutions des falaises situées au niveau de Préfailles en raison de la similitude des caractéristiques de la roche. Ces falaises apparaissent sensibles à l'érosion avec un recul qui atteint moins de 50m en 1 200 ans (soit un taux moyen de recul d'environ - 0,04m/an) mais avec une stabilisation au cours des 50 à 60 dernières années (EEG/SIMECSOL, 1999).

4.4. PROPAGATION D'UN ETAT DE MER DE REFERENCE – REPARTITION DES HAUTEURS DE HOULE ET DES COURANTS DE DEFERLEMENT

La figure 4.14 présente une épure de réfraction pour une condition de houle caractéristique de la zone (état de mer dépassé 10% du temps en moyenne au cours de l'année en entrée de la baie de Bourgneuf - Hs = 2,8m; Tp = 14 s; Dir = N292,5, Niv = +5,80m CM). Cette épure met en évidence les points suivants :

- des modifications très importantes des conditions de houle en réponse à la présence des fonds très irréguliers (alternance des zones d'atténuation / concentration sur les chenaux et hauts-fonds),
- un littoral au Nord du port de la Bernerie globalement plus exposé que le littoral au Sud,
- une forte incidence de la houle à l'approche de la côte.

Au niveau des courants de déferlement associés à cette condition de houle représentative, on peut observer la présence d'un courant de dérive littorale s'établissant du Nord vers le Sud avec des vitesses plus intenses sur la partie Nord (plage de la Boutinardière, Grande Plage de la Bernerie) et plus faibles vers le Sud en raison du changement d'orientation du trait de côte (figure 4.15).

4.5. ESTIMATION DES INTENSITES ET DIRECTIONS DES TRANSITS LITTORAUX

Les plages de la Bernerie-en-Retz et des Moutiers-en-Retz ont été découpées en trois zones successives sur lesquelles une direction unique du trait de côte a été retenue afin d'estimer les valeurs des intensités et direction du transit littoral :

- une zone Nord couvrant un linéaire d'environ 3,4km depuis la plage de la Boutinardière au port de la Bernerie-en-Retz. L'orientation moyenne du trait de côte y a été choisie au N155°- N335°.
- une zone centrale depuis le port de la Bernerie-en-Retz jusqu'à la limite de la zone urbanisée soit un linéaire d'environ 3,6km. L'orientation moyenne du trait de côte y a été choisie au N130°- N310°,
- une zone Sud au niveau des Moutiers-en-Retz jusqu'au port du Collet (linéaire de 4,4km).
 L'orientation moyenne du trait de côte y a été choisie au N160°- N340°,

La calibration de la formule de transport s'est faite d'une part grâce aux observations des engraissements au niveau du port de la Bernerie et, d'autre part, en corrélant ces données

avec les études bibliographiques sur le présent site (Sogreah, 1989) et sur zone de la face continentale de l'île de Noirmoutier (DHI, 2008).

Les engraissements observés sur les clichés aériens de 1977 et de 1999 traduisent des volumes déposés de l'ordre de 100 000 m³ environ sur la période ce qui donnerait un transit littoral moyen annuel d'environ 4 500 m³/an. D'un autre côté, l'étude Sogreah (1989) propose une estimation du transit littoral de l'ordre de 10 000 à 20 000 m³/an en moyenne au niveau de la Bernerie-en-Retz et l'étude DHI (2008) estime un transport littoral de 5 000 à 10 000 m³/an en moyenne sur la façade continentale Nord de l'île de Noirmoutier.

Les conditions d'exposition du site à la houle impliquent que le transit littoral doit être plus fort sur cette zone particulière que sur la façade continentale de l'île de Noirmoutier. Les 4 500 m³/an évoqués plus haut doivent donc être sous-estimés et les accumulations observées ont du se faire sur une période plus courte que de 1977 à 1999. Compte tenu de tous ces éléments, un transit littoral moyen annuel de 15 000 m³/an apparaît cohérent tant du point de vue des observations nature que des éléments bibliographiques et servira d'élément de calibration de la formule de transport.

Les calculs basés sur la formule alors calibrée donnent finalement les estimations suivantes :

- zone Nord: transit littoral de 11 000 m³/an à 23 000 m³/an orienté du Nord vers le Sud,
- zone centrale : transit littoral de 13 000 m³/an à 28 000 m³/an orienté du Nord vers le Sud,
- zone Sud: transit littoral de 8 000 m³/an à 17 000 m³/an orienté du Nord vers le Sud.

4.6. Proposition d'un schema de fonctionnement du littoral

4.6.1. PLAGES

Les plages du littoral de l'USV-B sont soumises à un transit littoral orienté du Nord vers le Sud variant de 10 000 à 20 000 m³/an en moyenne selon les différentes portions littorales. Les apports sédimentaires en entrée du sous-secteur sont relativement faibles en raison de la présence de falaises vives et d'un faible stock sableux sur l'USV-A. L'USV-B est donc sujette à un déficit d'apports ce qui doit se traduire par des tendances à l'érosion sur le Nord (figure 4.16).

L'ensemble des ouvrages présents sur cette portion de littoral a permis de limiter les mouvements sableux du Nord vers le Sud et assurer une certaine largeur de plage au fil du temps. Ce constat peut s'observer au niveau de la digue Nord du port de la Bernerie mais aussi sur l'ensemble des faces Nord des épis en place.

En pratique, il est cependant possible que le stock sédimentaire au niveau des cellules interépis s'appauvrisse au cours du temps entraînant une tendance lente mais progressive à l'érosion (tendance mise en évidence par les évolutions du trait de côte).

Dans ce schéma de fonctionnement, une attention particulière devra être portée au niveau du chenal d'accès au port du Collet susceptible de recueillir une partie des mouvements sableux. Ce port n'est pas dragué mais opère deux fois par jour, selon le rythme des marées, des lâchés d'eau par l'intermédiaire des ouvrages hydrauliques de gestion du marais breton. Ces lâchés permettent d'évacuer les matériaux déposés et d'entretenir le chenal. En réponse à ces

lâchés, le tracé du chenal d'accès fluctue d'une année sur l'autre et l'association des usagers modifie alors les emplacements du balisage.

4.6.2. FALAISES VIVES

Si l'on se réfère au schéma de fonctionnement des falaises vives du littoral de Pornic, la zone allant de Crève-Cœur à la Patorie devrait être sujette à de fortes érosions en raison de la présence d'une couche supérieure meuble et plus sensible aux éboulements, et ce malgré la plus faible action de la houle. Il est à nouveau possible de rajouter l'éventualité d'une action continentale sur cette zone.

4.7. CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION ET DE SUBMERSION MARINE

4.7.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL

L'ensemble des communes littorales de ce sous-secteur ont répondu au questionnaire littoral.

Pour la commune de Pornic, les informations données au paragraphe 3.6.1 concernant le soussecteur précédent ne concernent pas la présente zone d'étude.

Pour la commune de la Bernerie-en-Retz, les points suivants sont à retenir (cf. annexe 2) :

- pas de problèmes de submersion marine identifiés,
- en termes d'érosion, il est précisé des éboulements des falaises de la Boutinardière (au niveau de la limite communale avec Pornic et de la Patorie) essentiellement attribués aux infiltrations, aux ruissellements et aux rejets sauvages. L'action marine n'est considérée que comme secondaire. En 2001, un éboulement a entraîné l'interruption physique du chemin dit des Douaniers. Sur le secteur de Port Royal, il est mentionné l'éclatement des perrés,
- le secteur de la Grande Plage est celui sur lequel les plus forts engraissements ont pu être observés et il est prévu de réaliser des aménagements « écologiques » de haut de plage,
- la commune est satisfaite du fonctionnement des ouvrages de protection et considère qu'il est nécessaire de les entretenir et de renouveler certains épis si nécessaire.

Pour la commune des Moutiers-en-Retz, les réponses ont été faites lors d'un entretien en mairie le 12 octobre 2009 avec M. Alliot élu en charge du littoral. Les points suivants sont à retenir :

- le littoral des Moutiers se considère assez peu touchée par des problèmes d'érosion et/ou de recul du trait de côte. Quelques problèmes d'inondations peuvent survenir de manière épisodique et très localisée (zones non précisées),
- la mairie a cependant engagé un suivi des ouvrages côtiers visant à définir une programmation des interventions sur les ouvrages existants qui subissent des dégradations importantes pour les plus exposés à la houle. Une série de travaux d'entretien est prévue (entretien ouvrages).

4.7.2. EROSION MARINE

Au niveau de <u>la plage de la Boutinardière</u>, les évolutions resteront très limitées dans le temps. Cependant, les pertes éventuelles vers le Sud ne devraient pas être compensées par des apports au Nord et un appauvrissement progressif de la plage est à attendre. Afin de traduire cet appauvrissement sableux progressif, nous retiendrons un aléa de référence faible mais homogène de -0,10m/an sur cette zone tout en conservant la forme en plan de la plage qui fait face à la direction moyenne de propagation du flux d'énergie de la houle.

Au niveau des <u>falaises vives situées entre Crève-Cœur et la Patorie</u>, nous retiendrons un aléa érosion inférieur à -0,05m/an en accord avec les évolutions observées au niveau des falaises vives de Préfailles.

Au niveau de <u>la Grande Plage de la Bernerie-en-Retz</u>, le point d'appui offert par la digue Nord du port permettra de tenir un stock sableux général relativement constant au cours du temps. Des tempêtes exceptionnelles pourront cependant entraîner des pertes dans les petits fonds ou par contournement du port vers le Sud. Ces sables perdus seront difficilement retrouvés depuis le Nord en raison d'une part de la présence de la zone de falaises et, d'autre part, des faibles stocks sableux présents sur la plage de la Boutinardière. Les mécanismes évolutifs de cette plage sont donc relativement similaires à ceux de la plage de la Boutinardière et l'aléa de référence sera pris de manière conservative à -0,10m/an sur cette zone. A nouveau, la forme en plan de la plage devrait rester relativement identique au cours du temps et fera face à la direction moyenne de propagation du flux d'énergie de la houle

Au niveau <u>des plages au Sud du port de la Bernerie-en-Retz</u>, la présence du réseau d'épis permet de stabiliser la zone. Nous avons pu cependant mettre en évidence une légère tendance à l'érosion (observations des évolutions du trait de côte) qui devra se traduire sur le long terme par des reculs limités du trait de côte et donc de faibles aléas de référence. Sur la zone urbanisée protégée par un perré d'arrière plage (favorisant la réflexion de la houle), nous retiendrons donc un aléa de référence de -0,15m/an. Sur la zone naturelle présentant un cordon dunaire offrant une plus grande facilité de résilience du système littoral, nous retiendrons un aléa de référence de -0,10m/an.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2011 :

Des érosions du cordon dunaire ont été observées pendant la tempête entraînant la formation de brèches et la pénétration des flux marins. Le relevé du CETE de l'Ouest mentionne une zone particulièrement touchée au Nord immédiat du port du Collet.

4.7.3. SUBMERSION MARINE

Les niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer pour les différentes périodes de retour sont rappelés dans le tableau ci-dessous dans lequel est aussi donné le niveau centennal dans l'hypothèse d'une surélévation du niveau moyen de la mer de +0,60m à l'horizon 2100.

TABLEAU 4.2: NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES DE PLEINE-MER SUR L'USV-B (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau	3,80	3,90	3,95	4,55

Ces niveaux statiques ne prennent donc pas en compte l'élévation locale du niveau d'eau liée à l'effet du set-up sur les plages (niveau dynamique). Au niveau du littoral de la Bernerie-en-Retz, celle-ci est comprise entre +0,30 et +0,50m selon les conditions de houle considérées (houle annuelle à centennale et à l'aide de la formulation de Stockdon et al. 2006).

Au niveau du littoral des Moutiers-en-Retz (à proximité du port du Collet), le set-up est compris entre +0,35m et +1,70m incluant à la fois les effets de la houle et du vent pouvant entraîner des basculements du plan d'eau entre l'île de Noirmoutier et le continent. A noter que les observations faites lors de la tempête de décembre 1999 ont permis de mesurer des surcotes comprises entre +1,35m et +1,65m sur cette zone particulière (Bceom/Antéa, 2002).

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

Au Nord du sous-secteur, 3 arrêtés de catastrophe naturelle ont été pris pour des inondations de biens littoraux situés en bordure littorale (2 campings et 1 restaurant sur la commune des Moutiers-en-Retz). L'ensemble de la zone relevée et cartographiée par le CETE de l'Ouest couvre une superficie 80,8 ha.

Au Sud du sous-secteur, 4 arrêtés de catastrophe naturelle ont été pris pour des inondations de maisons situées au lieu-dit « Le Petit Collet ». La zone de submersion s'étend jusqu'à 1,5km à l'intérieur des terres et est en connexion avec la zone submergée de Bouin appartenant au sous-secteur USV – C.

4.7.4. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE EROSION ET SUBMERSION MARINE

<u>Au niveau de l'érosion marine</u>, il est possible d'observer les points suivants du Nord vers le Sud (figure 4.17) :

- la plage de la Boutinardière conservera son intégrité générale avec la présence assurée sur le long terme d'une plage sèche,
- une seule zone potentiellement à risque au niveau de la Patorie par le recul du pied de falaises et en raison de la présence d'une urbanisation de première ligne,
- la disparition progressive de la plage dans les cellules inter-épis au Sud du port de la Bernerie-en-Retz pouvant entraîner des pertes locales de plage sèche et des risques sur les organeaux de protection de l'urbanisation (perrés d'arrière plage). Plus au Sud, le recul du trait de côte pourra entraîner des problèmes d'érosion sur le cordon dunaire constituant le premier rempart contre la submersion des marais de Bourgneuf.

<u>Au niveau de la submersion marine</u>, les cartes 4.18 à 4.21 présentent les zones submergées sous les hypothèses de comportement des digues de première et seconde ligne décrites dans le fascicule A.

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT DES PAYS DE LA LOIRE ETUDE RELATIVE A LA GESTION DURABLE DU TRAIT DE COTE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE FASCICULE USV: DE LA POINTE SAINT-GILDAS A NOIRMOUTIER-EN-L'ÎLE

La carte 4.21 présentant un niveau d'eau centennal accompagné de la surélévation du niveau moyen de la mer due au changement climatique à l'horizon 100 ans et incluant la pénétration des flux de marée au travers de brèches dans le cordon dunaire et les digues de retraite intérieure montre les points suivants :

- la zone pouvant être touchée par le phénomène de submersion marine peut s'étendre jusqu'en limite d'urbanisation des Moutiers, de Prigny et de Bourgneuf-en-Retz. Quelques poches d'urbanisation peuvent être touchées sur un aléa faible à moyen même si la grande majorité des terrains reste les marais de Bourgneuf,
- la zone d'aléa fort est localisée au niveau de la zone de l'urbanisation de première ligne de la plage de Pré Vincent.

5. USV – C : DU PORT DU COLLET AU PONT DE NOIRMOUTIER

5.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le littoral de l'USV-C s'étend entre le port du Collet et le pont de Noirmoutier sur un linéaire d'environ 23km. Le débouché du port du Collet correspond à la limite départementale entre la Loire-Atlantique et la Vendée.

Cette zone couvre les communes de Bouin, de Beauvoir-sur-Mer et de la Barre-des-Monts. A l'extrême Ouest de ce sous-secteur, la zone littorale de Fromentine constituée d'une plage sableuse située à l'Est immédiat du pont de Noirmoutier (jusqu'à l'estacade de Fromentine) ne fait pas partie de l'USV-C puisqu'intégrée à l'unité sédimentaire VII du littoral vendéen (DHI, 2008).

5.2. ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL

5.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

Le littoral compris entre le port du Collet et le pont de Noirmoutier est relativement rectiligne, globalement orienté du Nord-Est au Sud-Ouest, et entièrement protégé par des digues séparant la baie de Bourgneuf d'une vaste zone naturelle de marais salants et de polders. Seuls les étiers et les ports ostréicoles offrent une ouverture sur le littoral (figure 5.1).

La zone fait face à l'île de Noirmoutier dont elle est séparée par le goulet de Fromentine large d'environ 400m. L'ensemble s'appuie sur un estran sablo-vaseux vaste, bien développé et faiblement pentu.

5.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE

Les premières traces de tentatives d'endiguement de la baie de Bourgneuf par l'homme afin de se protéger des intrusions marines remontent au 11 ème siècle sous l'initiative de moines bénédictins. Les travaux de poldérisation se sont intensifiés entre le 16 ème et le 19 ème siècle la plupart des digues actuelles ayant été construites entre le 18 ème et le 19 ème siècle. Au total, ce serait environ 30 000 ha qui auraient été gagnés sur la mer depuis le début des endiguements (Sogreah, 1992). Grâce à ces nouvelles terres gagnées sur la mer, les cultures céréalières et les prairies pâturées furent étendues.

Les digues sont constituées de terre, bétonnées, maçonnées ou protégées par des enrochements. Parfois rompues, elles sont régulièrement entretenues et font couramment l'objet de travaux de confortement.

Elles ont fait l'objet d'un diagnostic détaillé (Bceom/Antéa, 2001 et 2002) et ont de nouveau été inspectées visuellement dans le cadre de la présente étude (fiches USV-049 à USV-051 du fascicule B).

Le diagnostic de 2002, qui est repris sur la figure 5.2, a permis de cartographier les cotes d'arase des digues. Ces cotes sont généralement situées au-dessus de +5,10m IGN69. Les points les plus bas restent au niveau des embouchures des étiers et des ports ostréicoles où les cotes altimétriques sont comprises entre +3,3 et +4,2 m IGN69. Des analyses de détail sur la base du levé LIDAR de 2010 ont été menées à bien et sont présentées dans le fascicule de phase B.

5.2.3. CONDITIONS NATURELLES

5.2.3.1. GEOLOGIE

Selon les cartes géologiques du BRGM (figure 5.3), la dépression formée par les marais de Bourgneuf est constituée d'alluvions récentes formées, selon la terminologie locale, de bri (ou terre de marais). Ces dépôts sont composés de deux formations : une couche superficielle de vase gris-noire, riche en matières organiques, superposée à une vase verdâtre, reposant sur le socle cristallin ou sur le calcaire par l'intermédiaire d'une mince couche sableuse.

5.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Nous ne disposons pas d'informations de détail sur les caractéristiques sédimentologiques du sous-secteur USV-C.

En bordure des digues de protection des marais, l'estran est formé de vases passant à des sables fins à très fins dans les petits fonds (carte géologique du BRGM). Au droit de ces digues, il n'existe pas de zones de plages sableuses.

5.2.3.3. TOPOGRAPHIE TERRESTRE

Les zones poldérisées de Bourgneuf constituent une zone plane de faible relief présentant des altimétries restant très généralement inférieures à +4,0m IGN69. Au Nord, entre le port du Collet et la pointe de Parracaud, on peut trouver les zones les plus basses avec des cotes globalement inférieures à +1,0m IGN69. Plus au Sud en direction de Fromentine, les terrains sont plus hauts mais dépassant rarement la cote +3,0 m IGN69.

5.2.3.4. BATHYMETRIE

Les fonds de la baie de Bourgneuf au droit des digues de protection sont peu pentus et peu profonds. Ils forment donc un vaste estran bien développé. A noter la présence du passage du Gois reliant le continent à l'île de Noirmoutier avec une cote généralement située autour de +3,0m CM. Les profondeurs les plus importantes se retrouvent au niveau du goulet de Fromentine avec des cotes inférieures à 0m CM.

5.2.3.5. ÉTATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

Le sous-secteur USV-C peut être soumis à deux types d'agitation :

- les houles résiduelles du large pénétrant dans la baie de Bourgneuf par réfraction et arrivant très atténuées à la côte (les houles pouvant pénétrer par le goulet de Fromentine restent négligeables),
- les clapots levés par les vents locaux sur la baie.

Houles résiduelles :

Les houles résiduelles atteignant le littoral de l'USV-C restent généralement inférieures au mètre en raison de la protection offerte par l'extrémité Nord de l'île de Noirmoutier. Pour atteindre la côte, les houles subissent les effets combinés de diffraction et de réfraction autour de l'île de Noirmoutier ce qui entraînent de très fortes diminution de leur hauteur. Par ailleurs, les agitations ne peuvent atteindre la côte que sur des pleines-mers en raison du caractère découvrant des petits fonds de la zone.

Clapots locaux:

Les caractéristiques (hauteurs, direction) des clapots locaux sont fonction de l'intensité et de la direction du vent. Des valeurs caractéristiques de clapots au droit du sous-secteur sont données dans le tableau suivant pour des vents dominants d'Ouest-Nord-Ouest (formulation SBM73). A noter que les valeurs des clapots données ci-dessous sont sous l'hypothèse d'un niveau de pleine-mer. A basse-mer, la longueur de fetch sera plus petite entraînant une baisse de ces valeurs.

Intensité du vent (en m/s) **Direction Fetch** 5 10 15 20 Hauteur 0.3 0.7 1.1 1,3 significative (m) **WNW** 20 km Période pic (s) 2,2 3,2 3,9 4,4

TABLEAU 5.1: ESTIMATION DES CARACTERISTIQUES DES CLAPOTS ATTEIGNANT L'USV-C

Profondeur de fermeture :

Il n'est pas possible d'estimer directement les profondeurs de fermeture sur le littoral allant du port du Collet au pont de Noirmoutier en raison du manque d'informations sur les statistiques des clapots levés sur la baie de Bourgneuf. Cependant, au regard des profondeurs précédemment calculées pour l'USV-A et l'USV-C, nous pouvons estimer que la profondeur de fermeture doit s'établir autour de -2,0m CM à -3,0m CM.

5.3. EVOLUTION HISTORIQUE DES PETITS FONDS AU DROIT DES DIGUES

Le trait de côte étant figé au niveau des digues de protection, nous nous sommes intéressés à identifier les évolutions des petits fonds au droit de ces digues (par exemple, une tendance à l'abaissement des fonds au droit des digues pourrait contribuer à leur déstabilisation progressive).

La baie de Bourgneuf est soumise à un phénomène de colmatage estimé à +0,01m/an en moyenne sur l'ensemble de la baie (Gouleau, 1975). Cette sédimentation se localise cependant préférentiellement au Sud d'une ligne estimée au niveau Noirmoutier-en-l'île – port du Collet mais les chiffres de la sédimentation sur cette zone particulière ne sont pas disponibles.

De manière plus précise, nous pouvons avoir recours aux informations données dans le cadre du Schéma de Mise en Valeur de la Mer de la baie de Bourgneuf (Sogreah, 1992). Le comblement progressif de la baie se traduirait au droit de l'USV-C par :

- une sédimentation importante de l'estran entre le port du Collet et l'étier des Champs,
- une sédimentation un peu plus faible entre l'étier des Champs et le passage du Gois,
- une zone d'accumulation particulièrement développée au niveau du passage du Gois,
- un système sédimentaire à la dynamique complexe au niveau du goulet de Fromentine en relation avec les phénomènes de migration du chenal.

A nouveau, ces informations restent d'une part incomplètes en termes d'indications chiffrées et, d'autre part, seraient à actualiser afin de rendre compte des dernières tendances sur la zone. Pour cela, il serait nécessaire de réaliser une bathymétrie complète de la baie qui pourrait alors être comparée aux données historiques existantes.

5.4. Proposition d'un schema de fonctionnement du littoral

L'évolution des fonds au droit des digues de protection est essentiellement liée à la dynamique tidale étant donné la très faible importance des houles sur cette zone particulière. A ces facteurs naturels peuvent s'ajouter les actions anthropiques à rattacher aux travaux de poldérisation de la zone. L'évolution des fonds en baie de Bourgneuf au droit de l'USV-C est donc à mettre en relation avec les effets conjugués de l'envasement naturel et des actions anthropiques.

L'envasement naturel est à rattacher à :

- l'accumulation des sédiments lors de la transgression flandrienne, lorsque le niveau marin proche de l'actuel fut atteint il y a environ 3000 à 4000 ans,
- la situation particulière de la zone située en fond de baie favorisant le dépôt de sédiments fins (faibles courants de marée, faible agitation).

A ces processus physiques, sur lesquels il est assez difficile d'agir, se superposent des facteurs anthropiques, en particulier tous les travaux de poldérisation de la baie qui ont contribué à faire diminuer le volume oscillant et donc à accentuer ces phénomènes d'envasement. A noter aussi que le développement des installations conchylicoles dans la baie a pu aussi contribuer à favoriser la sédimentation.

5.5. CONNAISSANCE DES PHENOMENES DE SUBMERSION MARINE

5.5.1. SUBMERSION MARINE

Les niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer pour les différentes périodes de retour sont rappelés dans le tableau ci-dessous dans lequel est aussi donné le niveau centennal dans l'hypothèse d'une surélévation du niveau moyen de la mer de +0,60m à l'horizon 2100.

TABLEAU 5.2: NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES DE PLEINE-MER SUR L'USV-C (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau	3,70	3,80	3,90	4,50

Ces niveaux statiques ne prennent donc pas en compte l'élévation locale du niveau d'eau lié à l'effet du set-up sur les plages (niveau dynamique). Celle-ci est comprise entre +0,20 et +1,35m selon les conditions de houle résiduelle/clapots considérées (houle annuelle à centennale et à l'aide de la formulation de Stockdon et al. 2006) et les effets du vent entraînant des basculements du plan d'eau entre l'île de Noirmoutier et le continent.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2011 :

L'ensemble de la première bande littorale en arrière des digues de première ligne a été submergé durant l'épisode Xynthia. La profondeur de pénétration de la submersion est de 400 à 900m et est essentiellement dépendante du réseau de digues de protection. L'ensemble de la zone relevée et cartographiée par le CETE de l'Ouest couvre une superficie 1983 ha (y compris la zone située au niveau du port du Collet).

5.5.2. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE SUBMERSION MARINE

Les cartes 5.4 à 5.7 présentent les zones submergées sous les hypothèses de comportement des digues de première et seconde ligne décrites dans le fascicule A.

La carte 5.7 présentant un niveau d'eau centennal accompagné de la surélévation du niveau moyen de la mer due au changement climatique à l'horizon 100 ans et incluant la pénétration des flux de marée au travers de brèches dans le cordon dunaire et les digues de retraite intérieure montre les points suivants :

- la zone pouvant être touchée par le phénomène de submersion marine s'étend sur une très grande surface du marais breton depuis Beauvoir-sur-Mer au Sud, Machecoul à l'Est et Bourgneuf-en-Retz au Nord. De nombreux îlots d'urbanisation sont impactés par la submersion marine en particulier au niveau de Bouin où seul le noyau urbain central est situé hors d'atteinte des eaux.
- la zone d'aléa fort est localisée sur la frange côtière à l'arrière immédiat des digues de protection à la mer.

6. USV - D : DU PONT DE NOIRMOUTIER A NOIRMOUTIER-EN-L'ILE (FAÇADE INTERIEURE DE L'ILE DE NOIRMOUTIER)

6.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le littoral de l'USV-D occupe le rivage Est de l'île de Noirmoutier faisant face au continent. D'un linéaire de 21km environ, il concerne les quatre communes de l'île (du Sud vers le Nord) : Barbâtre, La Guérinière, l'Épine, Noirmoutier-en-l'île (figure 6.1).

6.2. ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL

6.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

La façade intérieure de l'île de Noirmoutier relative à l'USV-D est totalement artificialisée puisqu'elle est constituée de manière continue de digues de protection. Ces digues protègent des terrains formés de marais et de polders (figure 6.2). Une seule zone de plage au droit de ces digues a pu être identifiée au Sud immédiat du départ du passage du Gois.

Le trait de côte possède plusieurs orientations (du Sud vers le Nord) :

- orientation Nord-Sud entre le pont de Noirmoutier et le passage de Gois,
- orientation Nord-Ouest/Sud-Est de Barbâtre à la Guérinière,
- zone quasi-circulaire ouverte vers l'Est au niveau de Noirmoutier-en-l'île.

Le littoral de l'USV-D possède donc d'une protection naturelle contre les houles du large et sera préférentiellement soumis aux clapots locaux levés par les vents soufflant sur la baie de Bourgneuf.

6.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE

Les digues fermant les marais et polders de l'île sont en terre, bétonnées, maçonnées ou protégées par des enrochements.

Elles ont également fait l'objet d'un diagnostic en 2002 par BCEOM et ANTEA. Le diagnostic réalisé en 2002 (Bceom/Antéa, 2002) a montré que les cotes d'arase des digues sont essentiellement situées autour de +4,0m IGN69 depuis la pointe Sud jusqu'au passage du Gois. Plus au Nord, ces cotes sont plus hautes et globalement comprises entre +4,0 et +5,0m IGN69, avec toujours cependant des points sensibles au niveau des embouchures des étiers, des ports ostréicoles et des pêcheries (figure 6.2). Des analyses de détail sur la base du levé LIDAR de 2010 ont été menées à bien et sont présentées dans le fascicule de phase B.

Les observations de terrain concernant ces ouvrages et réalisées dans le cadre de la présente étude sont données dans les fiches USV-053 à USV-055 du fascicule B.

6.2.3. CONDITIONS NATURELLES

6.2.3.1. GEOLOGIE

Selon les cartes géologiques du BRGM (figure 6.3), la dépression formée par les marais de Bourgneuf est constituée d'alluvions récentes formées, selon la terminologie locale, de bri (ou terre de marais). Ces dépôts sont composés de deux formations : une couche superficielle de vase gris-noire, riche en matières organiques, superposée à une vase verdâtre, reposant sur le socle cristallin ou sur le calcaire par l'intermédiaire d'une mince couche sableuse.

6.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Nous ne disposons pas d'informations de détail sur les caractéristiques sédimentologiques du sous-secteur USV-D.

Selon la carte géologique du BRGM, les digues de protection reposent généralement sur un estran sablo-vaseux, les sédiments les plus fins étant localisés en bordure de côte. Au droit de Noirmoutier-en-l'Ile, il existe un axe rocheux formant plusieurs écueils constitués de calcaires et grès.

Au Sud immédiat du départ du passage du Gois, il existe une zone de plages en pied de digues. D'après nos observations de terrain, cette plage serait plutôt constituée de sables fins.

6.2.3.3. TOPOGRAPHIE

Le levé LIDAR de 2010 met en évidence une grande disparité de l'altimétrie des terrains entre la façade maritime et la façade continentale de l'île de Noirmoutier. A l'Est (zone du soussecteur à l'étude), les zones poldérisées présentent des altimétries dépassant rarement +1,5m IGN69. La zone du « Tresson » présente même des cotes altimétriques inférieures à +1,0m IGN69. Plus au Nord, en se rapprochant de la pointe de l'îlot, les cotes altimétriques sont généralement comprises entre +2,0m et +2,5m IGN69.

6.2.3.4. BATHYMETRIE

Les fonds de la baie de Bourgneuf au droit des digues de protection sont peu pentus et peu profonds. Ils forment donc un vaste estran bien développé. A noter la présence du passage du Gois reliant le continent à l'île de Noirmoutier avec une cote généralement située autour de +2,0m CM. Les profondeurs les plus importantes se retrouvent au niveau du goulet de Fromentine avec des cotes inférieures à 0m CM.

6.2.3.5. ÉTATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

Le sous-secteur USV-D peut être soumis à deux types d'agitation :

• les houles résiduelles du large pénétrant dans la baie de Bourgneuf par réfraction et arrivant très atténuées à la côte (les houles pouvant pénétrer par le goulet de Fromentine restent négligeables),

• les clapots levés par les vents locaux sur la baie.

Houles résiduelles :

Les houles résiduelles atteignant le littoral de l'USV-D doivent généralement rester inférieures à la dizaine de centimètres au maximum au mètre, en raison de la protection offerte par l'extrémité Nord de l'île de Noirmoutier.

Clapots locaux :

Les caractéristiques (hauteurs, direction) des clapots locaux sont fonction de l'intensité et de la direction du vent. Des valeurs caractéristiques de clapots au droit du sous-secteur sont données dans le tableau suivant pour des vents de Nord et Nord-Est (formulation SBM 1972). A noter que les valeurs des clapots données ci-dessous sont sous l'hypothèse d'un niveau de pleine-mer. A basse-mer, la longueur de fetch sera plus petite entraînant une baisse de ces valeurs.

Direction	Fetch			Intensité du v	ent (en m/s))
Direction	reton		5	10	15	20
NE	19 km	Hauteur significative (m)	0,3	0,7	1,0	1,3
INE	19 KIII	Période pic (s)	2,2	3,2	3,9	4,4

TABLEAU 6.1: ESTIMATION DES CARACTERISTIQUES DES CLAPOTS ATTEIGNANT L'USV-D

Profondeur de fermeture :

Il n'est pas possible d'estimer directement les profondeurs de fermeture sur la façade orientale de l'île de Noirmoutier en raison du manque d'informations sur les statistiques des clapots levés sur la baie de Bourgneuf. Cependant, au regard des profondeurs précédemment calculées pour l'USV-A, l'USV-B et l'USV-C, nous pouvons estimer que la profondeur de fermeture doit s'établir autour de -2,0m CM.

6.3. EVOLUTION HISTORIQUE DES PETITS FONDS AU DROIT DES DIGUES

La baie de Bourgneuf est soumise à un phénomène de colmatage estimé à +0,01m/an en moyenne sur l'ensemble de la baie (Gouleau, 1975). Cette sédimentation se localise cependant préférentiellement au Sud d'une ligne estimée au niveau Noirmoutier-en-l'île – port du Collet mais les chiffres de la sédimentation sur cette zone particulière ne sont pas disponibles.

De manière plus précise, nous pouvons avoir recours aux informations données dans le cadre du Schéma de Mise en Valeur de la Mer de la baie de Bourgneuf (Sogreah, 1992). Le comblement progressif de la baie se traduirait au droit de l'USV-C par :

- une sédimentation importante de l'estran entre le port du Collet et l'étier des Champs,
- une sédimentation un peu plus faible entre l'étier des Champs et le passage du Gois,
- une zone d'accumulation particulièrement développée au niveau du passage du Gois,

 un système sédimentaire à la dynamique complexe au niveau du goulet de Fromentine en relation avec les phénomènes de migration du chenal.

A nouveau, ces informations restent d'une part incomplètes en termes d'indications chiffrées et, d'autre part, seraient à actualiser afin de rendre compte des dernières tendances sur la zone. Pour cela, il serait nécessaire de réaliser une bathymétrie complète de la baie qui pourrait alors être comparée aux données historiques existantes.

6.4. Proposition d'un schema de fonctionnement du littoral

Les informations données ci-après sont reprises du sous-secteur USV-C.

L'évolution des fonds au droit des digues de protection est essentiellement liée à la dynamique tidale étant donné la très faible importance des houles sur cette zone particulière. A ces facteurs naturels peuvent s'ajouter les actions anthropiques à rattacher aux travaux de poldérisation de la zone. L'évolution des fonds en baie de Bourgneuf au droit de l'USV-C est donc à mettre en relation avec les effets conjugués de l'envasement naturel et des actions anthropiques.

L'envasement naturel est à rattacher à :

- l'accumulation des sédiments lors de la transgression flandrienne, lorsque le niveau marin proche de l'actuel fut atteint il y a environ 3000 à 4000 ans,
- la situation particulière de la zone située en fond de baie favorisant le dépôt de sédiments fins (faibles courants de marée, faible agitation).

A ces processus physiques, sur lesquels il est assez difficile d'agir, se superposent des facteurs anthropiques et en particulier tous les travaux de poldérisation de la baie qui ont contribué à faire diminuer le volume oscillant et donc à accentuer ces phénomènes d'envasement. A noter aussi que le développement des installations conchylicoles dans la baie a pu aussi contribuer à favoriser la sédimentation.

6.5. CONNAISSANCE DES PHENOMENES DE SUBMERSION MARINE

6.5.1. SUBMERSION MARINE

Les niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer pour les différentes périodes de retour sont rappelés dans le tableau ci-dessous dans lequel est aussi donné le niveau centennal dans l'hypothèse d'une surélévation du niveau moyen de la mer de +0,60m à l'horizon 2100.

TABLEAU 6.2: NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES DE PLEINE-MER SUR L'USV-D (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau	3,55	3,65	3,70	4,30

Ces niveaux statiques ne prennent donc pas en compte l'élévation locale du niveau d'eau lié à l'effet du set-up sur les plages (niveau dynamique). Celui-ci est compris entre +0,10 et +0,55m

selon les conditions de clapots considérées et les effets du vent entraînant des basculements du plan d'eau entre l'île de Noirmoutier et le continent.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2011 :

De nombreuses zones en arrière immédiat des digues littorales de protection ont été submergées. Au total, la zone relevée et cartographiée par le CETE de l'Ouest couvre une superficie 334,3 ha répartis comme suit : Barbâtre : 102 ha ; Guérinière : 94,6 ha ; L'Epine : 42,6 ha ; Noirmoutier-en-l'île : 95,1 ha.

Une brèche au niveau de la digue de première ligne située au Nord immédiat du passage de Gois a aussi été observée.

6.5.2. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE SUBMERSION MARINE

Les cartes 6.4 à 6.7 présentent les zones submergées sous les hypothèses de comportement des digues de première et seconde ligne décrites dans le fascicule A.

La carte 6.7 présentant un niveau d'eau centennal accompagné de la surélévation du niveau moyen de la mer due au changement climatique à l'horizon 100 ans et incluant la pénétration des flux de marée au travers de brèches dans le cordon dunaire et les digues de retraite intérieure montre les points suivants :

- la zone d'aléa fort se trouve en bordure littorale en arrière immédiat des digues de protection à la mer. Les zones urbaines de la Guérinière et de Noirmoutier-en-l'île font parties des espaces impactés par la pénétration des flux de marée,
- de grandes surfaces sont aussi impactées en aléa moyen. Il s'agit essentiellement de terrains de marais mais l'on peut observer les bordures orientales des zones urbanisées de Barbâtre, la Guérinière et l'Epine.

REFERENCES

OUVRAGES ET ETUDES

BCEOM/ANTEA, **2001**. Etude de définition – Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée. Diagnostic du port du Bec et des Brochets. Rapport n°A023700b établi pour le compte du Conseil Général de Vendée.

BCEOM/ANTEA, **2001**. Etude de définition – Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée. Diagnostic – Tranche 1 (baie de Bourgneuf). Rapport n°A023848b établi pour le compte du Conseil Général de Vendée.

BCEOM/ANTEA, **2001**. Etude de définition – Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée. Diagnostic – Tranche 2 (Ile de Noirmoutier). Rapport n°A024110b établi pour le compte du Conseil Général de Vendée.

BCEOM/ANTEA, **2002**. Etude de définition – Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée. Rapport de synthèse n°A025243b établi pour le compte du Conseil Général de Vendée.

DHI, **2007.** Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen. Rapport final de la tranche ferme.

DHI, 2008. Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen. Etude détaillée de la cellule nº2 : « Côte Ouest de l'Ile de Noirmoutier »

SOGREAH, 1989. Synthèse des études sédimentologiques de la baie de Bourgneuf – Rapport Général 5 1182.

SOGREAH, 1992. Schéma de Mise en Valeur de la Mer, baie de Bourgneuf – Evolution des fonds et de la sédimentation – Rapport Général 5 1311.

SOGREAH, 2000. Etude des risques de submersion marine sur le littoral vendéen. Rapport n°551040 établi pour le compte de la DDE de la Vendée.

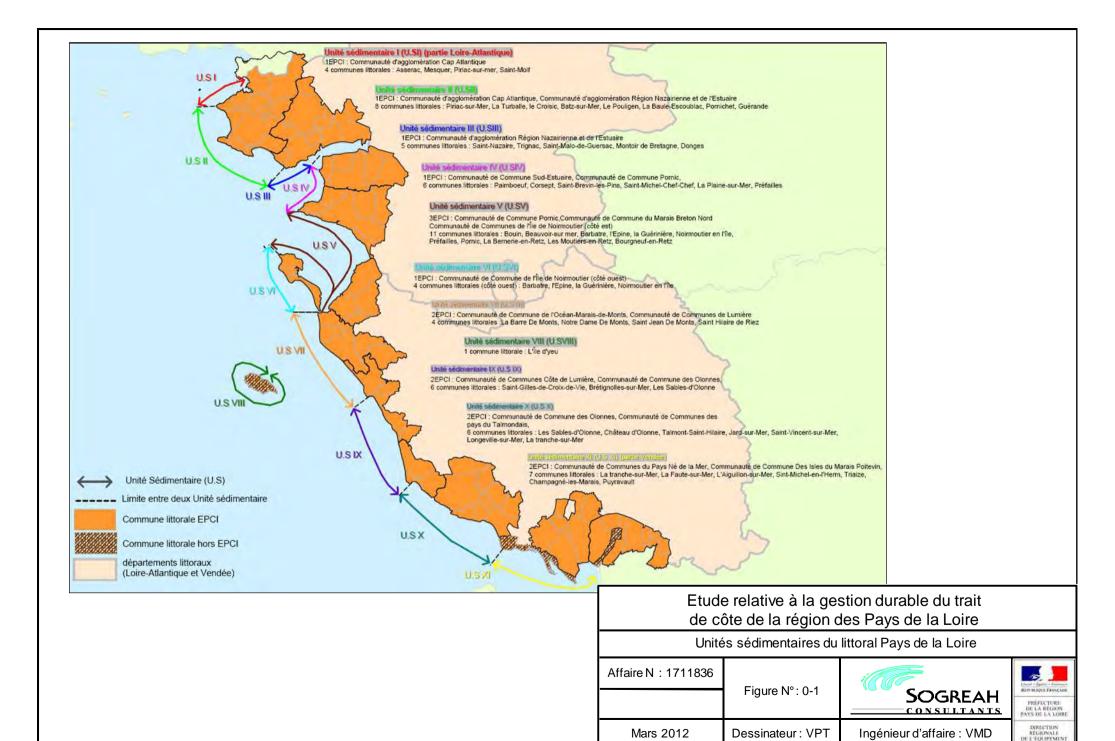
SOGREAH, **2003**. Etude remise en valeur et de restructuration des zones ostréicoles – Cas de la baie de Bourgneuf – Rapport de stage de Christophe CARRIE.

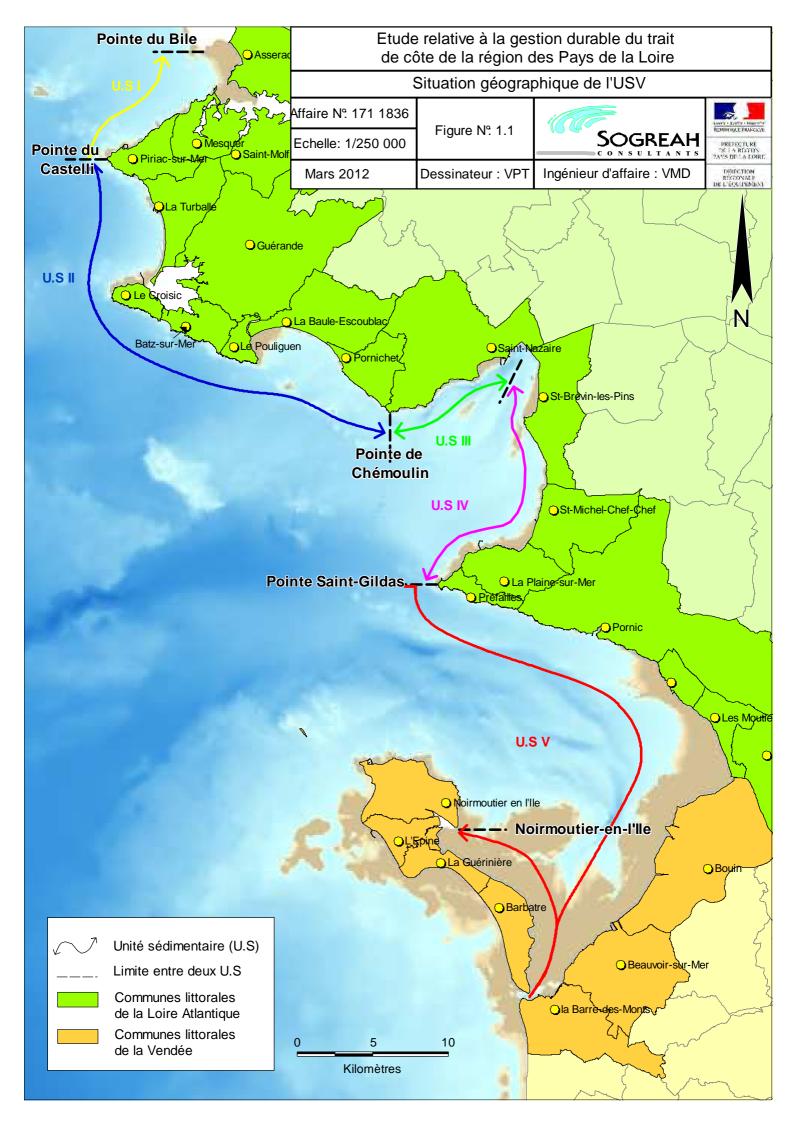
SITES INTERNET

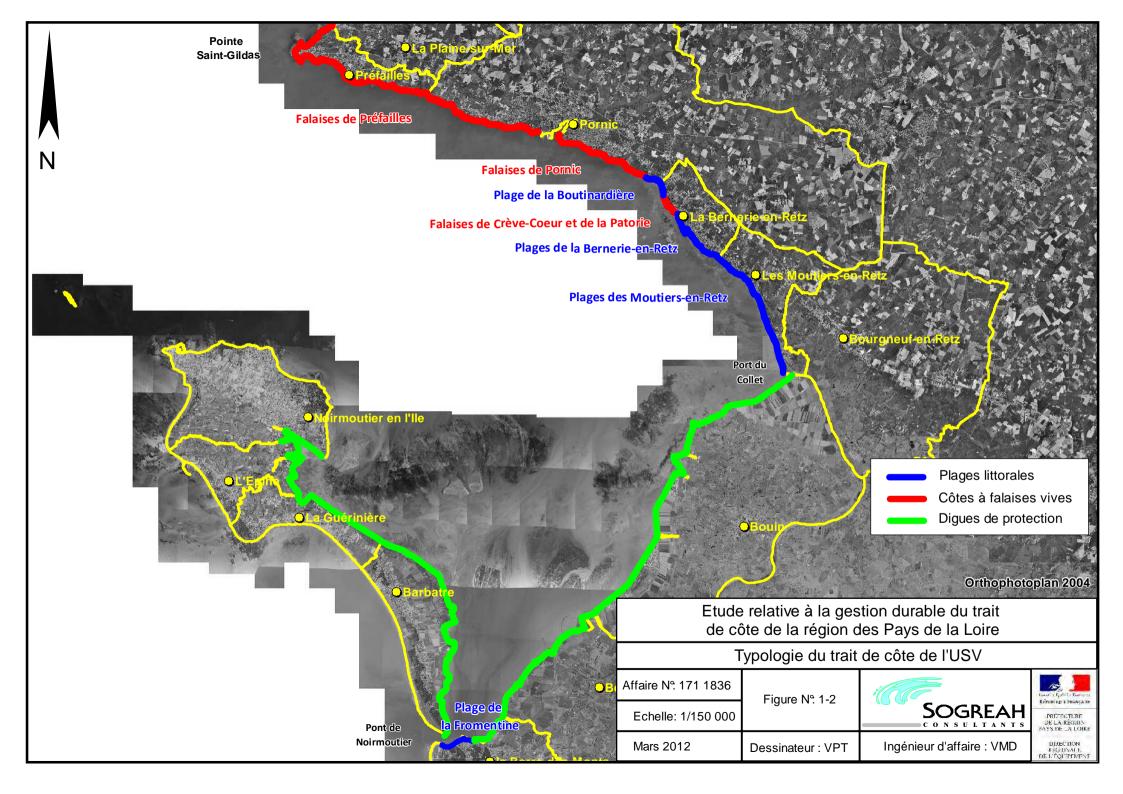
- IFEN, Observatoire du littoral : http://www.littoral.ifen.fr/Cartographie.6.0.html
- DREAL Pays de Loire : http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/
- BRGM, InfoTerre : http://infoterre.brgm.fr/

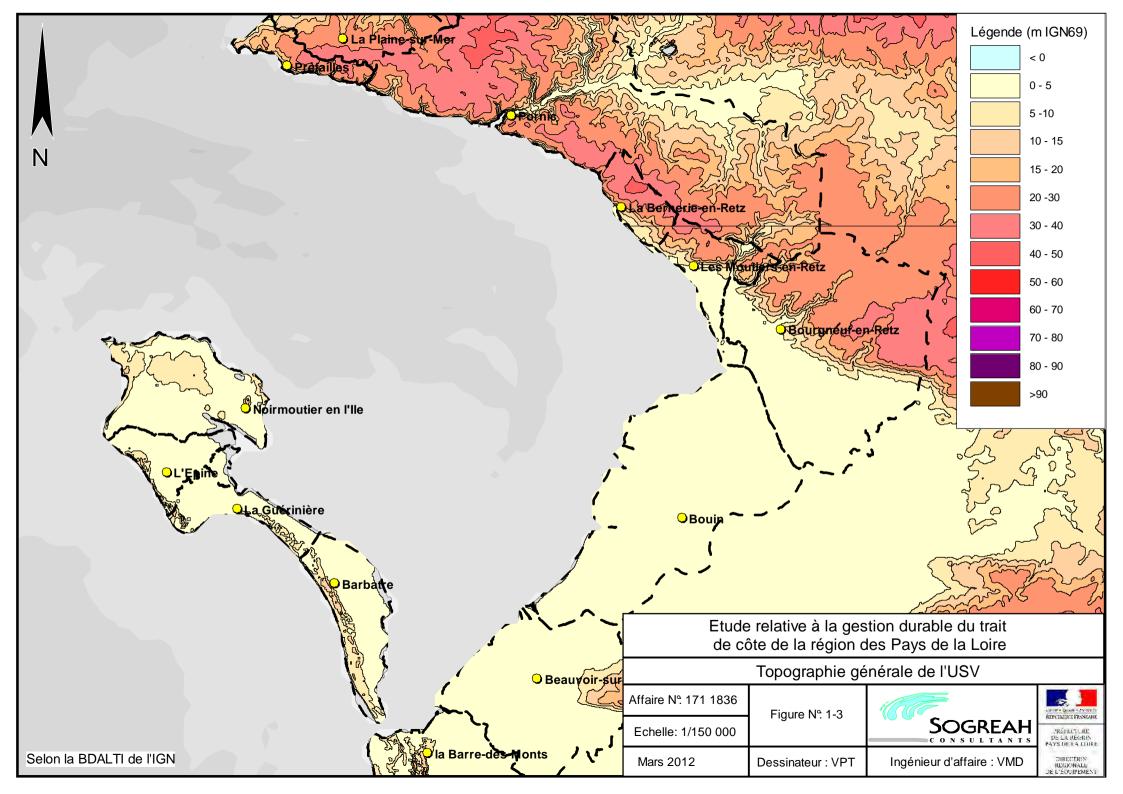
DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT DES PAYS DE LA LOIRE ETUDE RELATIVE A LA GESTION DURABLE DU TRAIT DE COTE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE FASCICULE USV: DE LA POINTE SAINT-GILDAS A NOIRMOUTIER-EN-L'ÎLE

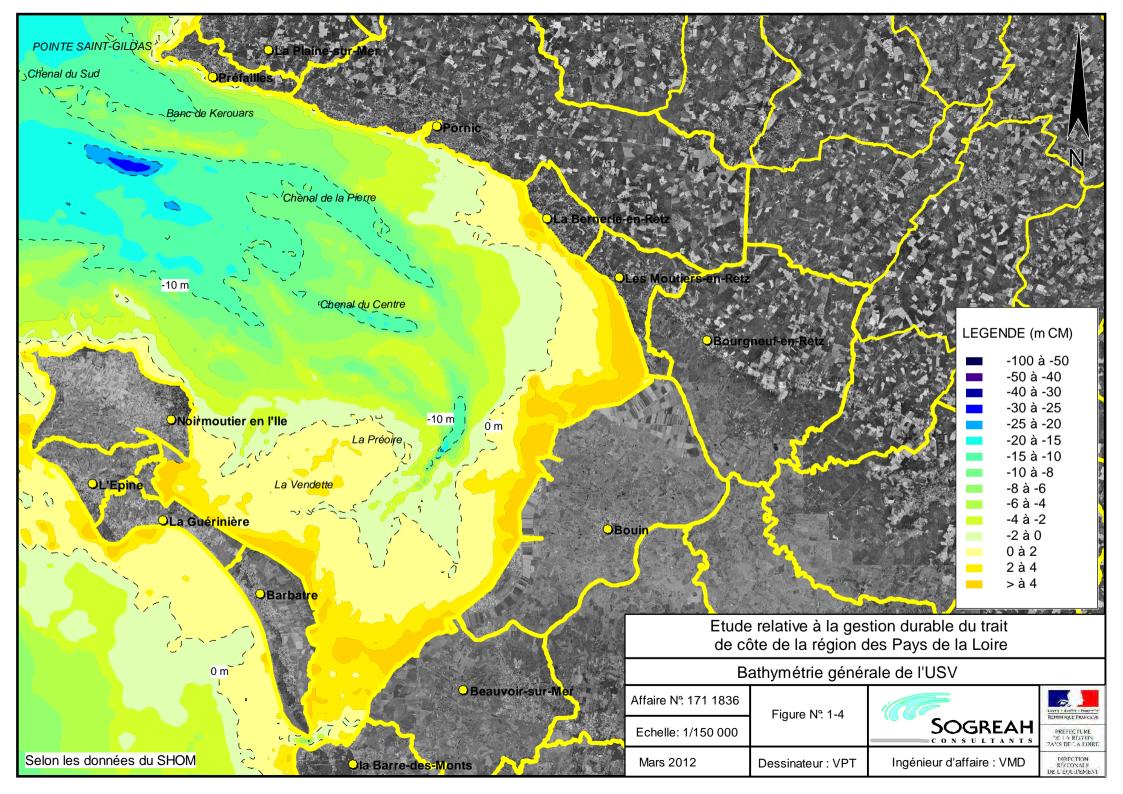


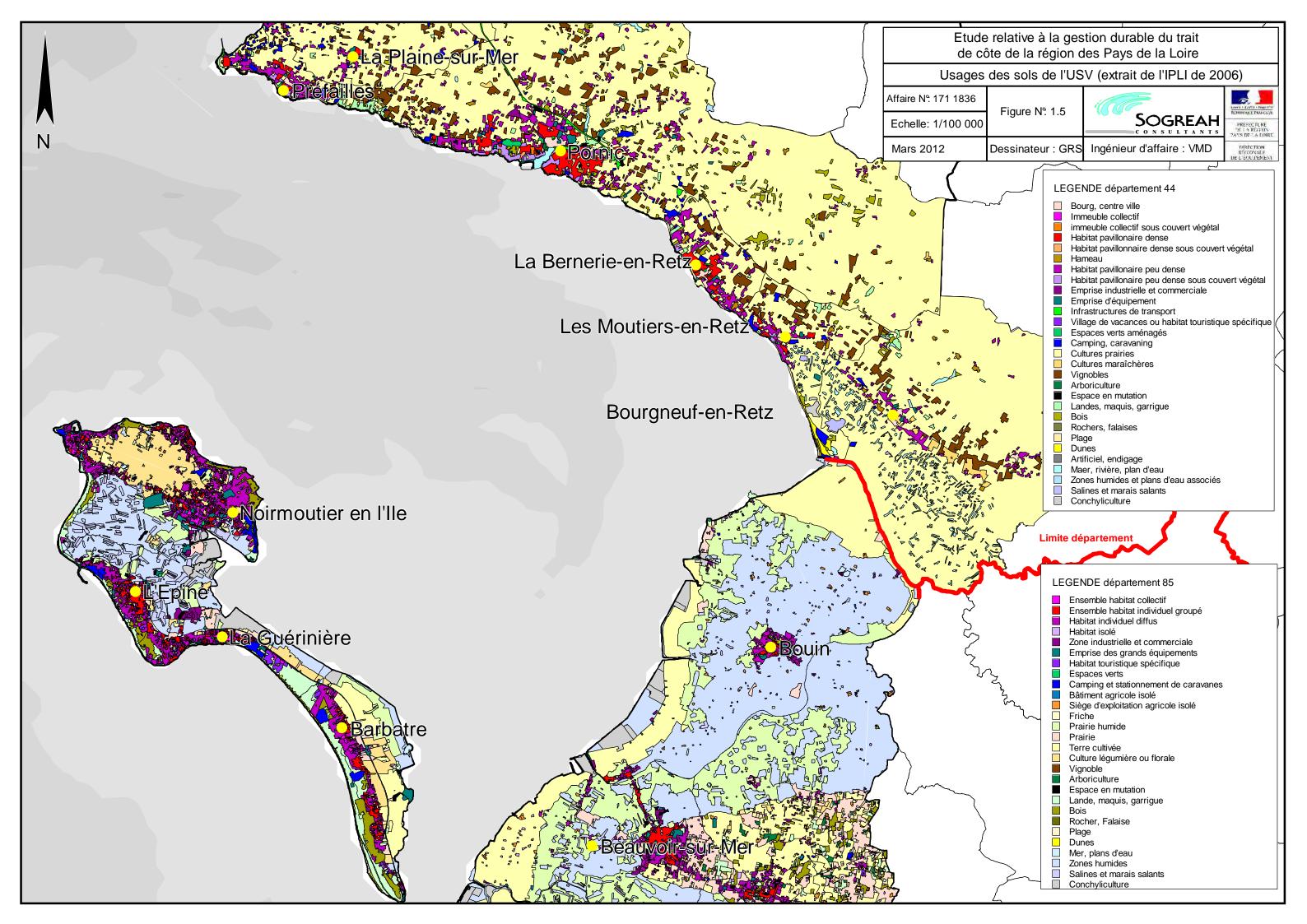


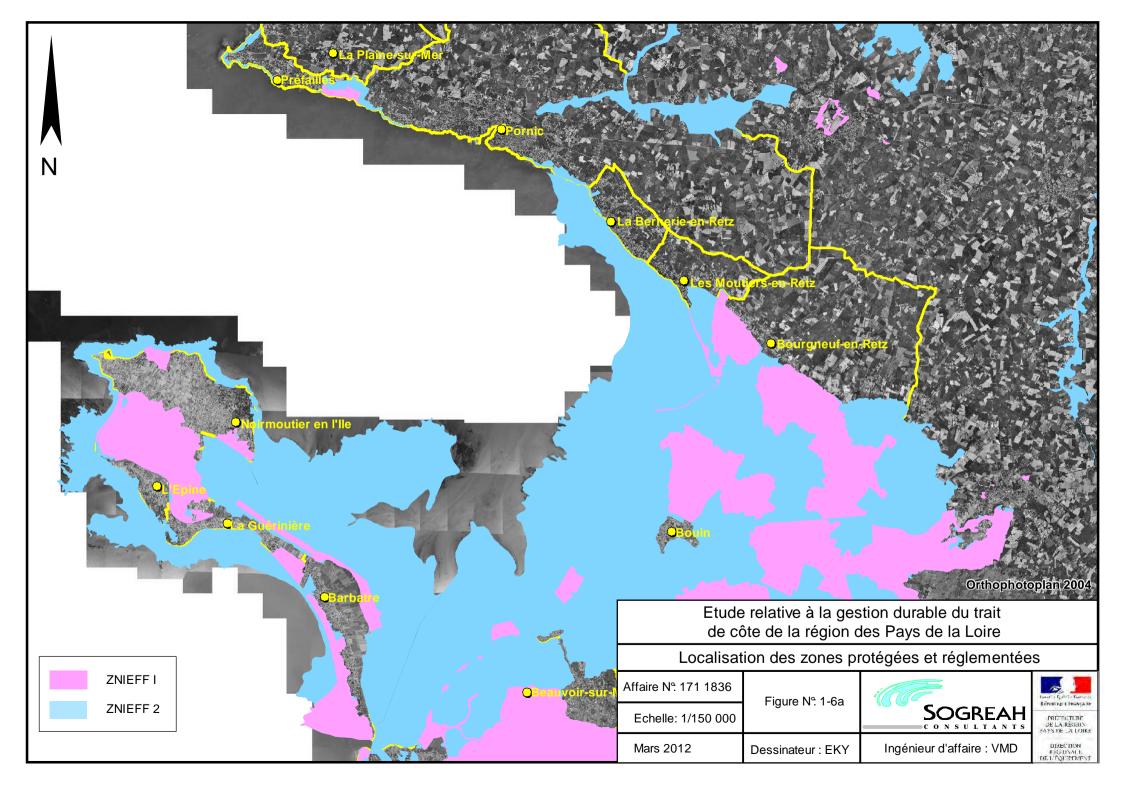


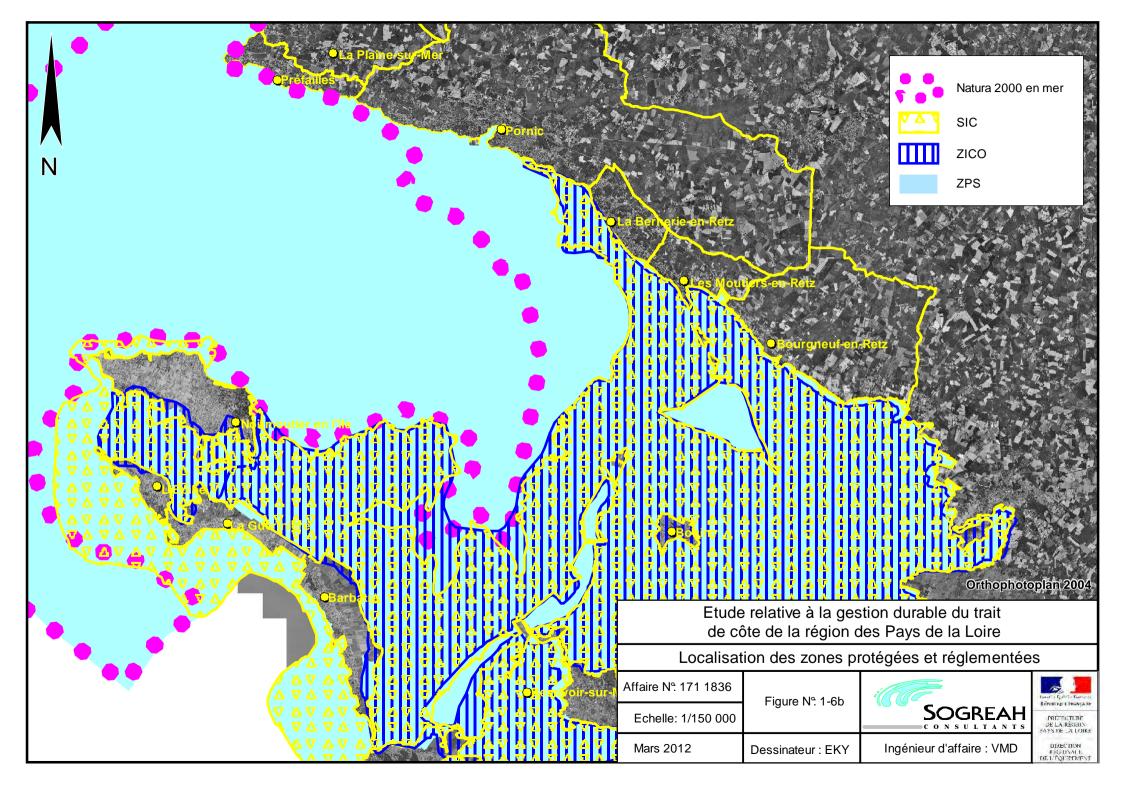


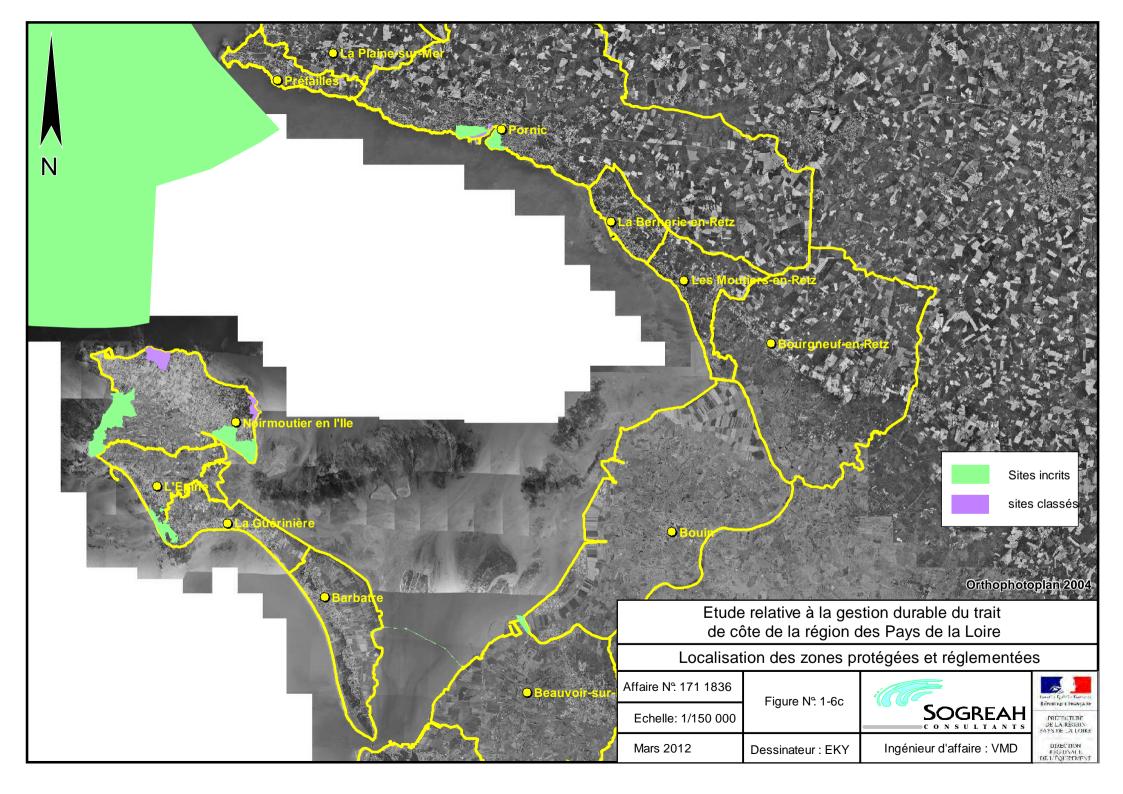


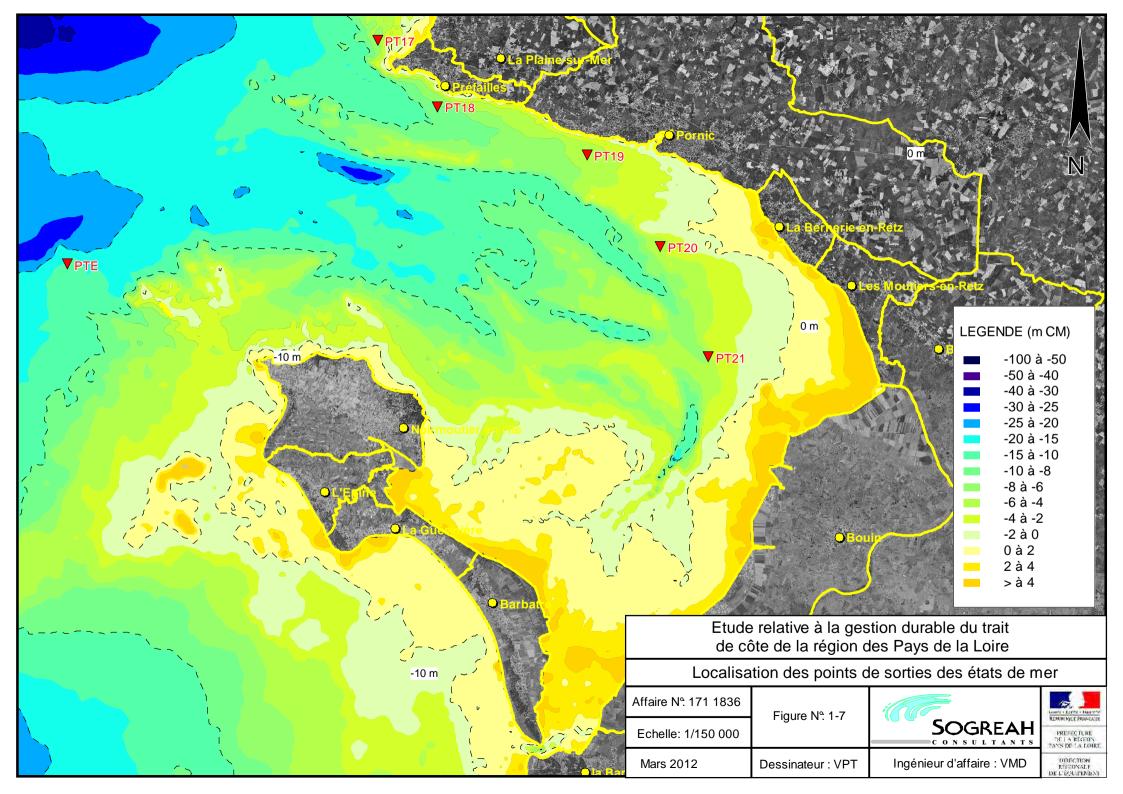










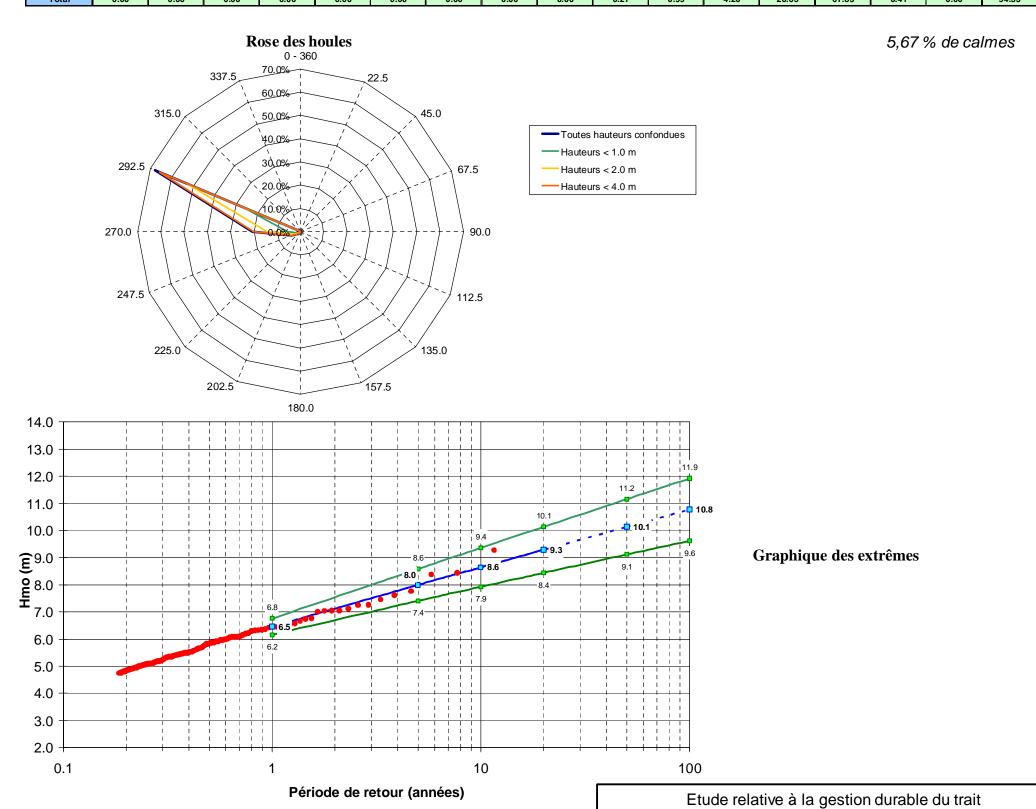


Distribution des hauteurs

	Directions moyennes des houles (degres Nord)																
Secteurs →	N	NNE	NE	ENE	Е	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	wsw	W	WNW	NW	NNW	
Hmo (m) ↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0.0 - 0.5										0.02	0.05	0.17	0.81	6.48	0.35		7.89
0.5 - 1.0										0.07	0.25	1.16	4.73	20.72	0.06		26.99
1.0 - 1.5										0.11	0.30	1.05	5.14	16.07			22.67
1.5 - 2.0										0.06	0.21	0.81	3.61	9.75			14.44
2.0 - 2.5										0.01	0.11	0.53	2.49	5.96			9.10
2.5 - 3.0											0.04	0.34	1.69	3.40			5.47
3.0 - 3.5											0.02	0.10	1.08	2.12			3.32
3.5 - 4.0											0.01	0.03	0.61	1.27			1.93
4.0 - 4.5												0.00	0.31	0.78			1.09
4.5 - 5.0												0.00	0.12	0.51			0.63
5.0 - 5.5													0.03	0.34			0.37
5.5 - 6.0													0.01	0.19			0.20
> 6.0														0.23			0.23
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.99	4.20	20.63	67.83	0.41	0.00	94.33

Distribution des périodes

							Directions m	oyennes des	houles (degre	s Nord)							
Secteurs \rightarrow	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	wsw	W	WNW	NW	NNW	
Tp (s)↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0 - 3										0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.01		0.08
3 - 5										0.09	0.17	0.37	0.46	0.91	0.07		2.07
5 - 7										0.15	0.34	1.35	2.96	4.79	0.17		9.75
7 - 9										0.04	0.34	1.45	6.81	13.59	0.16		22.38
9 - 11											0.13	0.80	5.70	15.60			22.23
11 - 13											0.00	0.17	3.65	15.40			19.22
13 - 15												0.04	0.98	12.41			13.43
15 - 17												0.01	0.07	3.82			3.90
17 - 19												0.00	0.00	0.90			0.90
19 - 21													0.00	0.27			0.27
> 21														0.11			0.11
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.99	4,20	20.63	67.83	0.41	0.00	94,33



de côte de la région des Pays de la Loire
Statistiques des états de mer en zone côtière (point PTE)

Figure N°: 1-8

Dessinateur: EKY

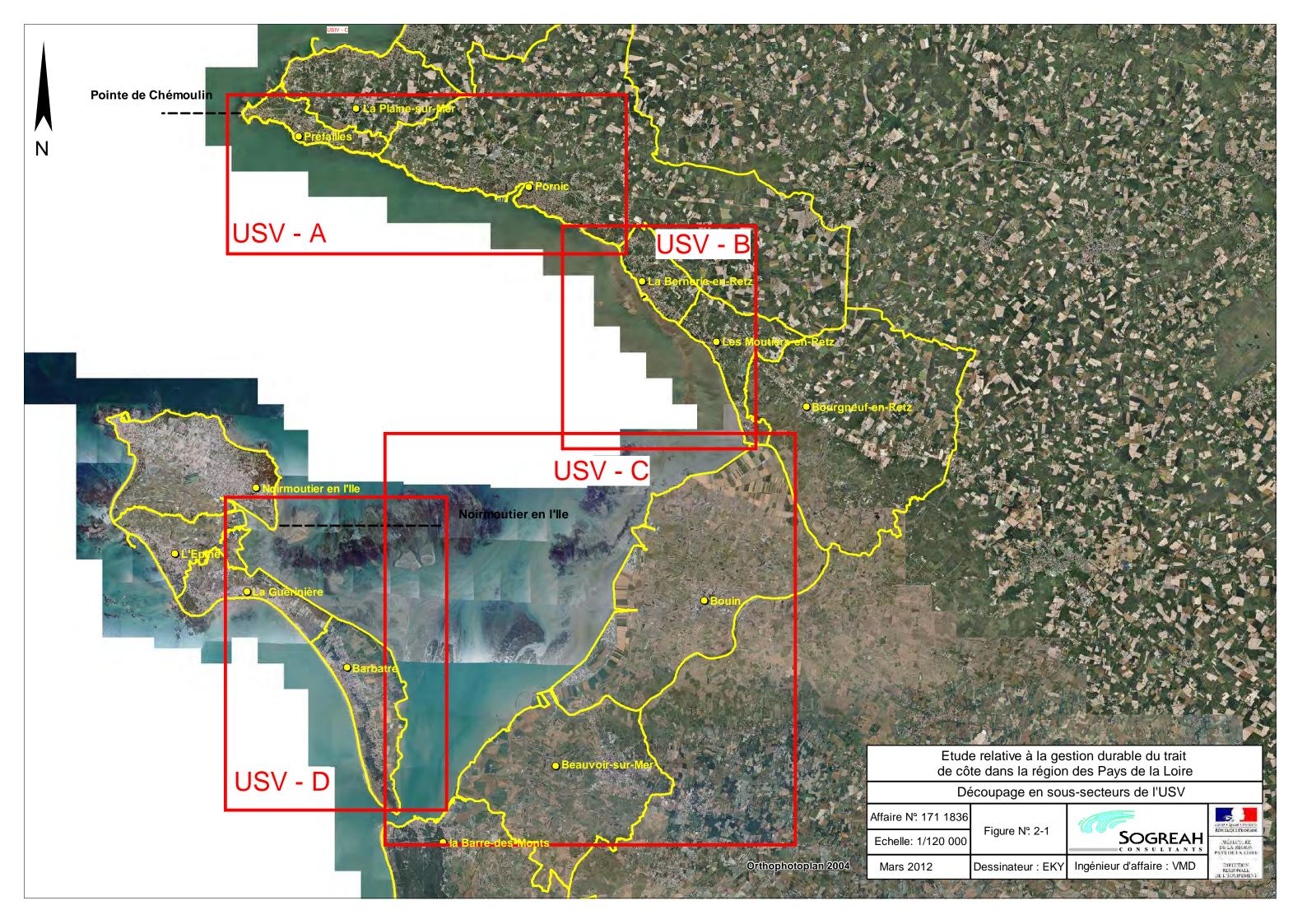
5. J

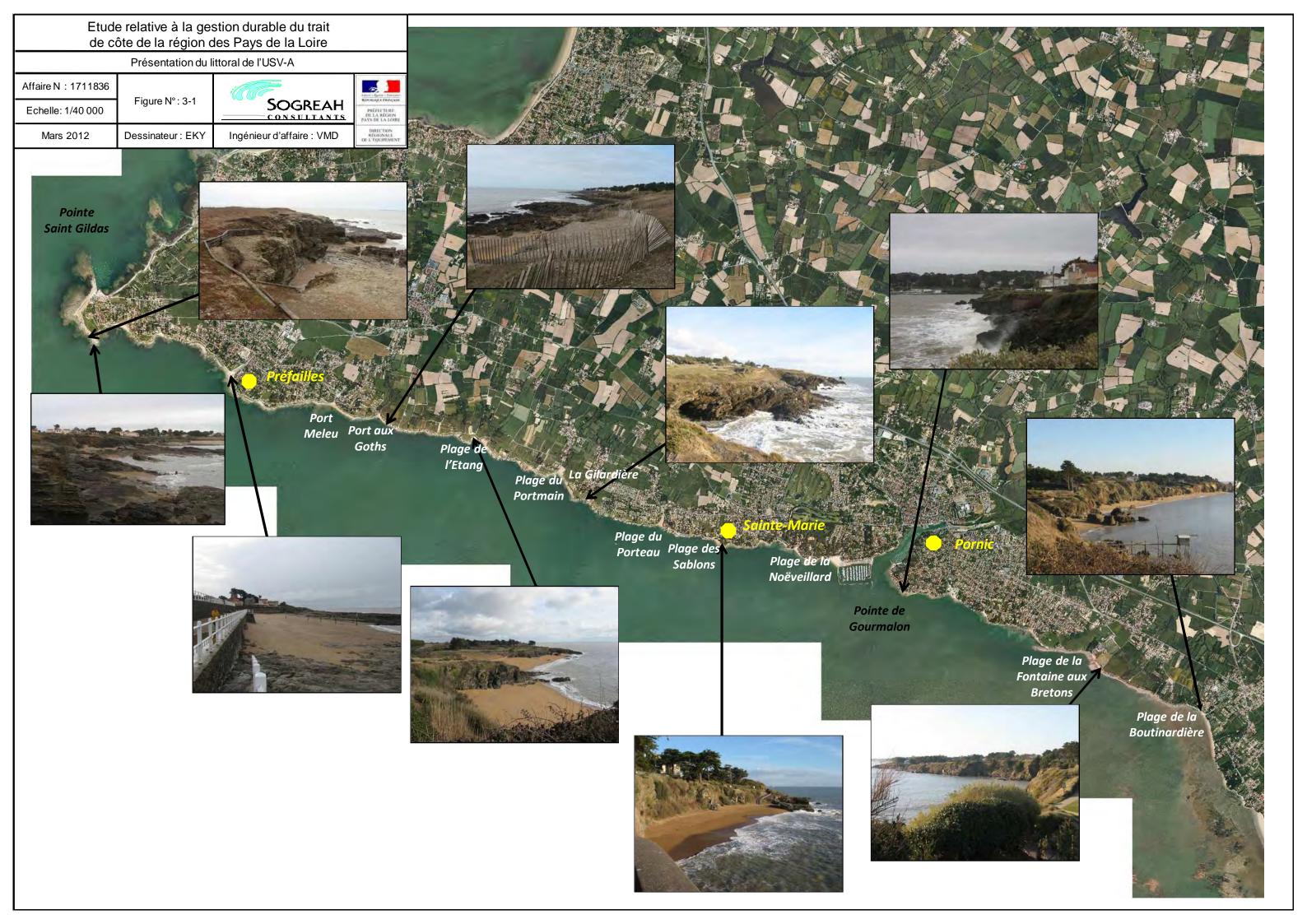
SOGREAH CONSULTANTS

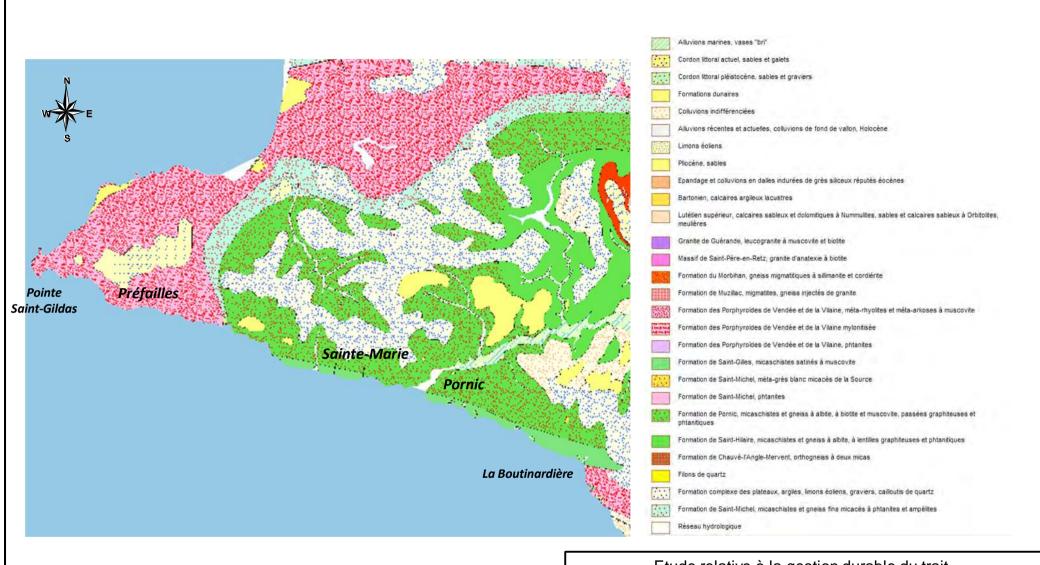
Ingénieur d'affaire: VMD

Affaire N: 1711836

Mars 2012







Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire

Géologie de l'USV-A

Affaire N: 1711836

Echelle: 1/100 000

Figure N°: 3-2

SOGREAH

CONSULTANTS

Mars 2012

Dessinateur: EKY

Ingénieur d'affaire: VMD

DIRECTION
RECIONAL

BURDANGUE FRANÇAISE

DE LA REGIONAL

ELEMENTALISE

DIRECTION
RECIONAL

ELEMENTALISE

ELEMENTALISE

DIRECTION
RECIONAL

ELEMENTALISE

DIRECTION
RECIONAL

ELEMENTALISE

ELEMENTALISE

ELEMENTALISE

DIRECTION
RECIONAL

ELEMENTALISE

ELEMENTALIS

ELEMENTALIS

ELEMENTALIS

ELEMENTALIS

ELEMENTALIS

Source: BRGM (www.infoterre.fr)

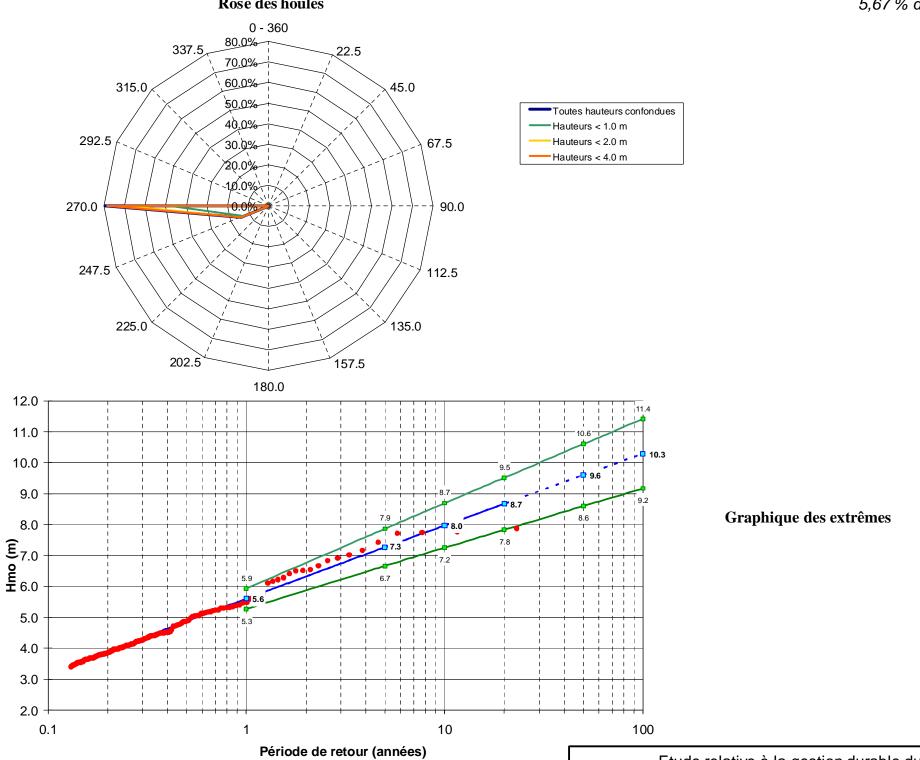
Distribution des hauteurs

		Directions moyennes des houles (degres Nord)															
Secteurs →	N	NNE	NE	ENE	Е	ESE	SE	SSE	S	ssw	sw	wsw	W	WNW	NW	NNW	
Hmo (m) ↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0.0 - 0.5											0.17	6.47	24.24	0.26			31.14
0.5 - 1.0											0.06	6.34	23.84				30.24
1.0 - 1.5												1.45	14.35				15.80
1.5 - 2.0												0.31	7.37				7.68
2.0 - 2.5												0.04	4.18				4.23
2.5 - 3.0												0.00	2.34				2.34
3.0 - 3.5												0.00	1.27				1.27
3.5 - 4.0												0.00	0.75				0.75
4.0 - 4.5													0.40				0.40
4.5 - 5.0													0.19				0.19
5.0 - 5.5													0.13				0.13
5.5 - 6.0													0.06				0.06
> 6.0													0.10				0.10
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	14.62	79.22	0.26	0.00	0.00	94.33

Distribution des périodes

	Directions moyennes des houles (degres Nord)														1		
Secteurs →	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	s	ssw	sw	wsw	w	WNW	NW	NNW	
Tp (s) ↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0 - 3											0.00	0.00	0.00	0.00			0.01
3 - 5											0.02	0.13	0.27	0.14			0.55
5 - 7											0.14	0.96	3.00	0.12			4.23
7 - 9											0.07	1.64	16.52				18.23
9 - 11												2.77	21.61				24.38
11 - 13												7.68	15.04				22.73
13 - 15												1.40	16.17				17.57
15 - 17												0.04	5.33				5.37
17 - 19												0.01	0.96				0.96
19 - 21												0.00	0.27				0.27
> 21													0.04				0.04
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	14.62	79.22	0.26	0.00	0.00	94.33

Rose des houles 5,67 % de calmes



Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire

Statistiques des états de mer en bordure littorale (point PT18)

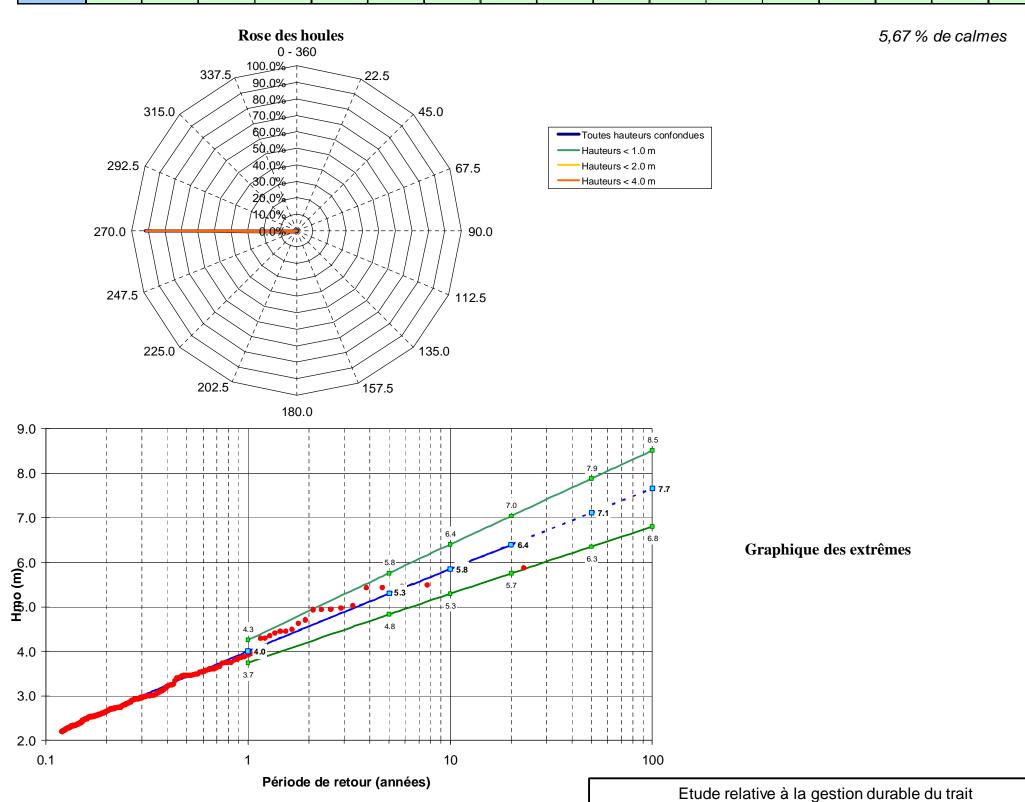
Affaire N: 1711836	Figure N°: 3-3	
	rigule N . 3-3	SOGREAH ————————————————————————————————————
Mars 2012	Dessinateur : EKY	Ingénieur d'affaire : VMD

Distribution des hauteurs

		Directions moyennes des houles (degres Nord)															
Secteurs →	N	NNE	NE	ENE	Е	ESE	SE	SSE	S	ssw	sw	wsw	W	WNW	NW	NNW	
Hmo (m) ↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0.0 - 0.5												1.63	38.34				39.97
0.5 - 1.0												0.85	33.07				33.92
1.0 - 1.5												0.04	11.83				11.87
1.5 - 2.0													4.71				4.71
2.0 - 2.5													2.00				2.00
2.5 - 3.0													0.92				0.92
3.0 - 3.5													0.41				0.41
3.5 - 4.0													0.21				0.21
4.0 - 4.5													0.09				0.09
4.5 - 5.0													0.05				0.05
5.0 - 5.5													0.03				0.03
5.5 - 6.0													0.02				0.02
> 6.0													0.01				0.01
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.53	91.71	0.00	0.00	0.00	94.23

Distribution des périodes

							Directions m	oyennes des	houles (degre	es Nord)]
Secteurs →	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	sw	wsw	W	WNW	NW	NNW	
Tp (s)↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0 - 3												0.02	0.15				0.18
3 - 5												0.44	2.27				2.71
5 - 7												0.93	11.05				11.98
7 - 9												0.78	21.28				22.05
9 - 11												0.27	18.07				18.34
11 - 13												0.07	18.21				18.28
13 - 15												0.02	13.53				13.55
15 - 17												0.00	5.23				5.24
17 - 19												0.00	1.25				1.25
19 - 21												0.00	0.50				0.50
> 21													0.16				0.16
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.53	91.71	0.00	0.00	0.00	94.23



de côte de la région des Pays de la Loire
Statistiques des états de mer en bordure littorale (point PT19)

Figure N°: 3-4

Dessinateur: EKY

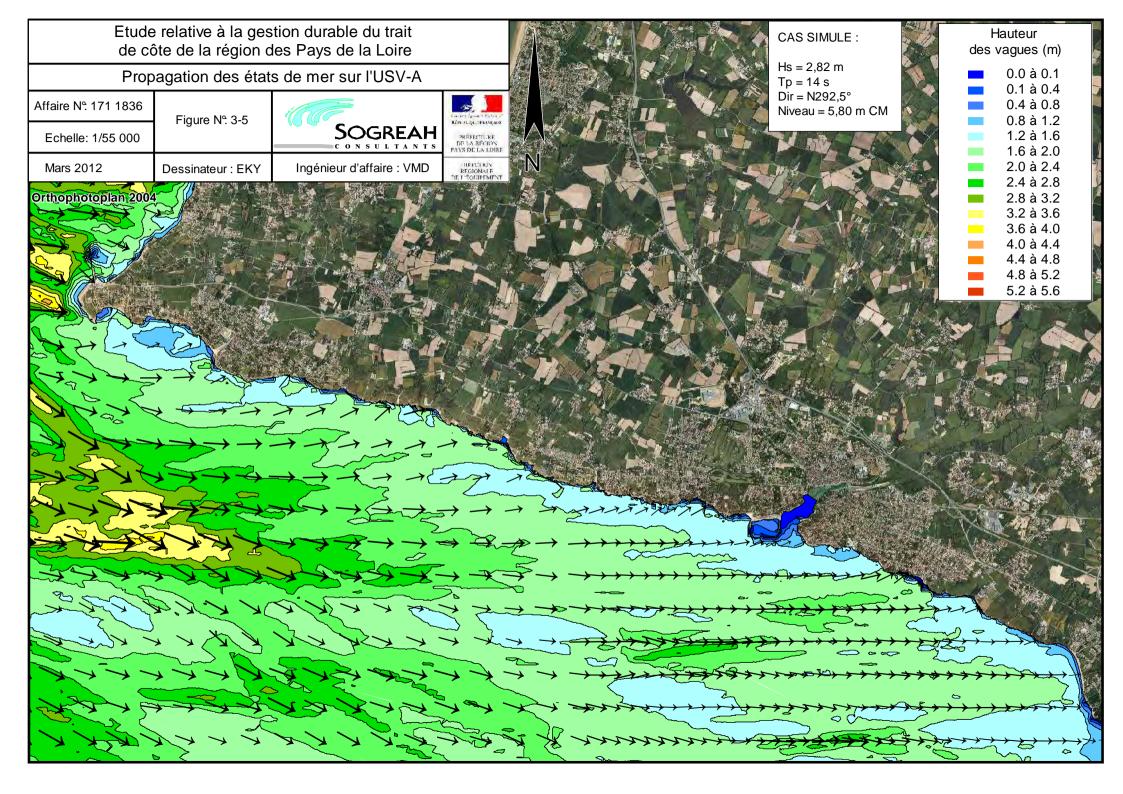
- J

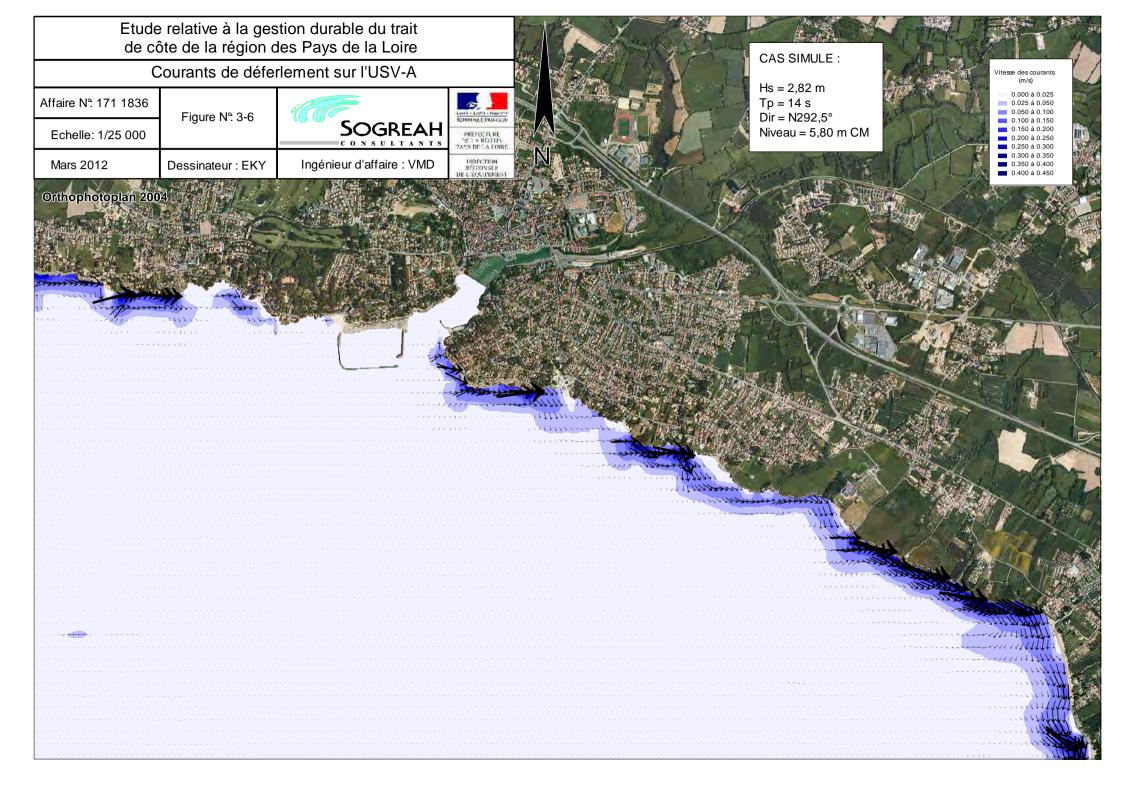
SOGREAH CONSULTANTS

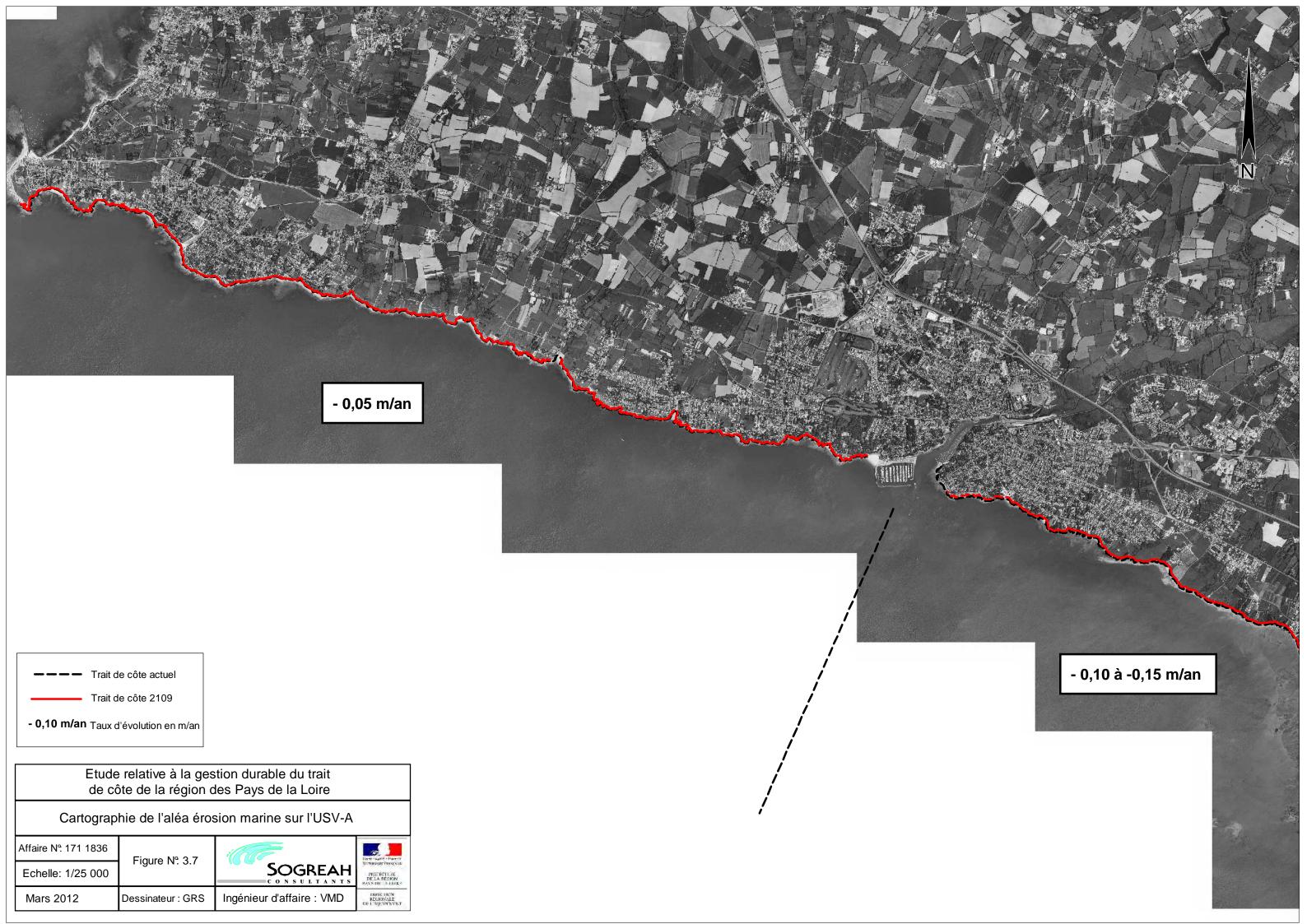
Ingénieur d'affaire: VMD

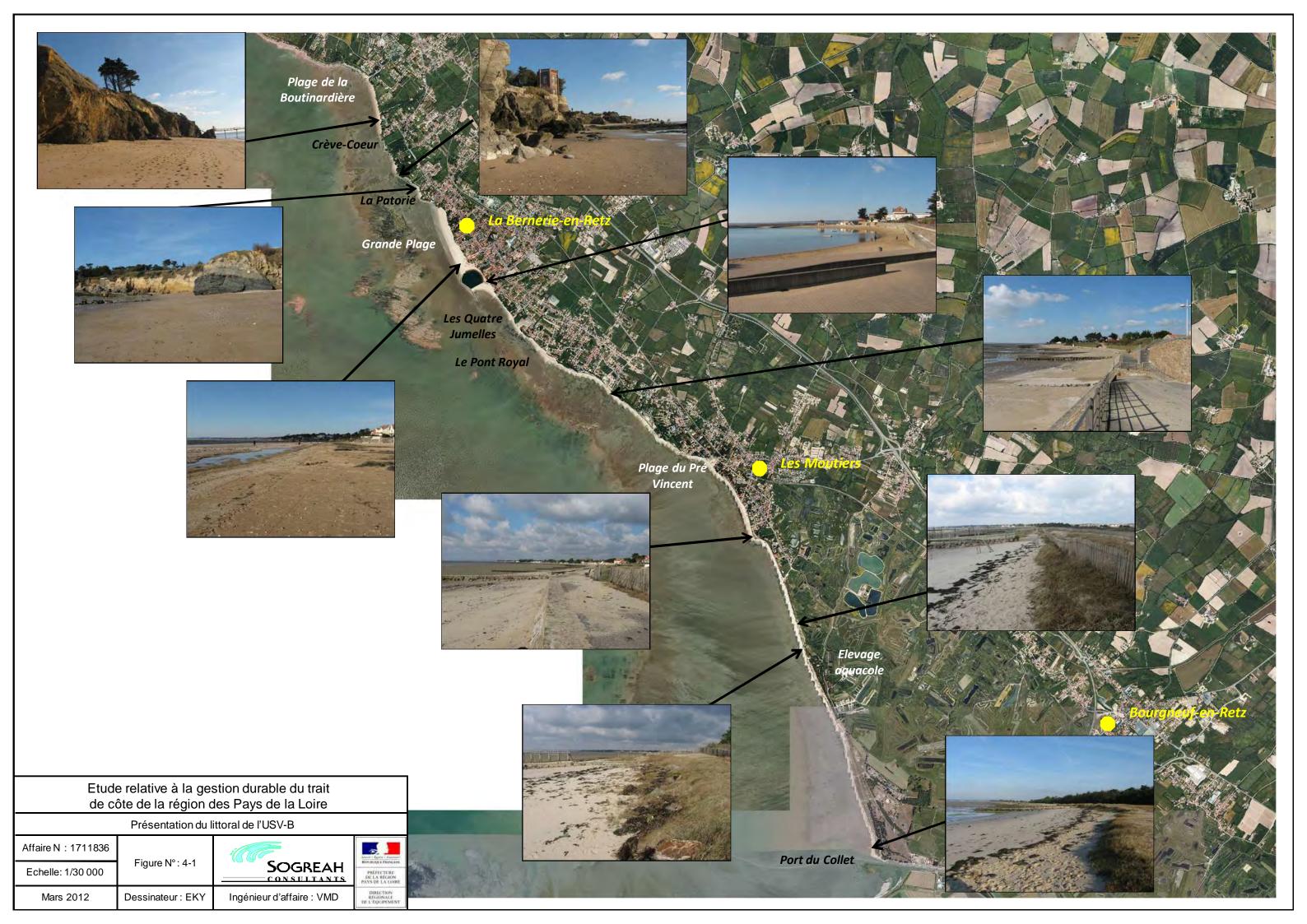
Affaire N: 1711836

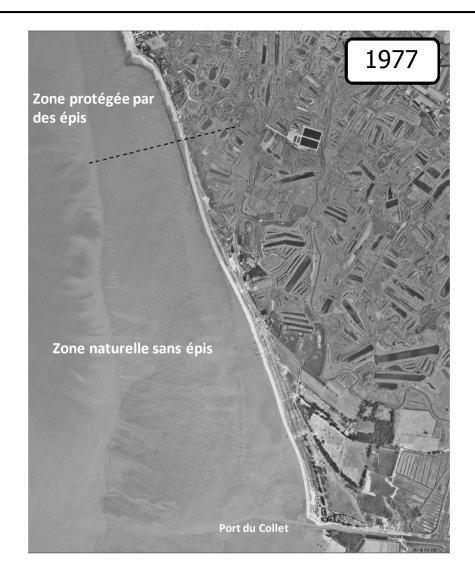
Mars 2012









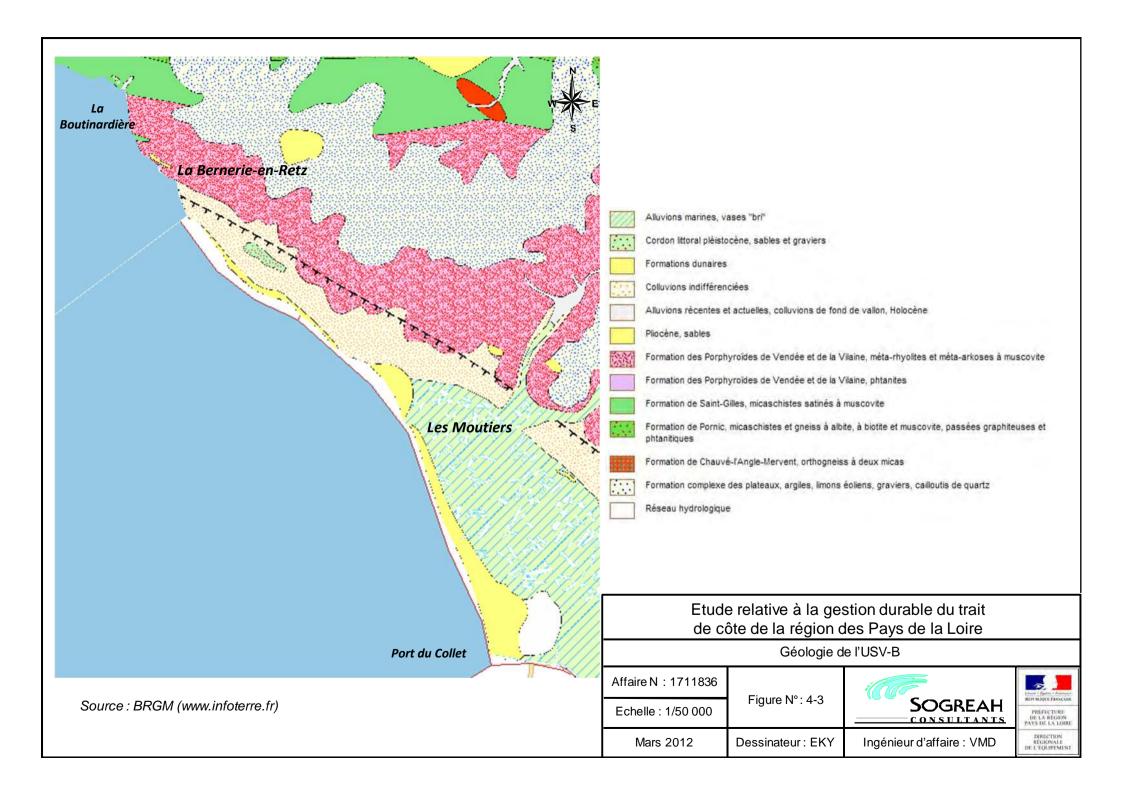




Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire

Aménagements de protection de la plage des Moutiers-en-Retz entre 1977 et 2004

Affaire N : 1711836	Figure N° : 4-2	SOGREAH	Edward A Egyption A Processories, HEAVY MELICILE FRANCEASE
	Ç	CONSULTANTS	PREFECTURE DE LA REGION PAYS DE LA LOIRE
Mars 2012	Dessinateur : EKY	Ingénieur d'affaire : VMD	DIRECTION REGIONALE DEL'EQUIPEMENT



Distribution des hauteurs

							Directions m	oyennes des	houles (degre	s Nord)							1
Secteurs →	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	wsw	W	WNW	NW	NNW	
Hmo (m) ↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0.0 - 0.5													61.38	0.46			61.84
0.5 - 1.0													26.42				26.42
1.0 - 1.5													5.03				5.03
1.5 - 2.0													0.76				0.76
2.0 - 2.5													0.14				0.14
2.5 - 3.0													0.04				0.04
3.0 - 3.5																	0.00
3.5 - 4.0																	0.00
4.0 - 4.5																	0.00
4.5 - 5.0																	0.00
5.0 - 5.5																	0.00
5.5 - 6.0																	0.00
> 6.0																	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.77	0.46	0.00	0.00	94.23

Distribution des périodes

		Directions moyennes des houles (degres Nord)															
Secteurs →	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	sw	wsw	W	WNW	NW	NNW]
Tp (s)↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0 - 3													0.13	0.04			0.18
3 - 5													2.36	0.35			2.71
5 - 7													11.91	0.08			11.98
7 - 9													22.05				22.05
9 - 11													18.34				18.34
11 - 13													18.28				18.28
13 - 15													13.55				13.55
15 - 17													5.24				5.24
17 - 19													1.25				1.25
19 - 21													0.50				0.50
> 21													0.16				0.16
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.77	0.46	0.00	0.00	94.23

Rose des houles 5,67 % de calmes

Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire

Statistiques des états de mer en bordure littorale (point PT20)

Figure N°: 4-4

Dessinateur: EKY

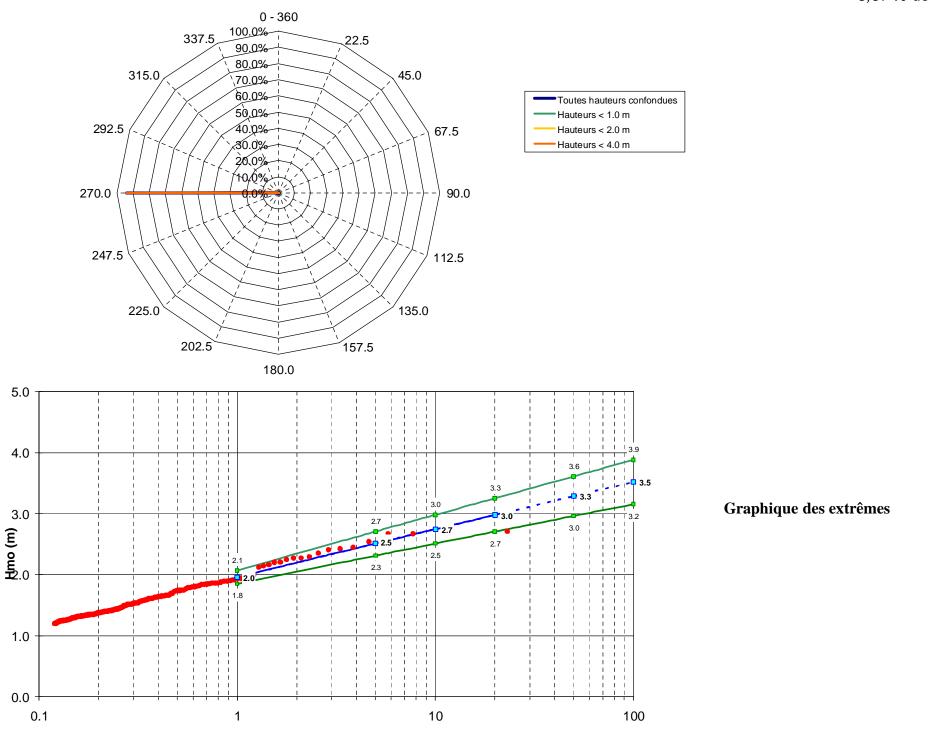
- I

SOGREAH CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD

Affaire N: 1711836

Mars 2012



Période de retour (années)

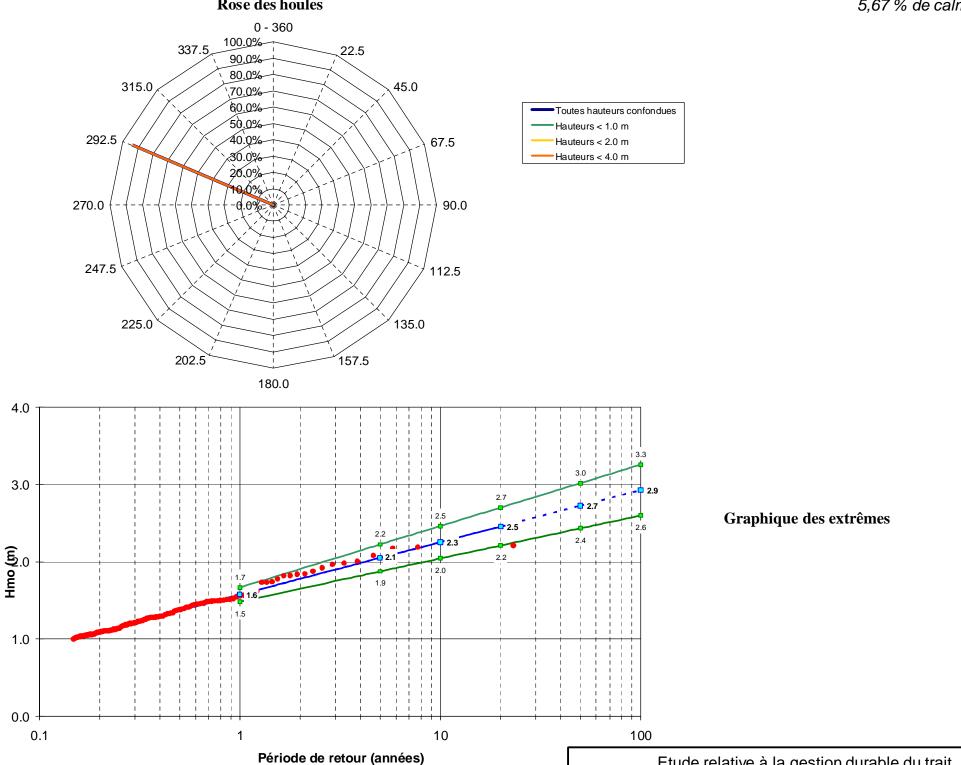
Distribution des hauteurs

							Directions m	oyennes des	houles (degre	es Nord)]
Secteurs →	N	NNE	NE	ENE	Е	ESE	SE	SSE	S	ssw	sw	wsw	W	WNW	NW	NNW	
Hmo (m) ↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0.0 - 0.5														76.52			76.52
0.5 - 1.0														15.65			15.65
1.0 - 1.5														1.78			1.78
1.5 - 2.0														0.24			0.24
2.0 - 2.5														0.05			0.05
2.5 - 3.0																	0.00
3.0 - 3.5																	0.00
3.5 - 4.0																	0.00
4.0 - 4.5																	0.00
4.5 - 5.0																	0.00
5.0 - 5.5																	0.00
5.5 - 6.0																	0.00
> 6.0																	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.23	0.00	0.00	94.23

Distribution des périodes

ĺ							Directions m	oyennes des	houles (degre	es Nord)							1
Secteurs →	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	sw	wsw	W	WNW	NW	NNW	
Tp (s)↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	Total
0 - 3														0.18			0.18
3 - 5														2.71			2.71
5 - 7														11.98			11.98
7 - 9														22.05			22.05
9 - 11														18.34			18.34
11 - 13														18.28			18.28
13 - 15														13.55			13.55
15 - 17														5.24			5.24
17 - 19														1.25			1.25
19 - 21														0.50			0.50
> 21														0.16			0.16
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.23	0.00	0.00	94.23

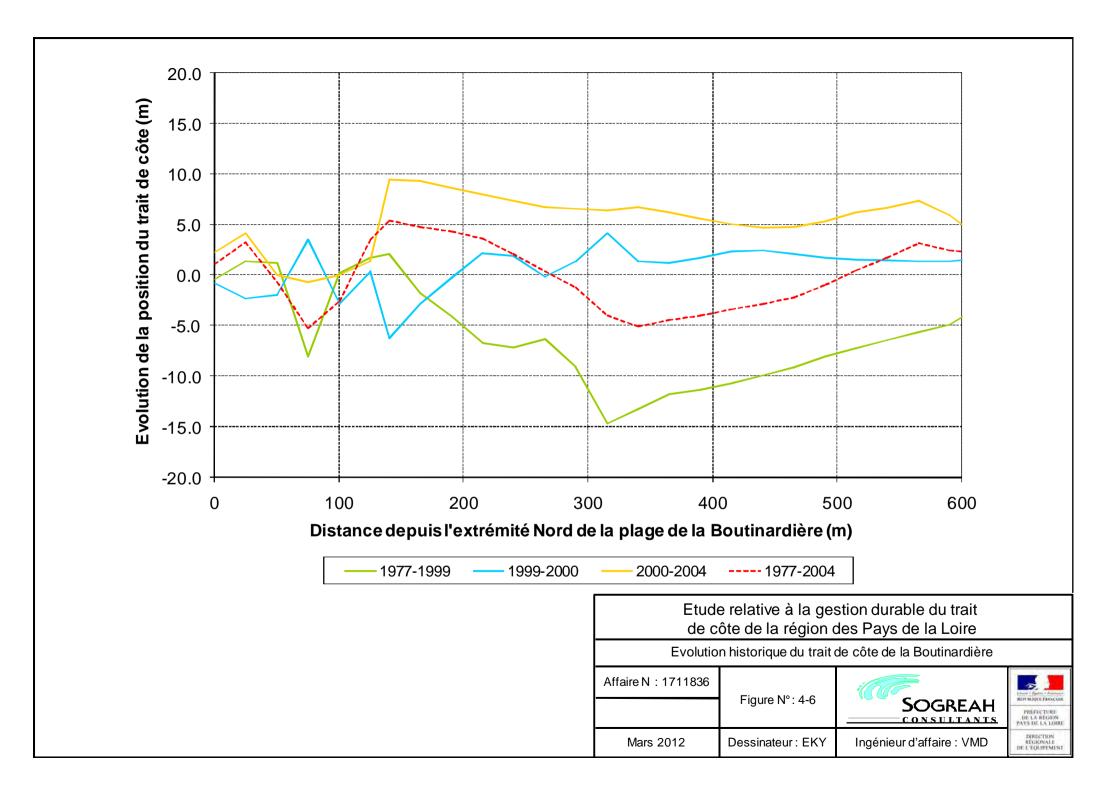
Rose des houles 5,67 % de calmes

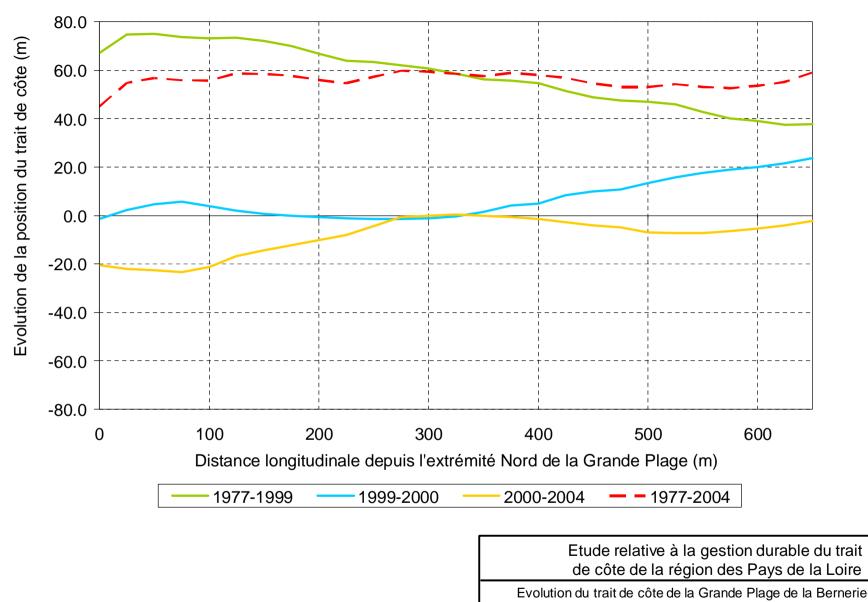


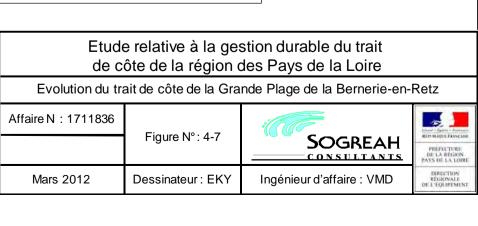
Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire

Statistiques des états de mer en bordure littorale (point PT21)

Affaire N: 1711836	F: No. 4.5		
	Figure N° : 4-5	SOGREAH ————————————————————————————————————	Ī
Mars 2012	Dessinateur : EKY	Ingénieur d'affaire : VMD	











Visualisation des évolutions du trait de côte à la Grande Plage entre 1977 et 2004

Affaire N : 1711836

Figure N° : 4-8

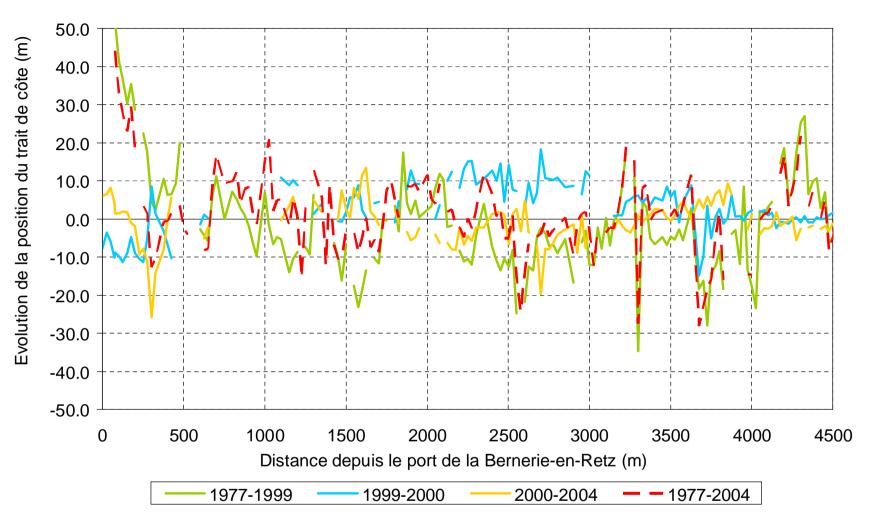
SOGREAH

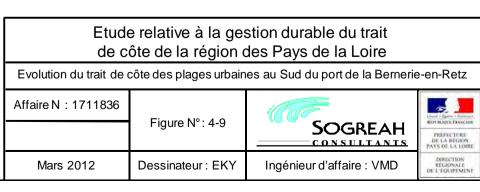
CONSULTANTS

Mars 2012

Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD









Points sensibles de la plage au Sud du port de la Bernerie-en-Retz

Affaire N: 1711836

Figure N°: 4-10

SOGREAH

CONSULTANTS

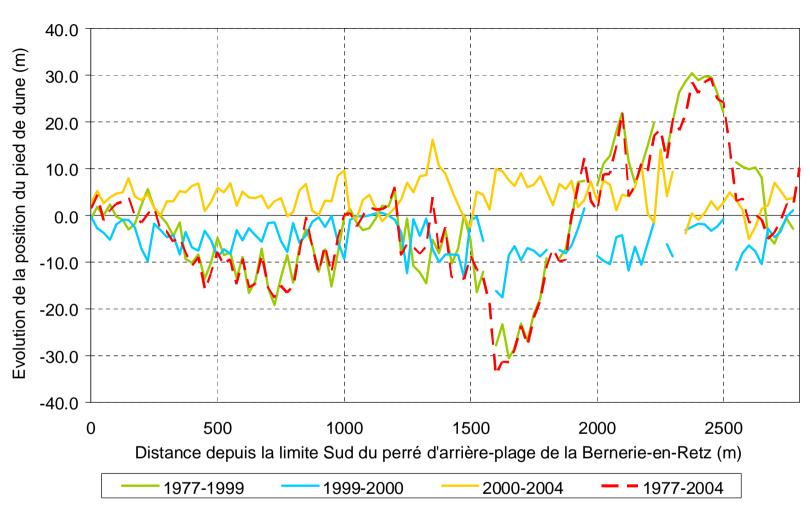
Mars 2012

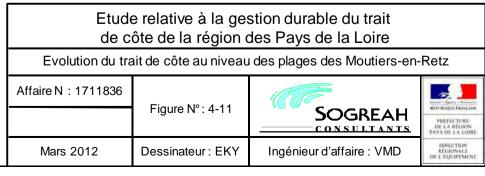
Dessinateur: EKY

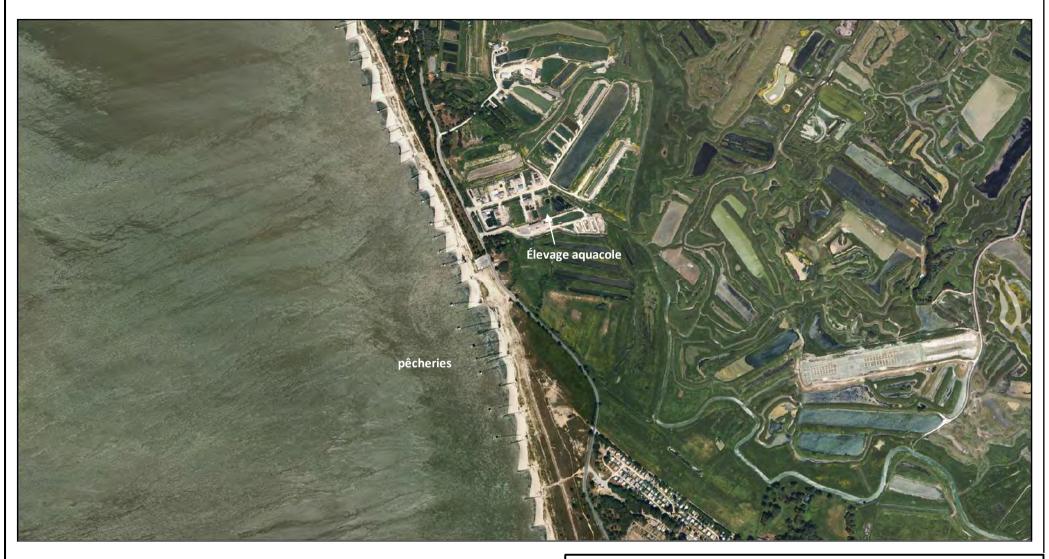
Ingénieur d'affaire: VMD

PRESTANCIAN

PRESTANC







Points sensibles au niveau des plages des Moutiers-en-Retz

Affaire N: 1711836

Figure N°: 4-12

SOGREAH

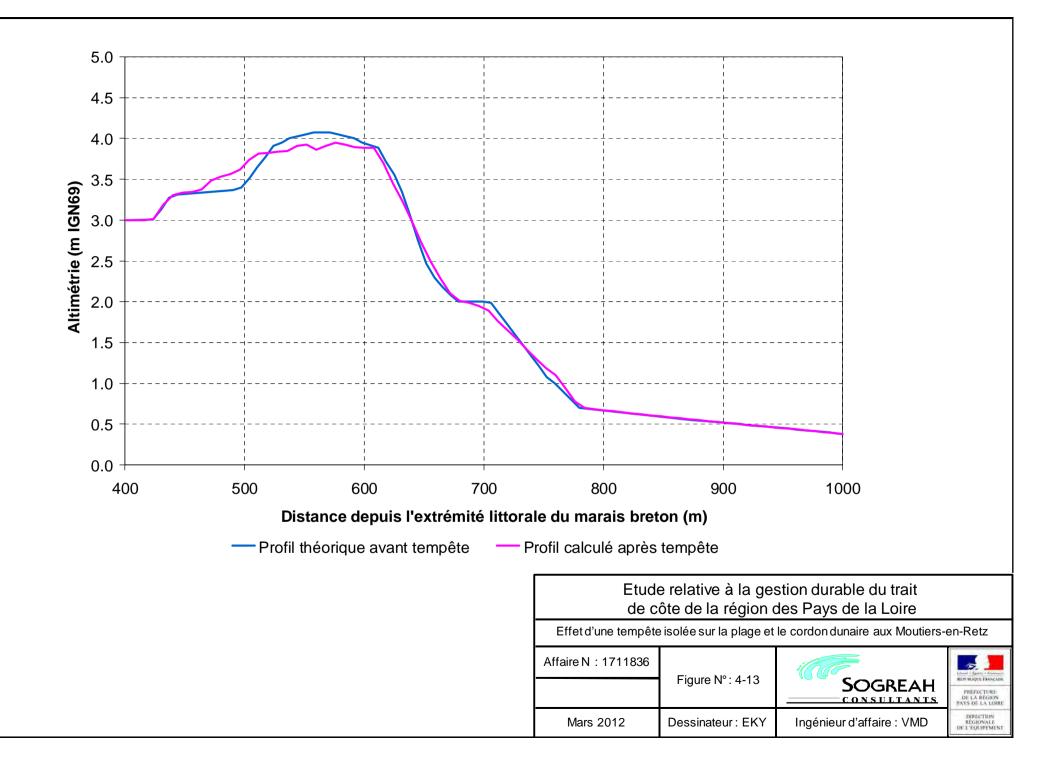
CONSULTANTS

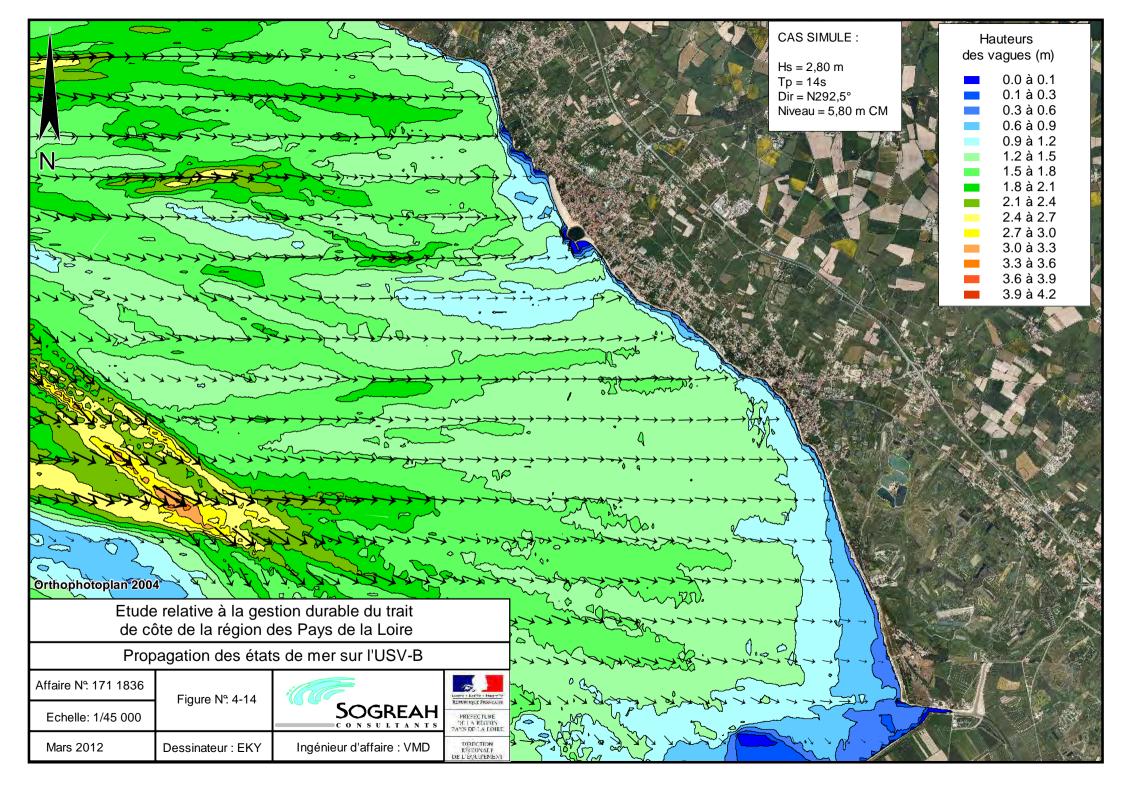
Mars 2012

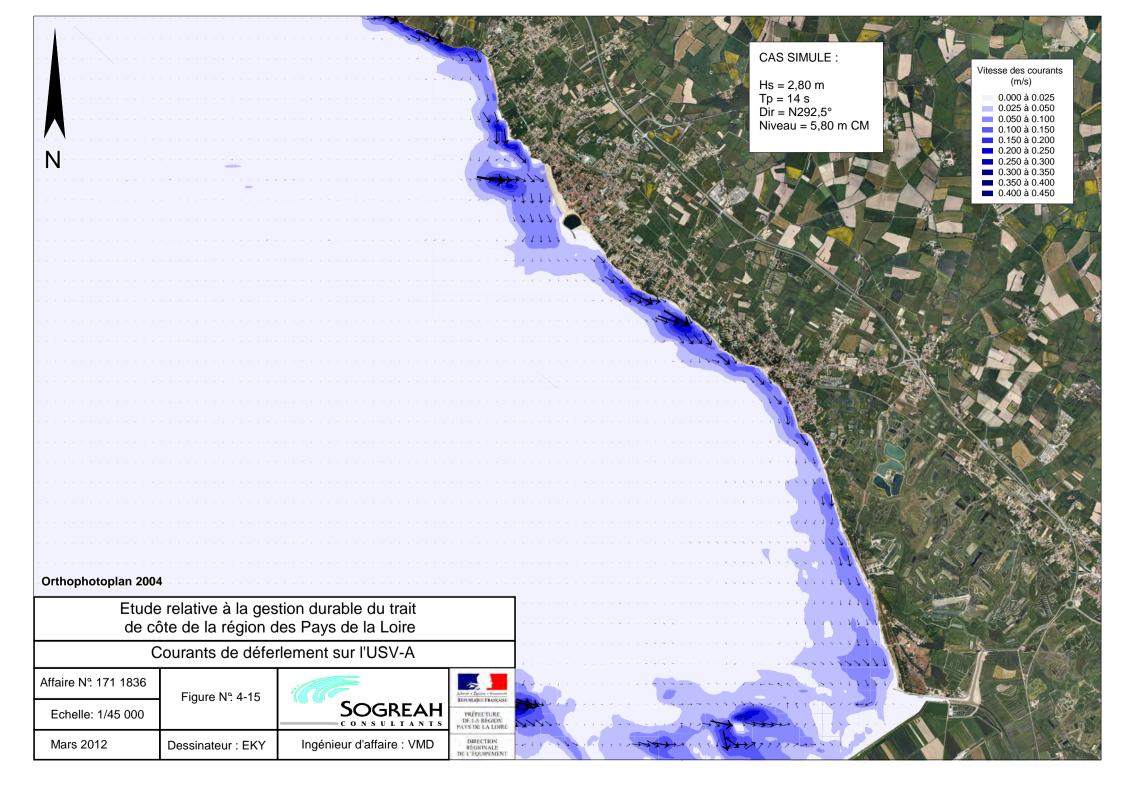
Dessinateur: EKY

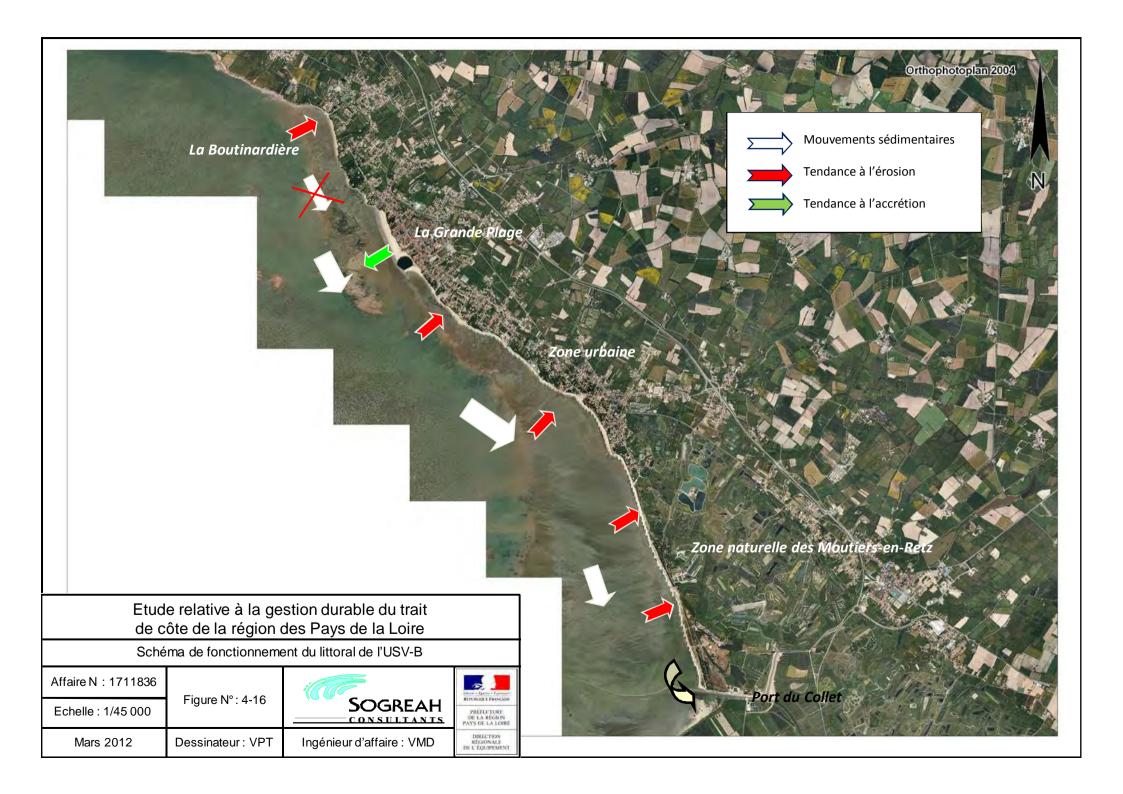
Ingénieur d'affaire: VMD

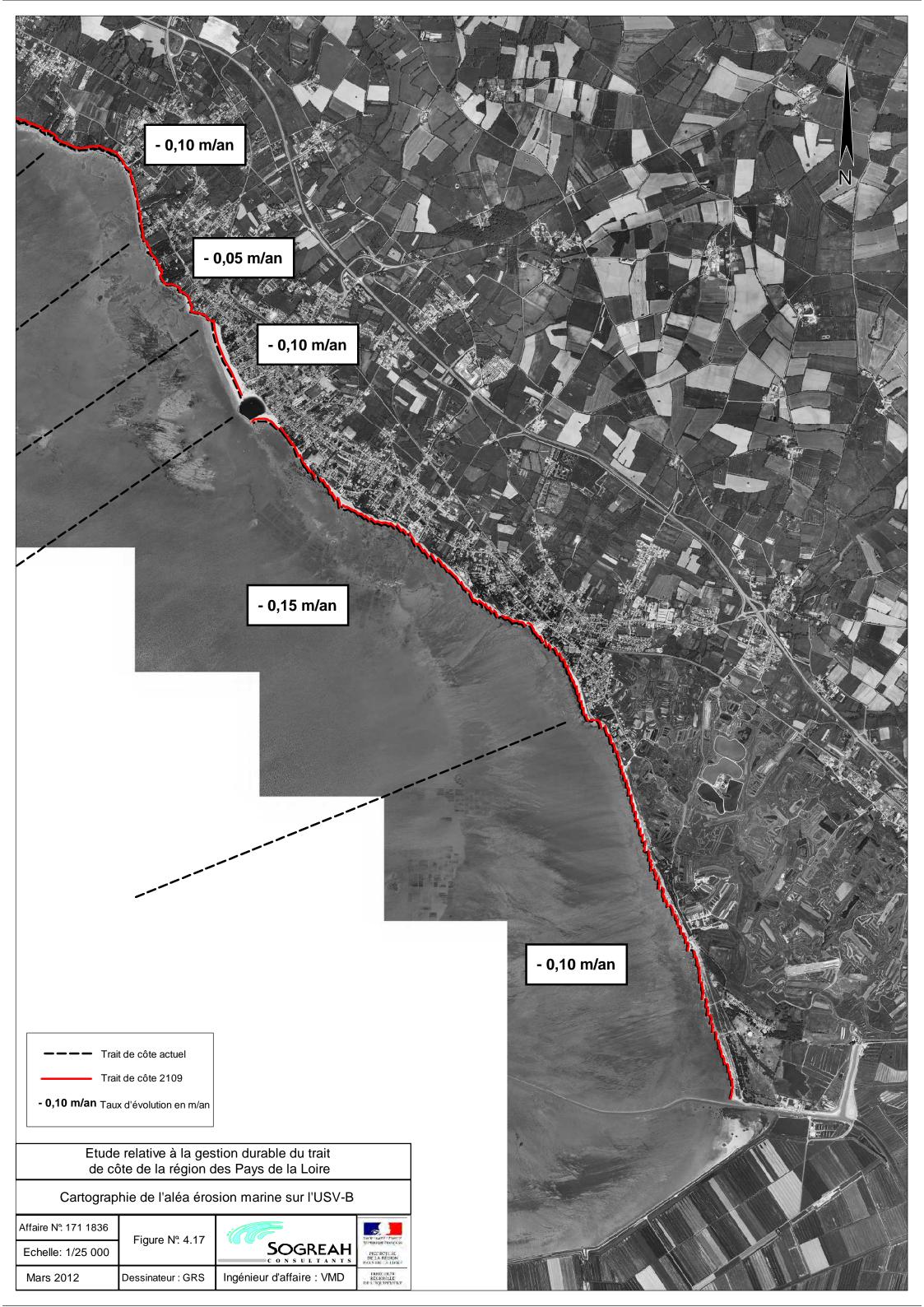
Orthophotoplan 2004

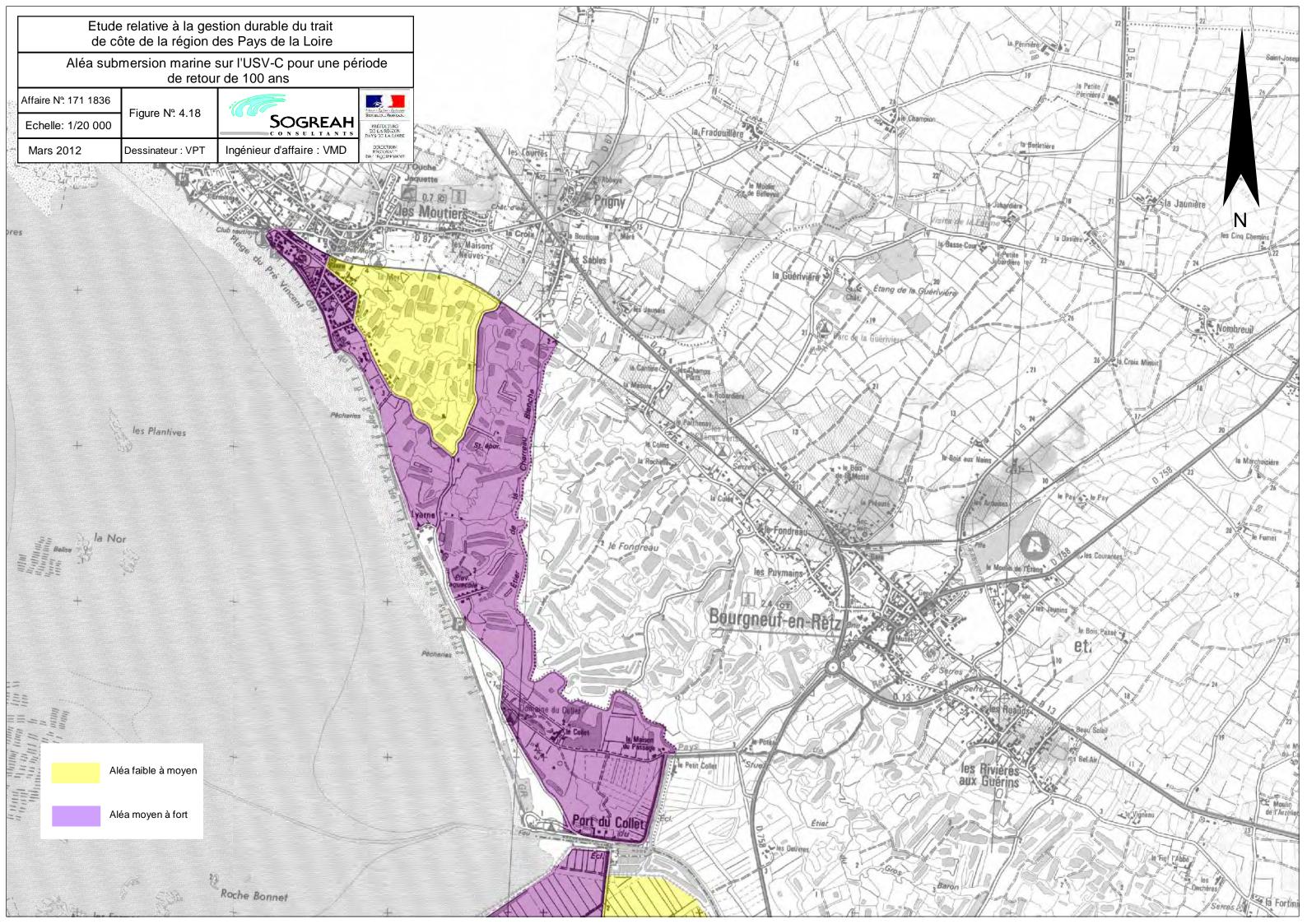


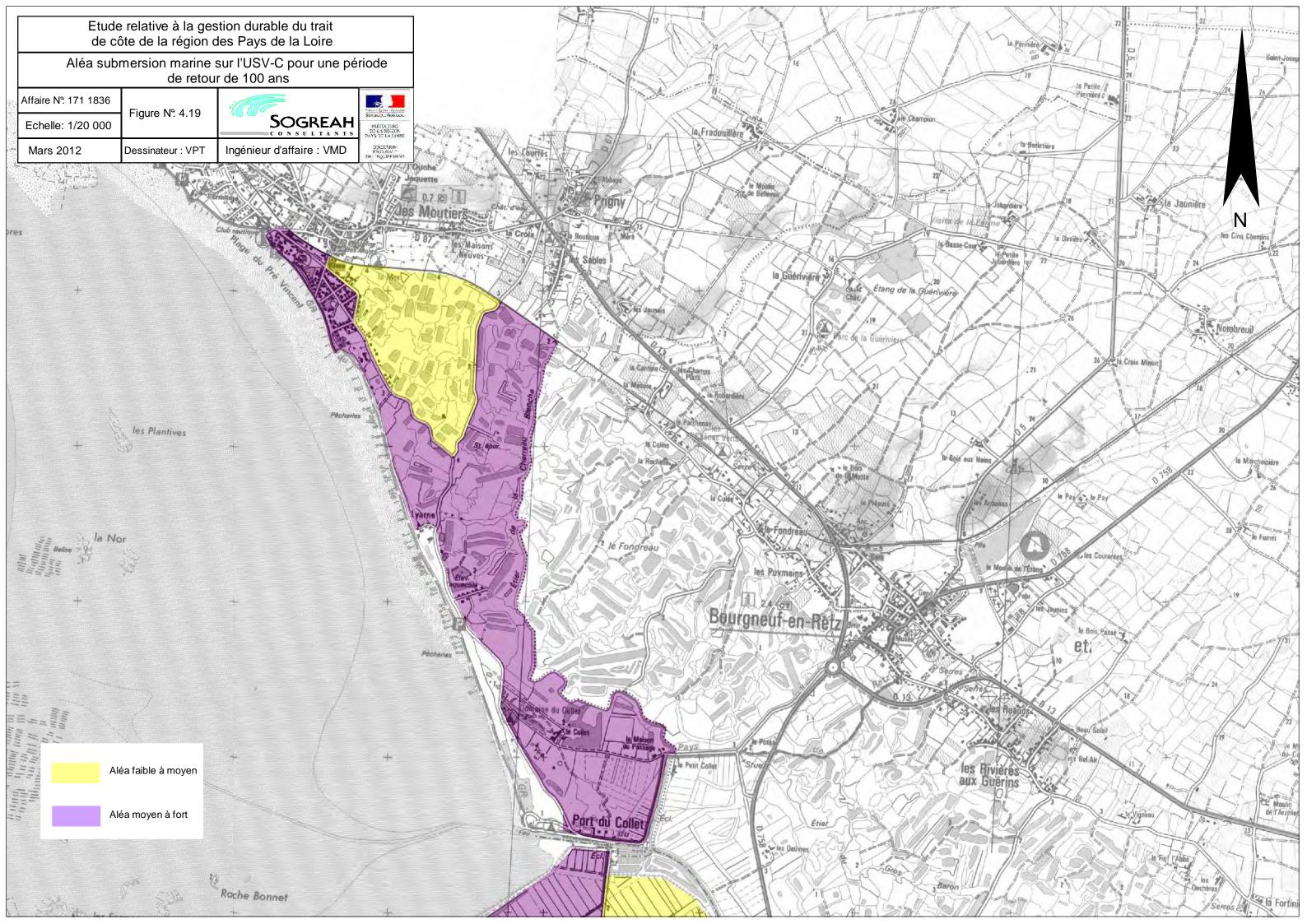


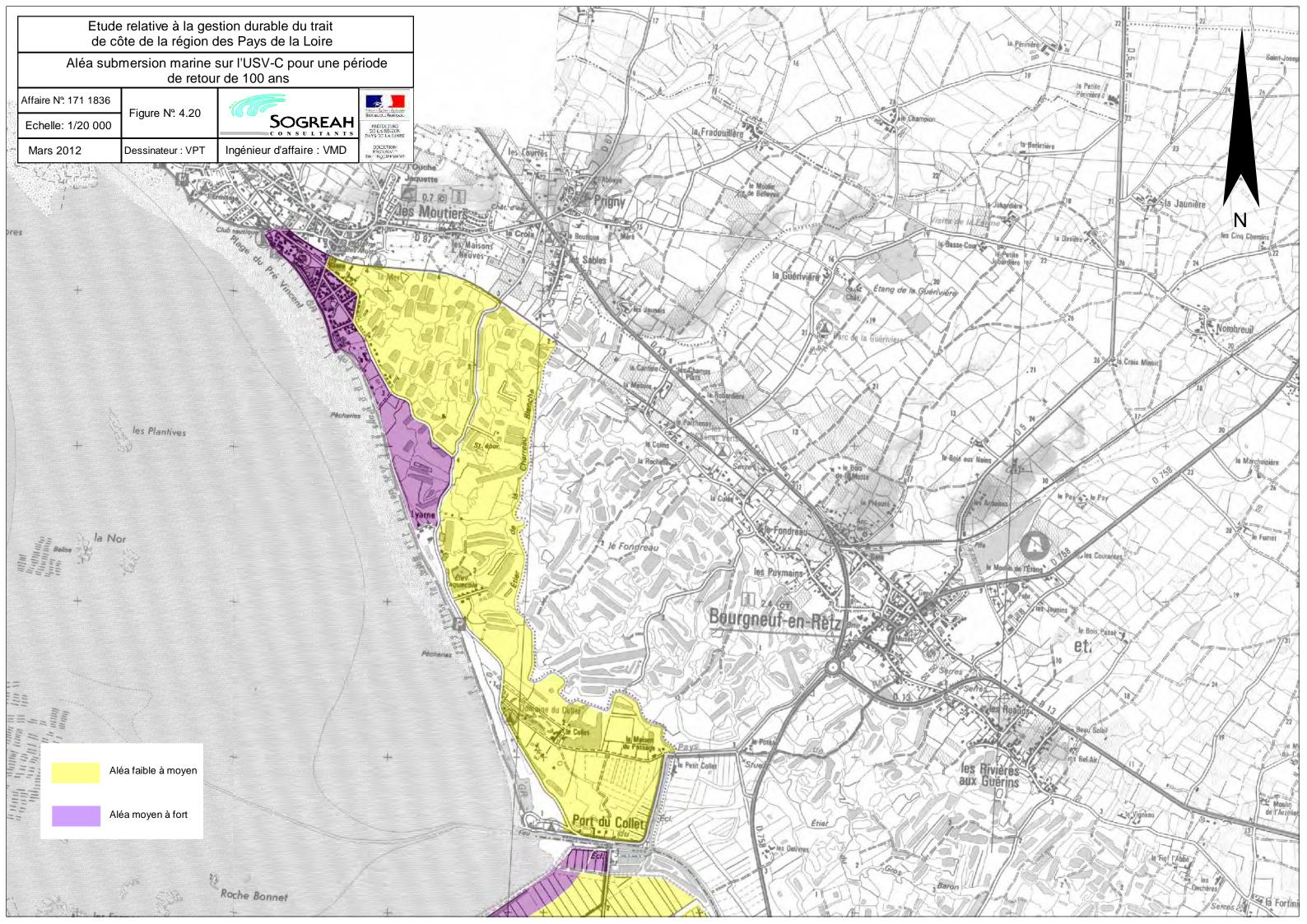


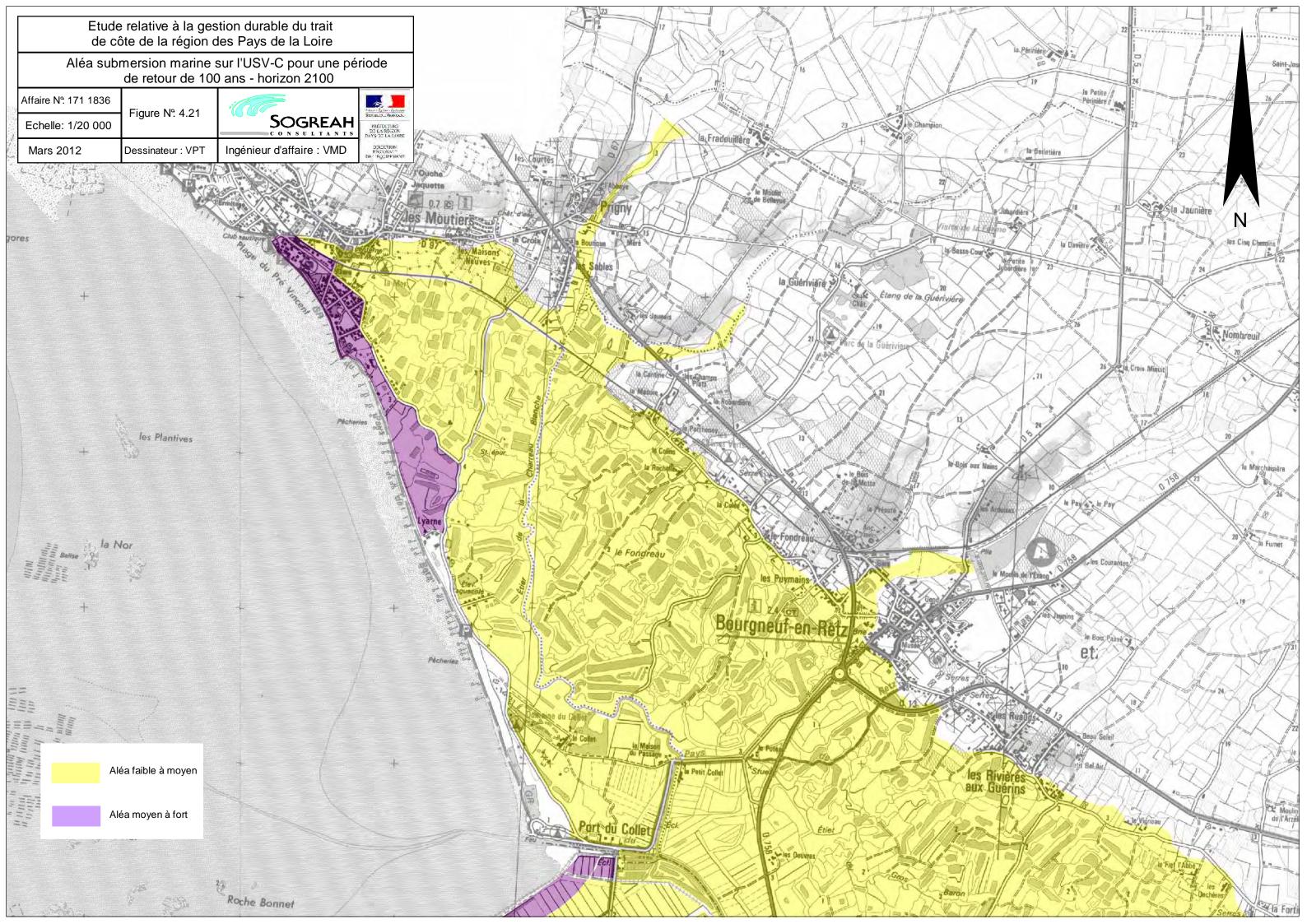


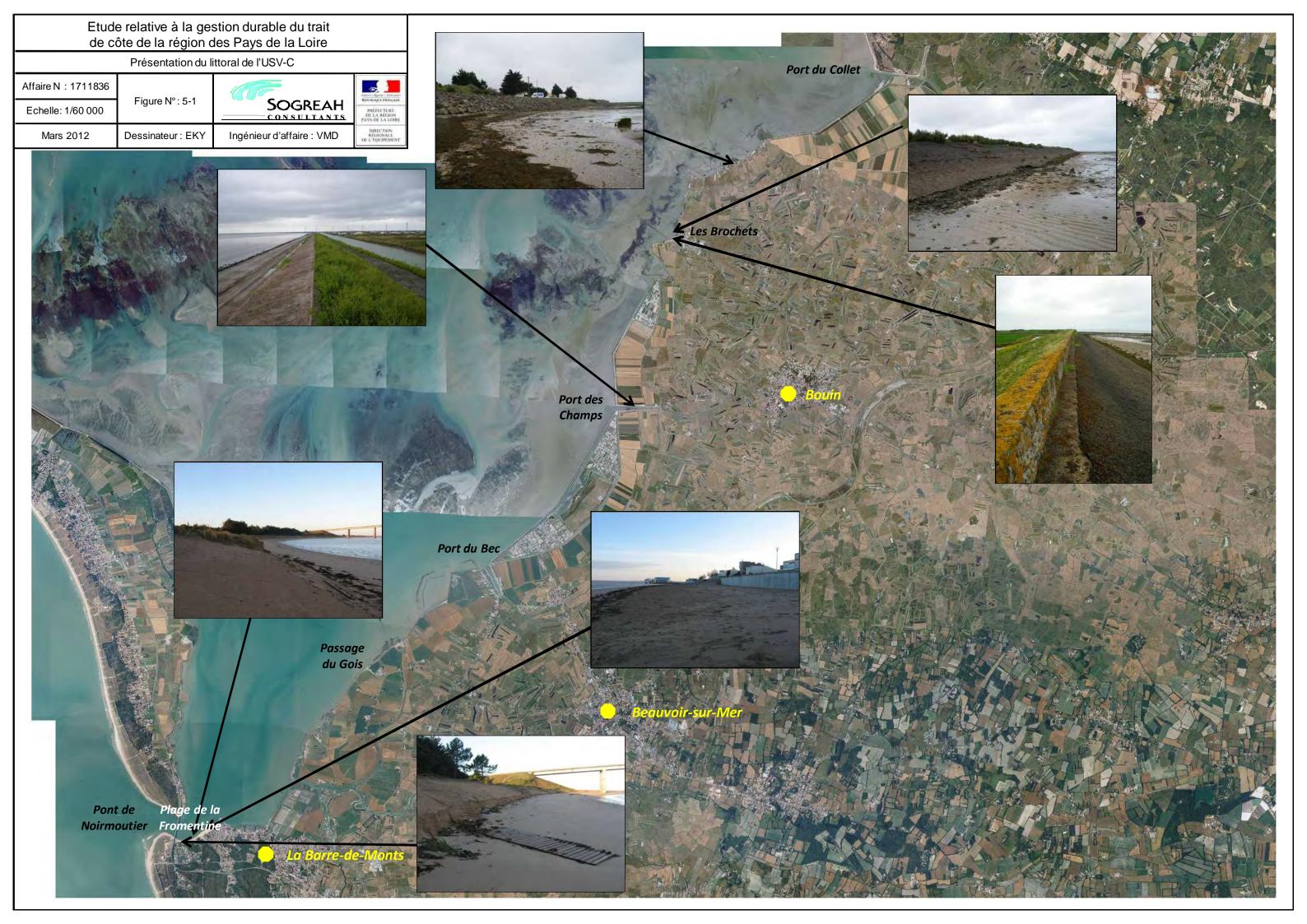


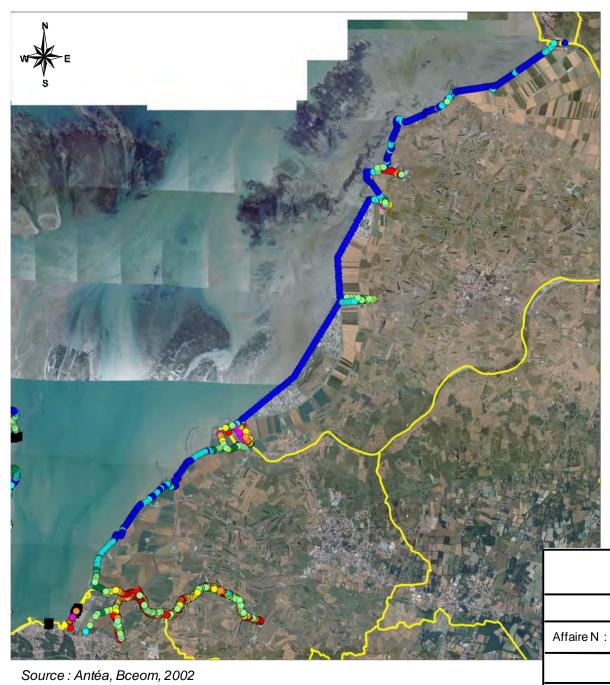












LEGENDE:

- = < 2.80 m
- 2.80 3.30 m
- 3.30 3.80 m
- 3.80 4.00 m
- 4.00 4.20 m
- 4.20 4.40 m
- 4.40 4.60 m
- 9 4.60 5.10 m
- > 5.10 m

Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire

Altimétrie de la crête des digues de l'USV-C

Affaire N : 1711836

Figure N°: 5-2

SOGREAH

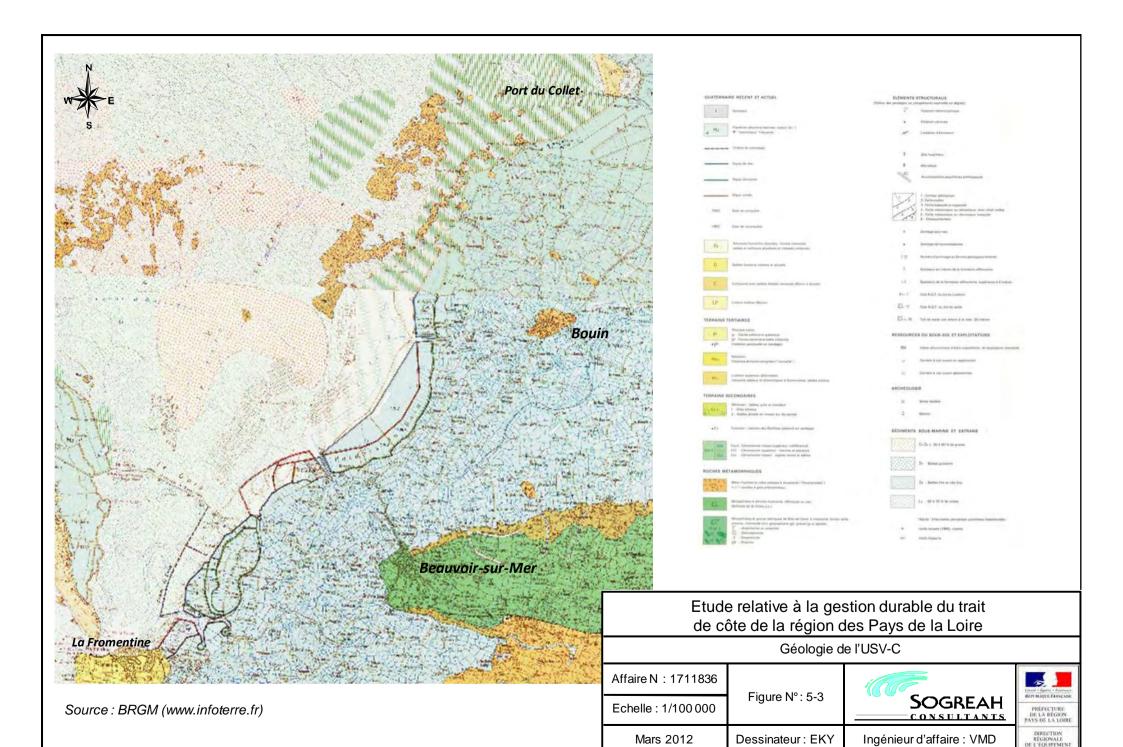
CONSULTANTS

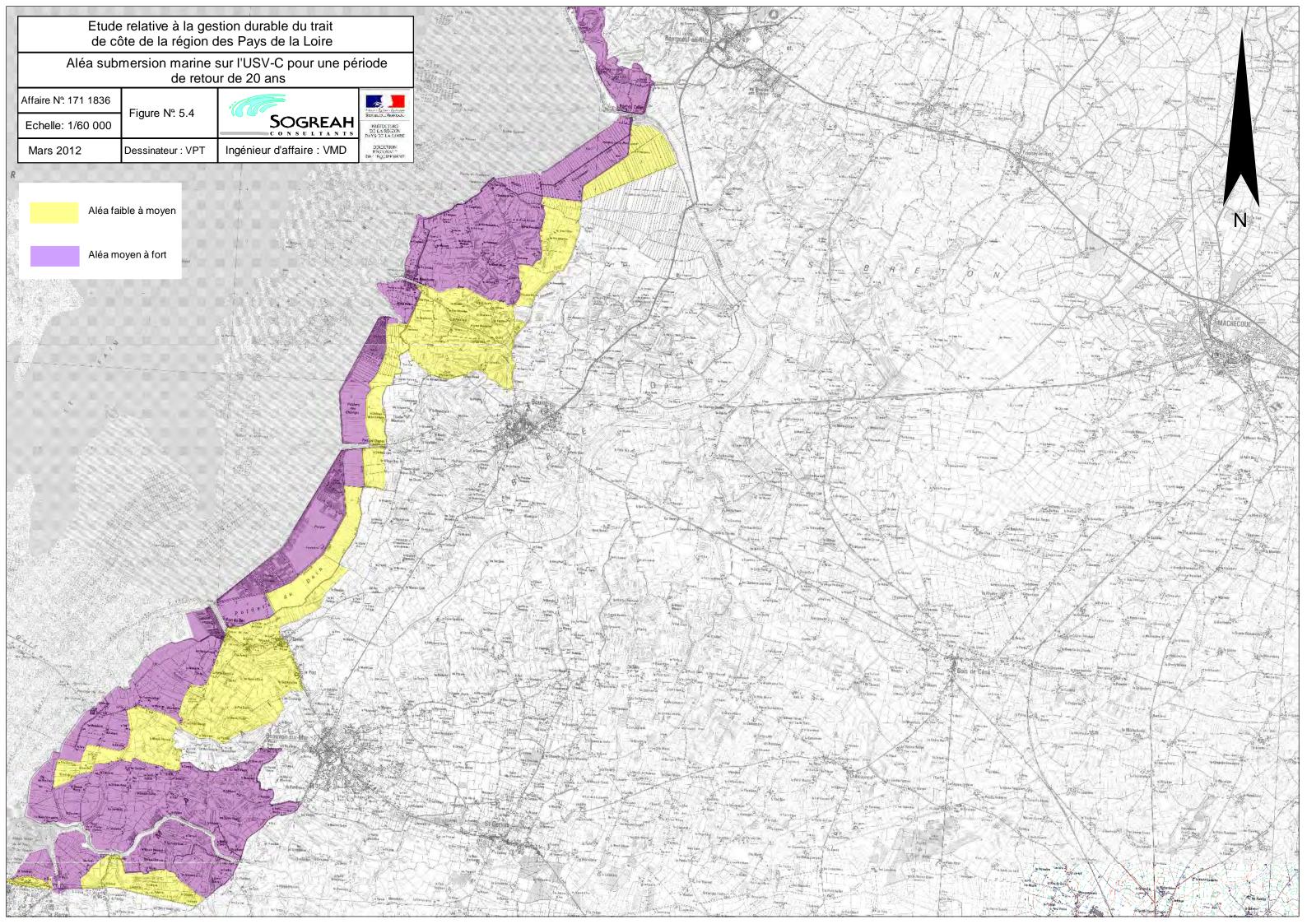
Mars 2012

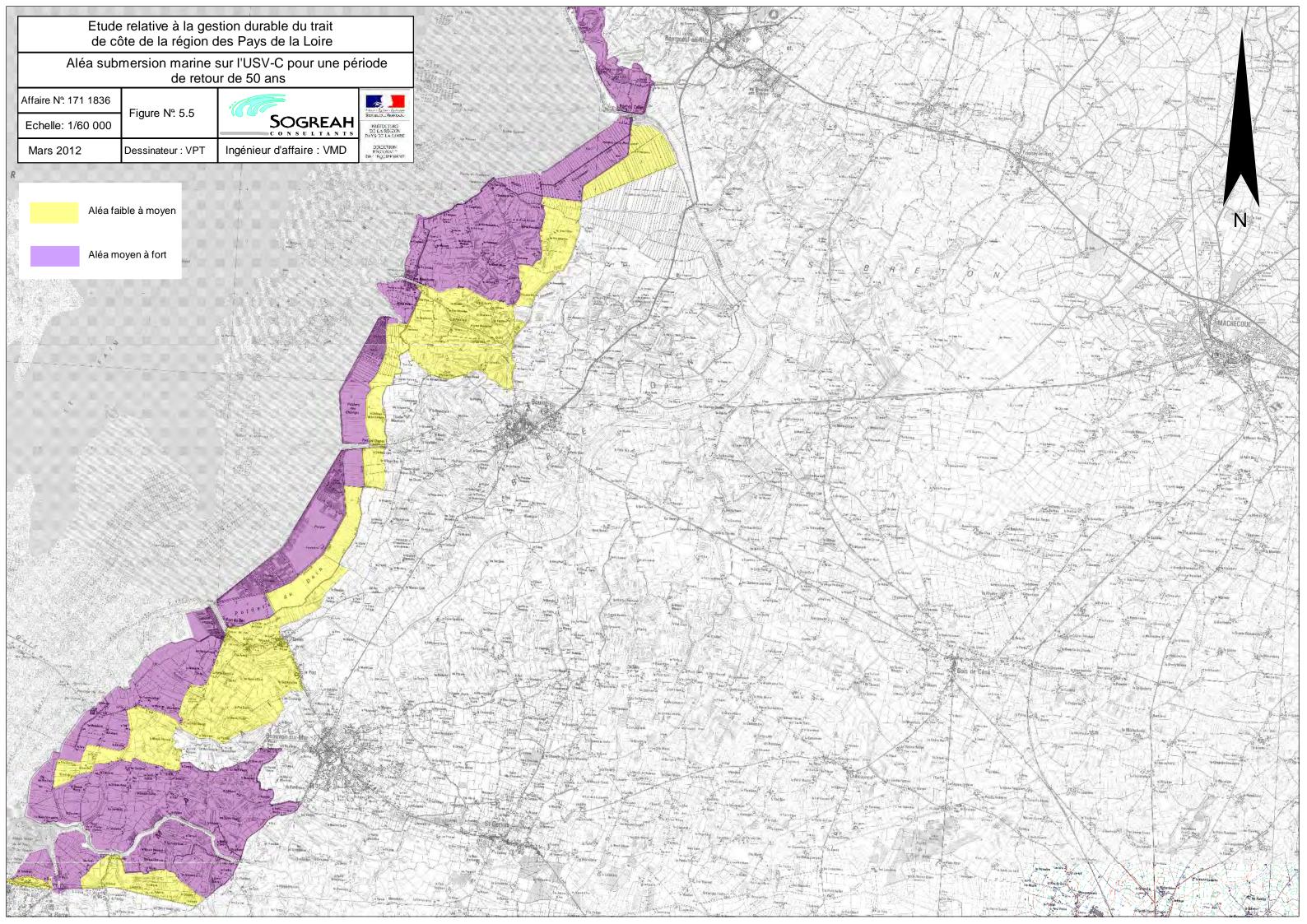
Dessinateur : EKY

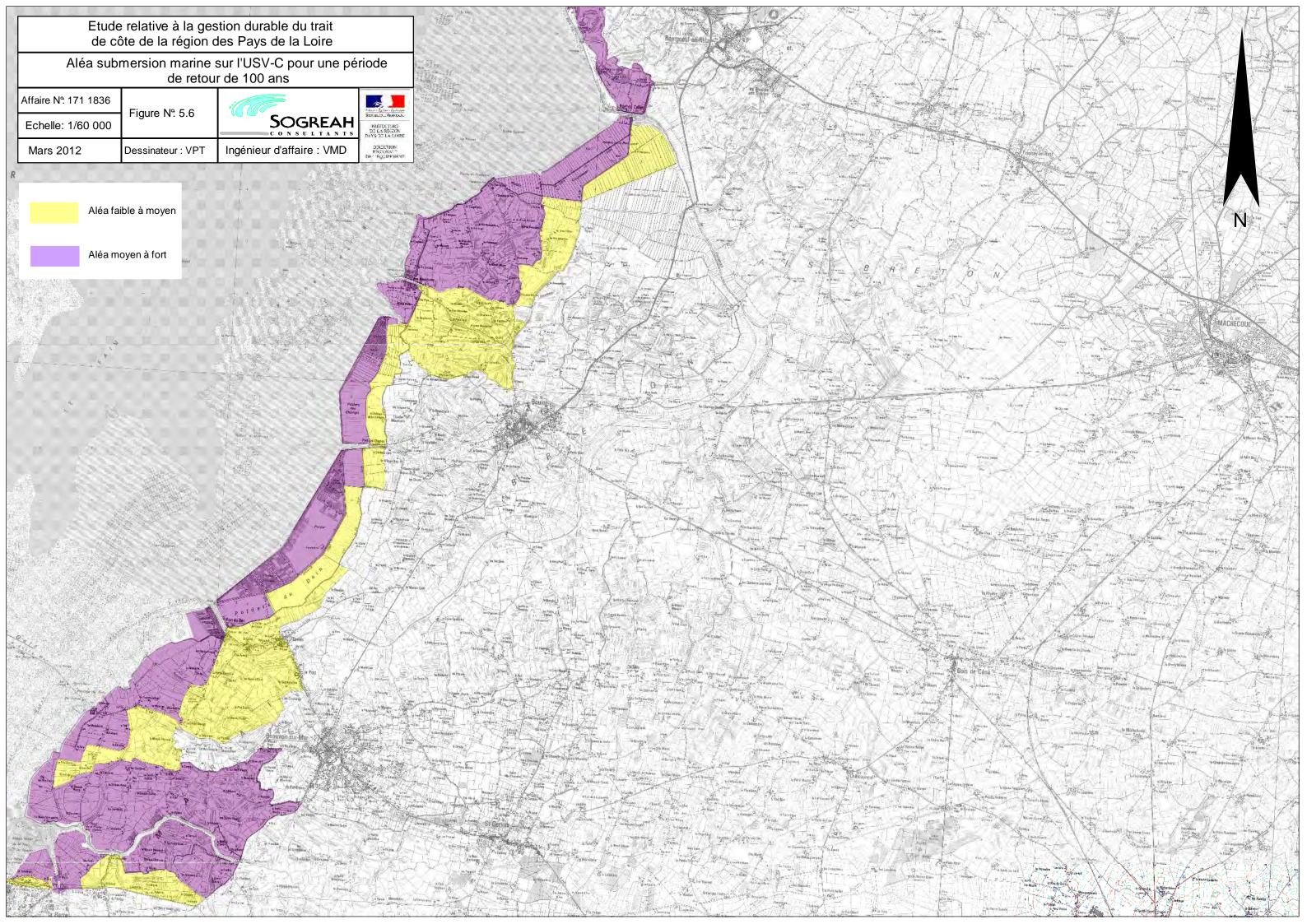
Ingénieur d'affaire : VMD

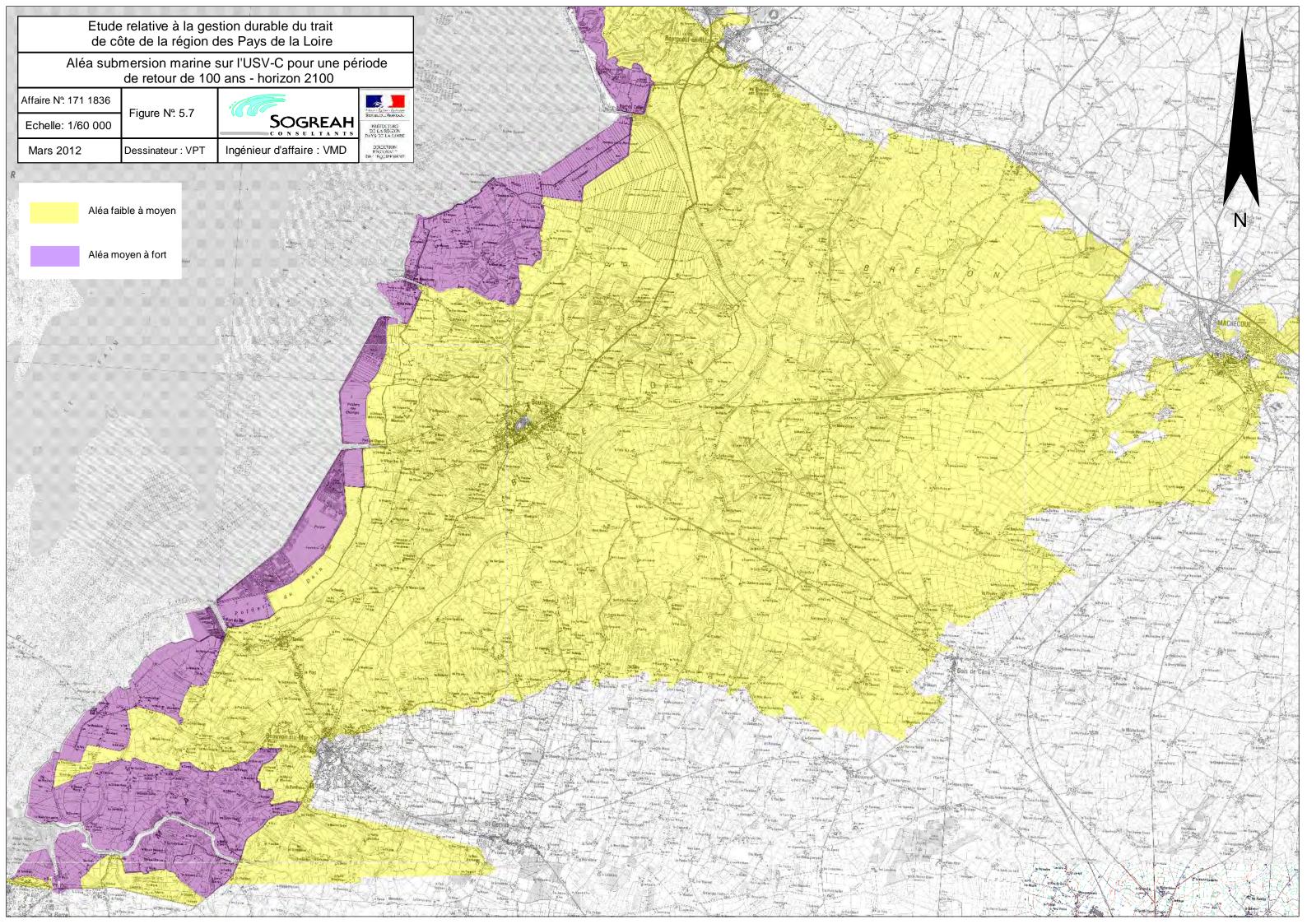


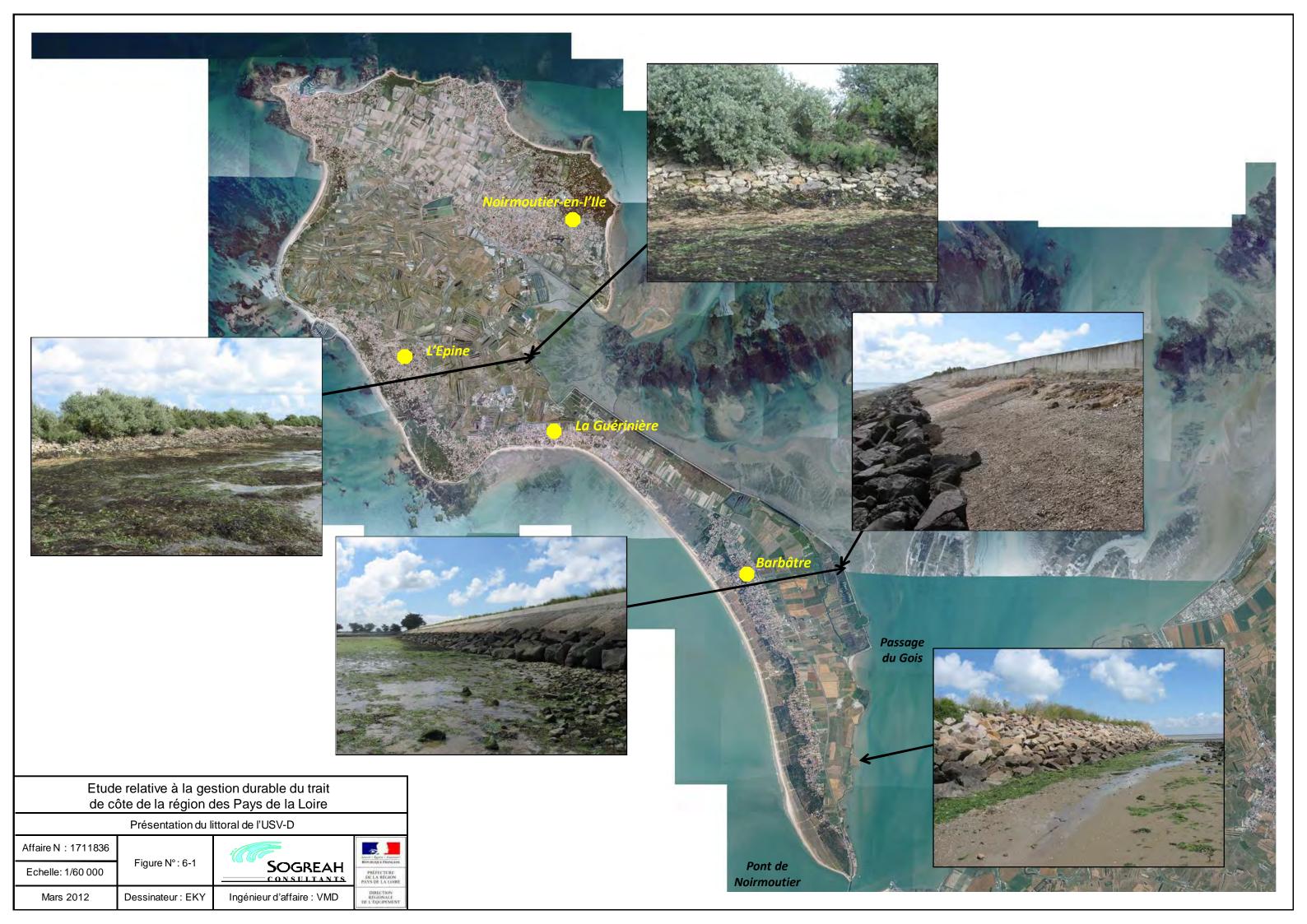


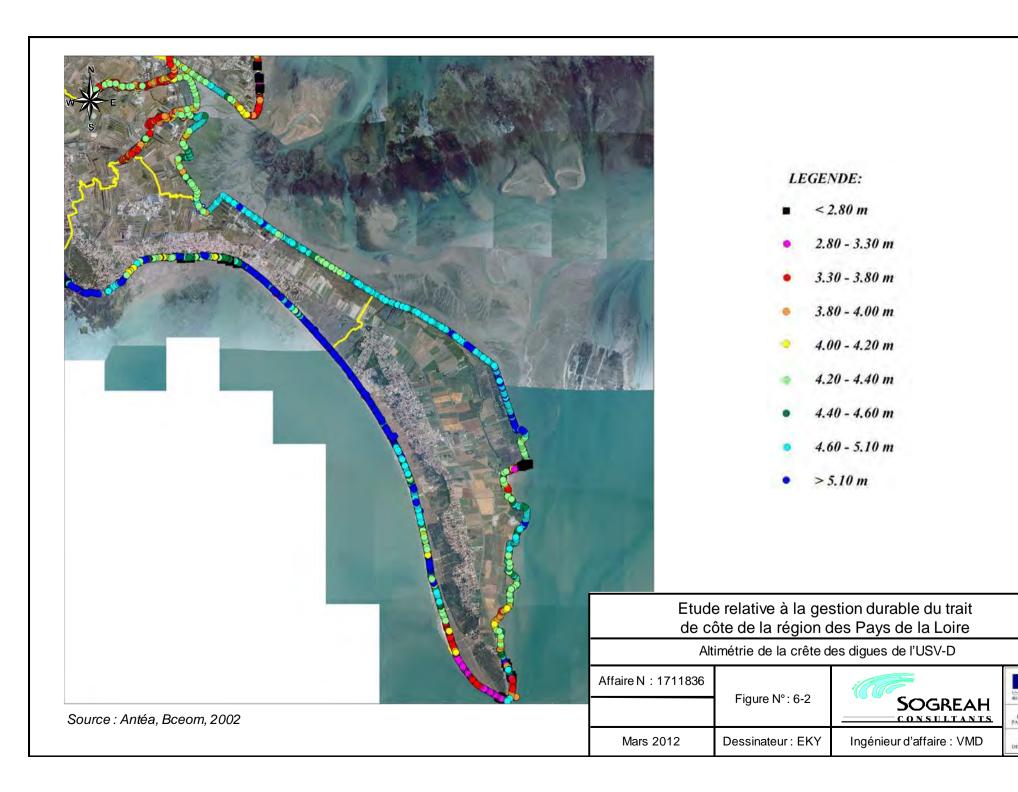


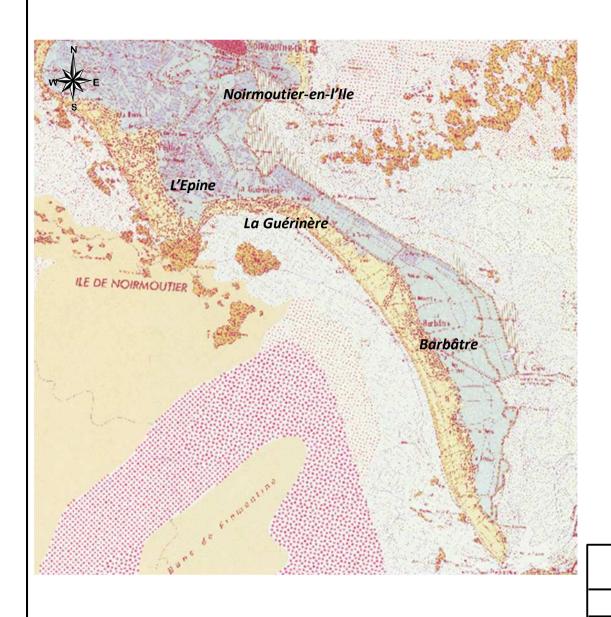








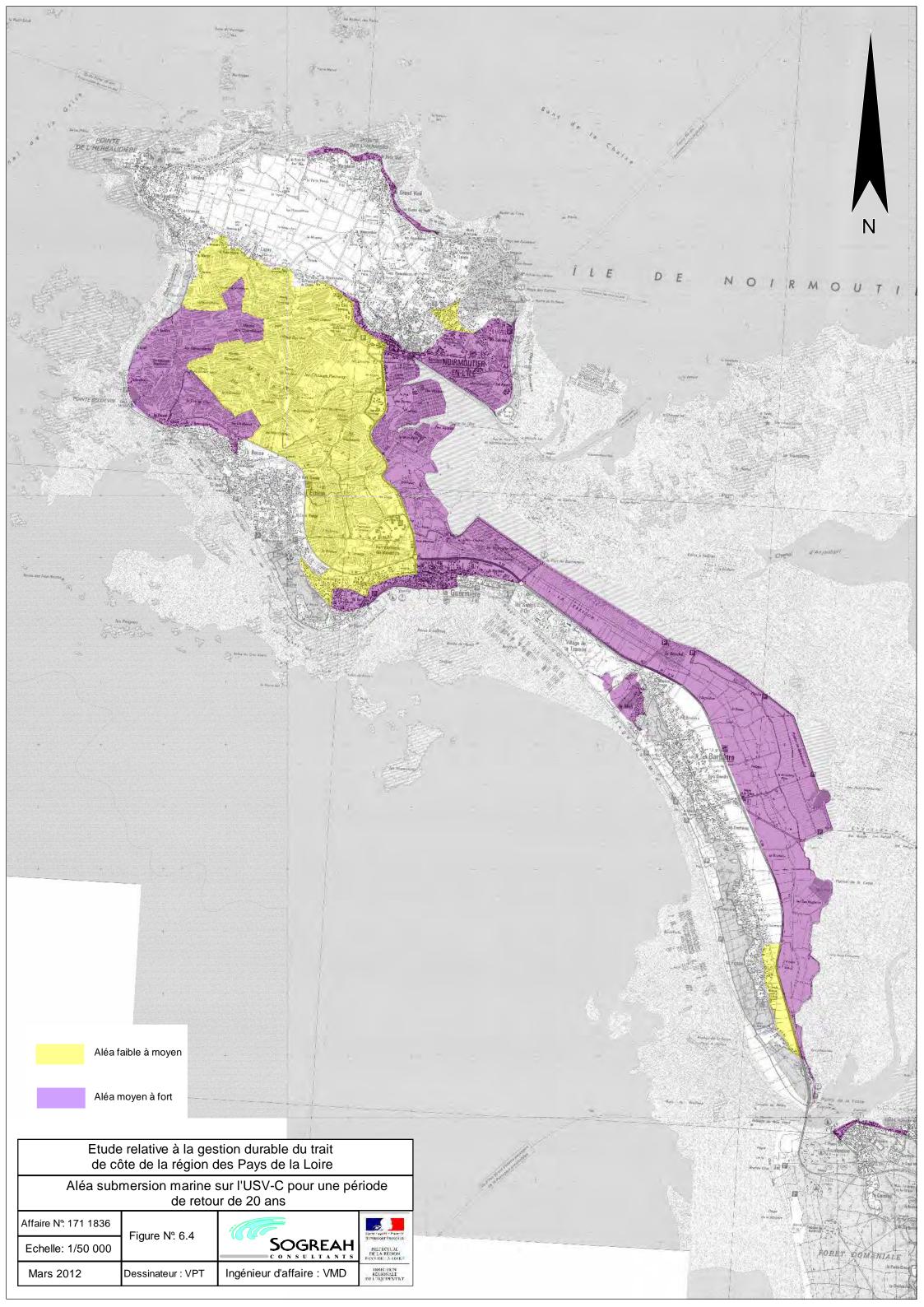


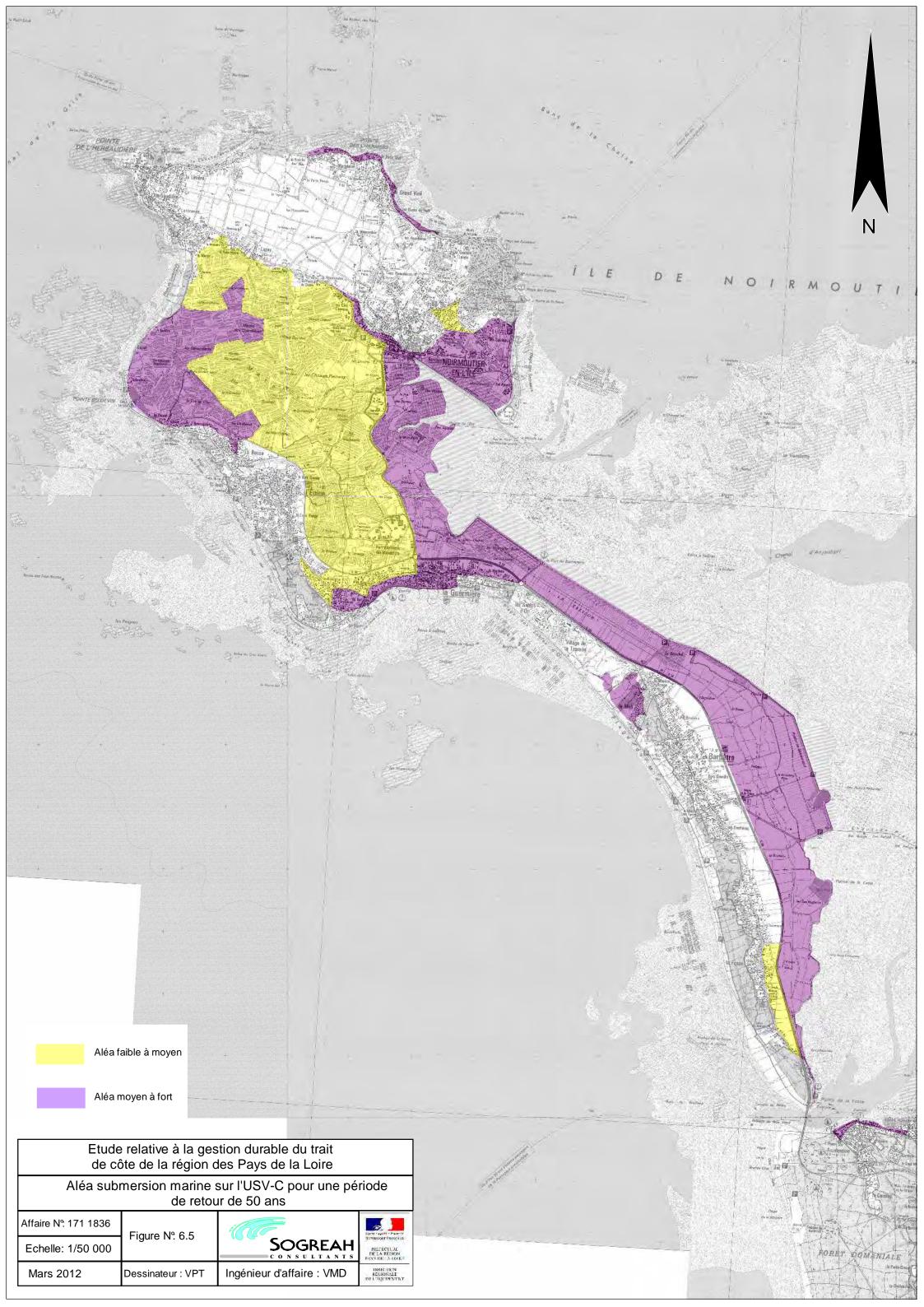


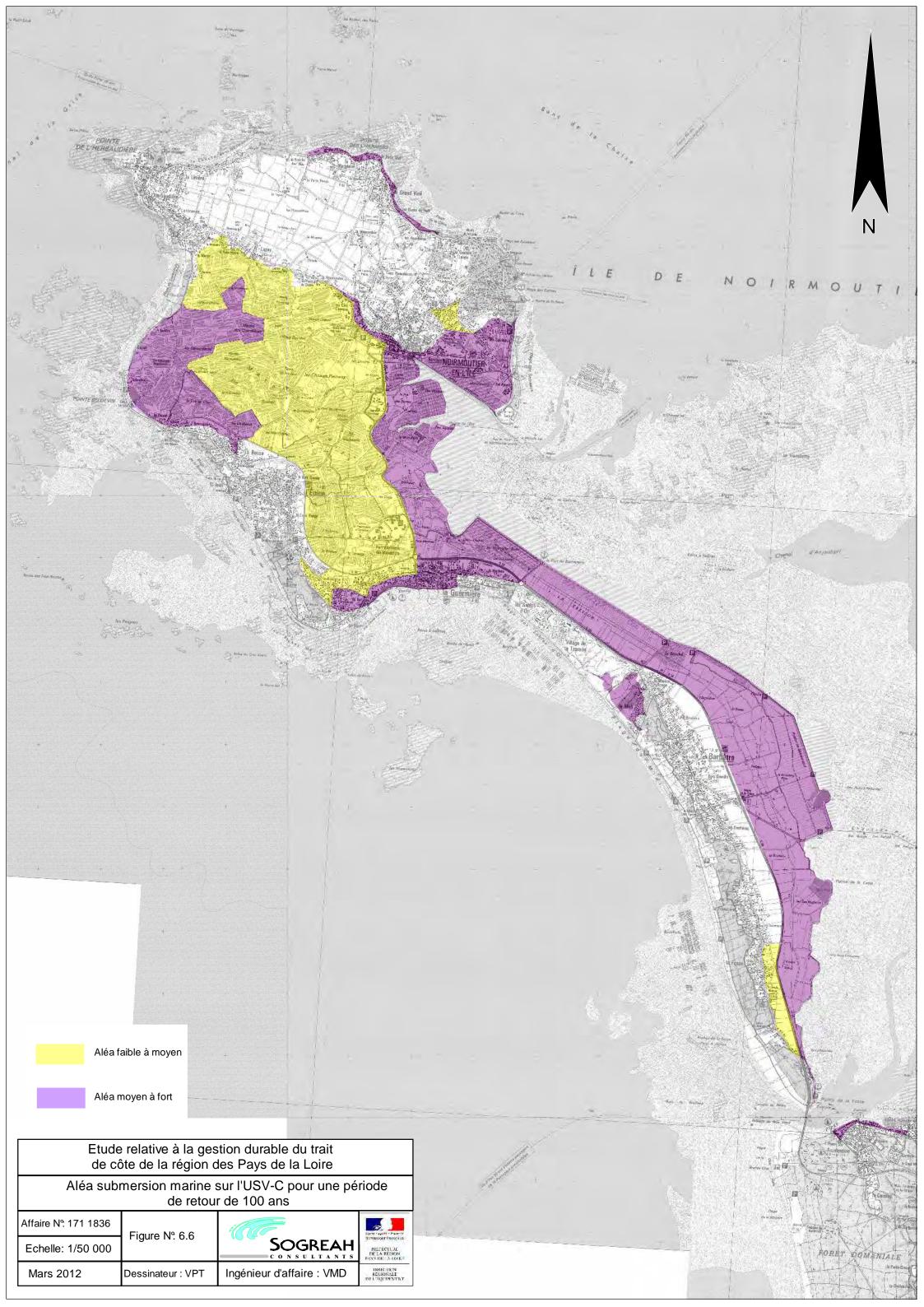
Géologie de l'USV-D

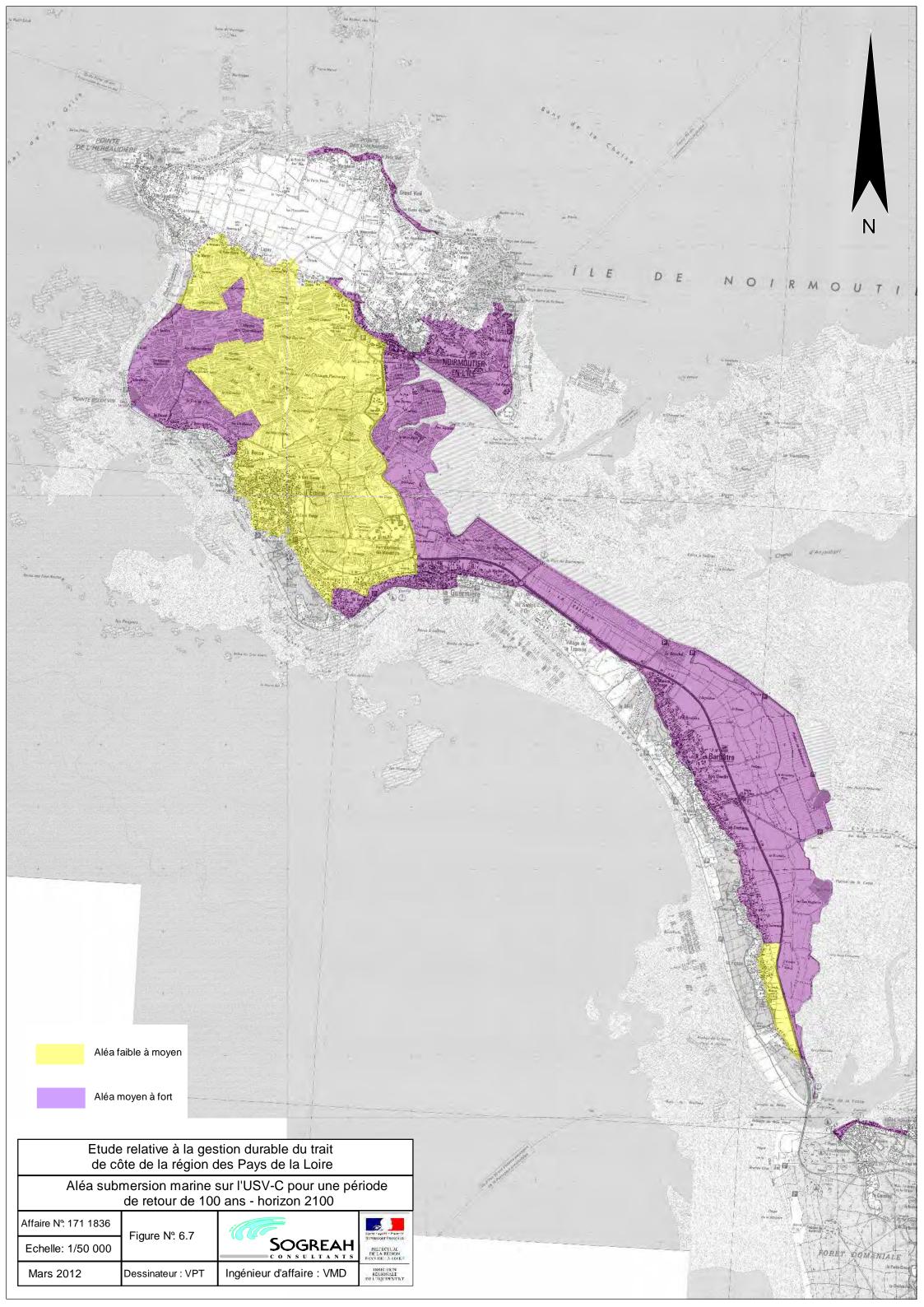
Affaire N : 1711836	Figure Nº - 6-2		Ethord - Egalita - Paparanit
Echelle : 1/100 000	Figure N° : 6-3	SOGREAH	PREFECTURE DE LA REGION PAYS DE LA LOIRE
Mars 2012	Dessinateur : EKY	Ingénieur d'affaire : VMD	DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT

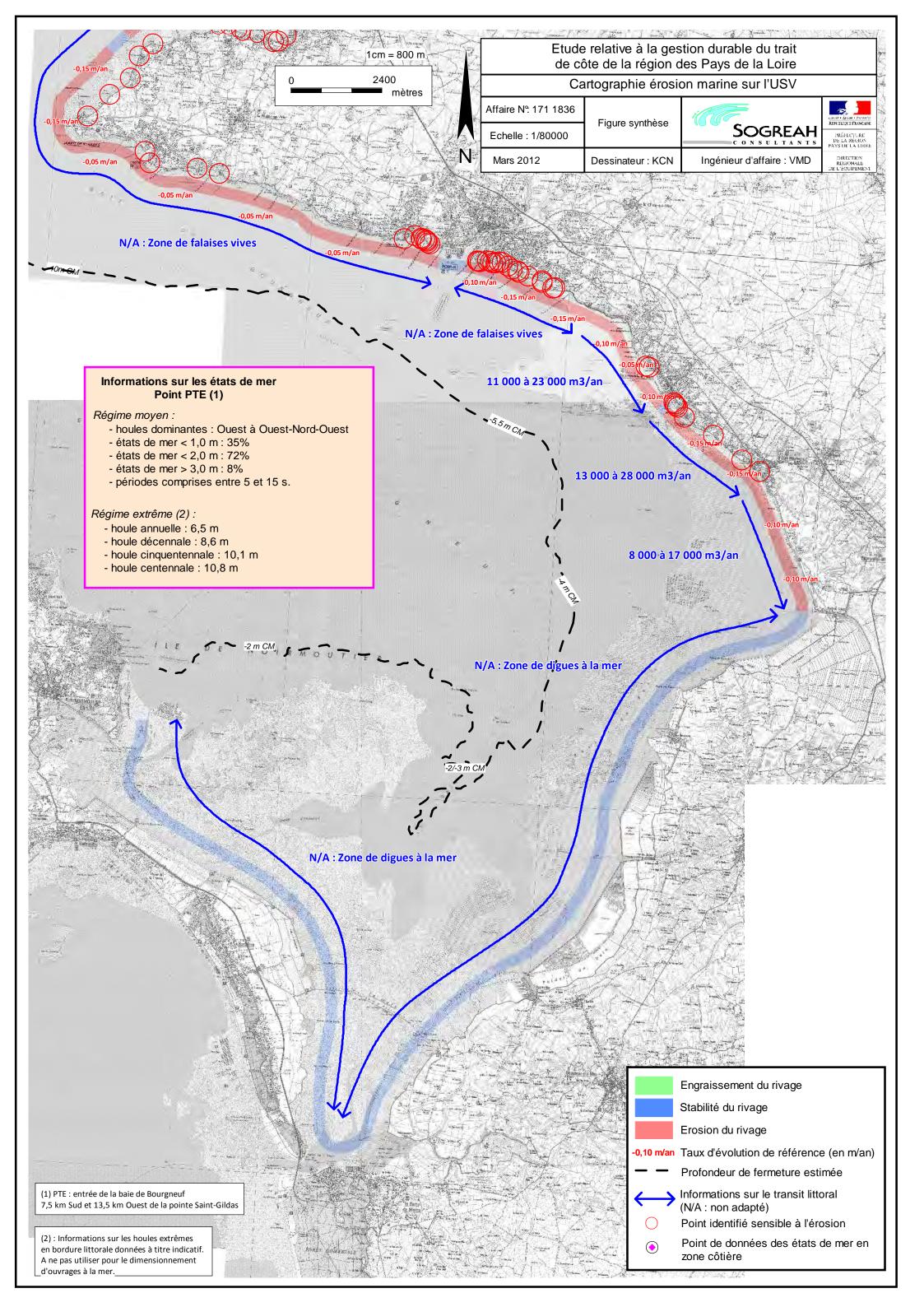
Source: BRGM (www.infoterre.fr)











DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT DES PAYS DE LA LOIRE ETUDE RELATIVE A LA GESTION DURABLE DU TRAIT DE COTE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE FASCICULE USV: DE LA POINTE SAINT-GILDAS A NOIRMOUTIER-EN-L'ÎLE

Annexe 1 : reponses de la commune de Pornic au questionnaire Littoral





NOM DE LA COMMUNE : PORNIC
Informations fournies par Mme, Mr : SERVICES TECHNIQUES
La carte fournie en pièce jointe (échelle 1/25 000) peut vous permettre de localiser les éléments intéressants à la réflexion
SUBMERSION(S) MARINE(S) (si plusieurs événements connus, il vous est possible de remplir plusieurs fiches) :
Année : 2000 (Novembre)
Causes (rupture ouvrages/cordon dunaire, franchissement ouvrages/cordon dunaire) :
Dysfonctionnement vannage Pont du 8 Mai
Durée et surfaces inondées :
24 heures – 1ha(277m x 35m)
Dégâts matériels / humains :
5 habitations inondées
Réparations :
Particuliers via assurance

Photographies historiques, plans, autres disponibles:
Rapport ST
Historique des aménagements (siècle précédents, avant la seconde guerre mondiale, dernières décennies (préciser si possible) :
1856 – Construction vannage Pont du 8 Mai 1963 – Construction Vannage Boismain
Gestion des zones basses : En période de tempête, existe-t-il des problèmes d'évacuation des eaux de rivière ou de marais ?
Evacuation à marée basse du canal de Haute Perche
Les zones basses, situées en contrebas des niveaux marins, sont-elles protégées par un réseau de digues ? Quel est l'organisme de gestion ?
Pas de zone sous niveau marin
Observations diverses :
2000 - Rapport ST





EROSION MARINE:

Description des phénomènes observés (recul ou avancée du trait de côte, abaissement ou exhaussement de la plage, recul ou avancée du cordon dunaire...) :

Recul du trait de côte lié à l'érosion marine

Usure des ouvrages de défenses de côte

Quel est l'événement le plus important connu ?

Effondrement d'une partie du confortement de falaise sur le site de Gourmalon (août 2009) Mur de la Birochère

Travaux de défense de côte d'un montant de 624 000€ (2006-2008)

Localisation des phénomènes observés : Quelles sont les zones propices à l'érosion ?

Les zones propices à l'érosion sont les 14km de côtes de la commune

Quelles sont les zones propices à l'engraissement ?

Savez-vous quels types de mécanismes sont à l'origine de l'érosion côtière ? (Action marine, action éolienne, action de l'infiltration / du ruissellement des eaux pluviales, action humaine...)

L'érosion côtière est principalement dû a une action marine notamment pendant les tempêtes hivernales.

Estimation de la célérité des phénomènes observés (depuis quand, à quel rythme, accélération ces dernières années ?) :	
Erosion aléatoire, dépend climat et état géologique des corniches mais continue dans le temps	
Photographies historiques, plans, autres disponibles:	
Photo Gourmalon Rapport S.C.E	
Observations diverses :	





ENJEUX LITTORAUX:

Listing des enjeux majeurs pouvant être ou ayant été touchés par les phénomènes d'érosion ou de submersion marine :

Sécurité des habitations et des personnes : certaines habitations se trouvent très proche du trait de côte Economique et touristique : le sentier côtier est un attrait touristique fort et sur certains sites, sa mise en retrait ne peut se faire (présence habitation)

Quels sont les enjeux économiques et les enjeux environnementaux majeurs sur votre commune / sur votre littoral / dans le cadre de votre activité? Pouvez-vous les localiser ?

Enjeux économiques liés au tourisme (12 plages + 14km de sentiers côtiers)

Quels sont les projets d'urbanisation en cours (PLU) ? Les projets d'aménagements divers (infrastructures, loisirs...) ? Pouvez-vous les localiser ?

Pas de projet d'urbanisation le long du trait de côte

Quelles sont, pour vous, les zones à protéger contre le risque d'érosion ? Les zones qui peuvent accepter une érosion ?

Zone à protéger : zones habitées et zones où la mise en retrait du chemin côtier s'avère impossible





RISQUES LITTORAUX

Quels sont les types d'occupation du sol principalement touchés par l'érosion ? Quels ont été les dommages engendrés ? Personnes et biens concernés ?

A court terme : sentier côtier A long terme : secteurs habités

Que pensez-vous de l'efficacité des ouvrages de protection contre l'érosion? Avez-vous observé ou eu connaissance des dysfonctionnements d'ouvrages ?

Ouvrages efficaces nécessitant un contrôle et des entretiens annuels

Avez-vous connaissance de zones n'ayant pas connues d'érosion mais que vous considèreriez comme zone à risque ?

Secteur de Gourmalon (de la rue des Naïades à l'allée des Chênes Verts) Boulevard de l'océan (de la plage de la Noëveillard au bourg de Ste Marie)

Avez-vous connaissance des projets liés à la lutte contre l'érosion (à court, moyen ou long terme) ? Avez-vous des idées sur les actions ou aménagements qui pourraient améliorer la situation vis à vis du risque érosion ?

Réfection du perré maçonné de Gourmalon Réfections prévues dans le cadre du rapport SCE 2009 DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT DES PAYS DE LA LOIRE ETUDE RELATIVE A LA GESTION DURABLE DU TRAIT DE COTE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE FASCICULE USV: DE LA POINTE SAINT-GILDAS A NOIRMOUTIER-EN-L'ÎLE

Annexe 2 : Reponses de la commune de la Bernerie-en-Retz au Questionnaire littoral





NOM DE LA COMMUNE : LA BERNERIE-EN-RETZ (44760)
Informations fournies par Mr : Hugues DEBEC
La carte fournie en pièce jointe (échelle 1/25 000) peut vous permettre de localiser les éléments intéressants à la réflexion
SUBMERSION(S) MARINE(S) (si plusieurs événements connus, il vous est possible de remplir plusieurs fiches) : NEANT
Année :
Causes (rupture ouvrages/cordon dunaire, franchissement ouvrages/cordon dunaire) :
Durée et surfaces inondées :
Dégâts matériels / humains :
Réparations :

notographies historiques, plans, autres disponibles:	
storique des aménagements (siècle précédents, avant la seconde guerre mondiale, dernières décennies (préciser si possible) :	
estion des zones basses : n période de tempête, existe-t-il des problèmes d'évacuation des eaux de rivière ou de marais ?	
es zones basses, situées en contrebas des niveaux marins, sont-elles protégées par un réseau de digues ? Quel est l'organisme de gestion ?	
oservations diverses :	





EROSION MARINE:

Description des phénomènes observés (recul ou avancée du trait de côte, abaissement ou exhaussement de la plage, recul ou avancée du cordon dunaire...) :

Recul du trait de cote : éboulements de falaises dans le secteur de la Boutinardière, de la limite de commune avec Pornic et la Patorie

Quel est l'événement le plus important connu ?

Evénement le plus récent : éboulement de falaise en 2001 à la Boutinardière ; conséquence : interruption physique du chemin dit des Douaniers

Localisation des phénomènes observés :

Quelles sont les zones propices à l'érosion ?

Falaises friables de la Boutinardière, de la limite de commune avec Pornic et la Patorie

Quelles sont les zones propices à l'engraissement ? en sable

Deux secteurs plus particulièrement :

- Plage de la Boutinardière
- Grande plage ; c'est à cet endroit que le phénomène d'engraissement est le plus caractéristique et le plus intense.

Savez-vous quels types de mécanismes sont à l'origine de l'érosion côtière ?

(Action marine, action éolienne, action de l'infiltration / du ruissellement des eaux pluviales, action humaine...)

Origines:

secteur de la Boutinardière action de l'infiltration / du ruissellement des eaux pluviales, action humaine (rejet "sauvage" d'eau pluviale des propriétés sur la falaise)

A un degré moindre, l'action marine

Estimation de la célérité des phénomènes observés (depuis quand, à quel rythme, accélération ces dernières années ?) :
Phénomène régulier tant dans le temps qu'en intensité ;
Sauf cas exceptionnel en 2001
Photographies historiques, plans, autres disponibles:
Documents résumés dans l'étude mentionnée ci-dessous
Observations diverses :
Etude générale de comportement et de protection des falaises littorales menée par EEG SIMECSOL, en sous-traitance de la société FONDACONCEPT, juillet-août 1999 (affaire n°617.99.0626) directeur technique Jean-Pierre LEVILLAIN





ENJEUX LITTORAUX:

Listing des enjeux majeurs pouvant être ou ayant été touchés par les phénomènes d'érosion ou de submersion marine :

Enjeux environnementaux Enjeux patrimoniaux Enjeux touristiques

Quels sont les enjeux économiques et les enjeux environnementaux majeurs sur votre commune / sur votre littoral / dans le cadre de votre activité? Pouvez-vous les localiser?

Enjeux environnementaux

- secteur de la Boutinardière, de la limite de commune avec Pornic et la Patorie : effondrement de falaises
- secteur de Port Royal : éclatement des perrés

Enjeux patrimoniaux

- propriété Vallon de Versannes (Daniaud)
- propriété "Voruz" et sa tour, risque d'effondrement du bâti
- propriétés à hauteur de la Patorie

Enjeux touristiques

Rupture du cheminement côtier

Quels sont les projets d'urbanisation en cours (PLU) ? Les projets d'aménagements divers (infrastructures, loisirs...) ? Pouvez-vous les localiser ?

- ZAC d'habitat de la Rogère (stade dossier de réalisation)
- ZAC d'habitat multi sites (stade dossier de création)
- aménagement écologique du haut de la grande plage
- réhabilitation de l'ancienne gare
- création de logements sur un terrain contigu à la gare

Quelles sont, pour vous, les zones à protéger contre le risque d'érosion ? Les zones qui peuvent accepter une érosion ?





1 - les zones à protéger

Les zones déjà protégés par des ouvrages de défense contre la mer composés

- de perrés,
- d'épis en bois
- les zones de falaises surplombées par des habitations

Motivations:

- investissements lourds initiaux déjà réalisés : entretenir le « patrimoine » de défense contre le mer
- cheminement côtier piétons/vélos : le maintenir

2 -les zones pouvant accepter une érosion

Les zones de falaises non surplombées par des routes, chemins et/ou habitations

Motivations:

- accepter l'œuvre du temps : le mer gagne du terrain sur la terre





RISQUES LITTORAUX

Quels sont les types d'occupation du sol principalement touchés par l'érosion ? Quels ont été les dommages engendrés ? Personnes et biens concernés ?

- Terrain nu enherbé en surplomb de falaises
- Perte de terrain
- Personnes et biens : propriétés privées ou publiques (appartenant au Conseil Général au titre des espaces naturels sensibles ENS)

Que pensez-vous de l'efficacité des ouvrages de protection contre l'érosion? Avez-vous observé ou eu connaissance des dysfonctionnements d'ouvrages ?

- efficacité des ouvrages de protection contre l'érosion positive ;
- pas de dysfonctionnements d'ouvrages observés sauf dégradations par tempêtes, intempéries ;

Avez-vous connaissance de zones n'ayant pas connues d'érosion mais que vous considèreriez comme zone à risque ?

non

Avez-vous connaissance des projets liés à la lutte contre l'érosion (à court, moyen ou long terme) ?

- pas particulièrement

Avez-vous des idées sur les actions ou aménagements qui pourraient améliorer la situation vis à vis du risque érosion ?

- entretien régulier des ouvrages existants : renouvellement des épis selon leur efficacité et durée de vie estimées

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT DES PAYS DE LA LOIRE ETUDE RELATIVE A LA GESTION DURABLE DU TRAIT DE COTE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE FASCICULE USV: DE LA POINTE SAINT-GILDAS A NOIRMOUTIER-EN-L'ÎLE

Annexe 3: La tempete Xynthia submersions et degradations.

Planches du CETE de l'Ouest