
**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 USIII
DE LA POINTE DE CHEMOULIN AU PORT DE
SAINT-NAZAIRE**

MARS 2012
N° 1711836R6



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 USIII : DE LA POINTE DE CHEMOULIN AU PORT DE SAINT-NAZAIRE

 AGENCE DE BORDEAUX IMMEUBLE LE RUBIS 10 rue Gutenberg - B.P. 30281 33697 MERIGNAC CEDEX Tél. : 05 56 13 85 82 Fax : 05 56 13 85 62	N° Affaire	1711836				Établi par	Véifié par	Date du contrôle
	Date	Mars 2012				Vincent MAZEIRAUD Valérie PALLUT	Vincent MAZEIRAUD	Mars 2012
	Indice	A	B			Sébastien LEDOUX		

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	B
CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	G
1. PRESENTATION GENERALE.....	1
1.1. DESCRIPTION DE L'UNITE.....	1
1.2. ENJEUX LITTORAUX ET USAGES MARITIMES.....	1
1.3. ZONES PROTEGEES ET REGLEMENTEES.....	2
1.4. CONDITIONS OCEANOGRAPHIQUES GENERALES.....	3
1.4.1. NIVEAUX D'EAU.....	3
1.4.2. ETATS DE MER EN ZONE COTIERE.....	4
1.4.3. DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA LOIRE.....	5
1.5. EVOLUTION DES FONDS AU NIVEAU DE L'ESTUAIRE EXTERNE DE LA LOIRE.....	6
1.6. INFLUENCE DE L'ESTUAIRE EXTERNE DE LA LOIRE SUR LA DYNAMIQUE DES PLAGES.....	6
2. DECOUPAGE EN SOUS-SECTEURS.....	8
2.1. USIII - A : DE LA POINTE DE CHEMOULIN A LA POINTE DE L'EVE.....	8
2.2. USIII - B : DE LA POINTE DE L'EVE A VILLE-ES-MARTIN (FALAISES DE PETIT GAVY ET DE BELLEFONTAINE).....	8
2.3. USIII - C : DE VILLE-ES-MARTIN AU PORT DE SAINT NAZAIRE.....	9
3. USIII - A : DE LA POINTE DE CHEMOULIN A LA POINTE DE L'EVE.....	10
3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	10
3.2. ETAT ACTUEL DU LITTORAL.....	10
3.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE.....	10
3.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL.....	10
3.2.3. CONDITIONS NATURELLES.....	11
3.3. EVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE.....	13
3.4. PROPAGATION D'UN ETAT DE MER DE REFERENCE – REPARTITION DES HAUTEURS DE HOULE ET DES COURANTS DE DEFERLEMENT.....	13
3.5. PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL.....	13
3.6. CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION ET DE SUBMERSION MARINE.....	14
3.6.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL.....	14
3.6.2. EROSION MARINE.....	14
3.6.3. SUBMERSION MARINE.....	15
3.6.4. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE EROSION MARINE.....	15

4.	USIII – B : DE LA POINTE DE L'EVE A VILLE-ES-MARTIN (FALAISES DE PETIT GAVY ET BELLEFONTAINE).....	16
4.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	16
4.2.	ETAT ACTUEL DU LITTORAL.....	16
4.2.1.	MORPHOLOGIE COTIERE.....	16
4.2.2.	OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE.....	16
4.2.3.	CONDITIONS NATURELLES.....	17
4.3.	EVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE.....	19
4.4.	PROPAGATION D'UN ETAT DE MER DE REFERENCE – REPARTITION DES HAUTEURS DE HOULE ET DES COURANTS DE DEFERLEMENT	19
4.5.	PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL	20
4.6.	CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION ET DE SUBMERSION MARINE	20
4.6.1.	QUESTIONNAIRE LITTORAL.....	20
4.6.2.	EROSION MARINE.....	20
4.6.3.	SUBMERSION MARINE.....	20
4.6.4.	ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE EROSION MARINE.....	21
5.	USIII – C : DE VILLE-ES-MARTIN AU PORT DE SAINT-NAZAIRE.....	22
5.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	22
5.2.	ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL.....	22
5.2.1.	MORPHOLOGIE COTIERE.....	22
5.2.2.	OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE.....	22
5.3.	CONDITIONS NATURELLES	23
5.4.	EVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE.....	25
5.5.	PROPAGATION D'UN ETAT DE MER DE REFERENCE – REPARTITION DES HAUTEURS DE HOULE ET DES COURANTS DE DEFERLEMENT	25
5.6.	PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL	25
5.7.	CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION ET DE SUBMERSION MARINE	26
5.7.1.	QUESTIONNAIRE LITTORAL.....	26
5.7.2.	EROSION MARINE.....	26
5.7.3.	SUBMERSION MARINE.....	26
5.7.4.	ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE EROSION MARINE.....	27
	REFERENCES.....	28
	FIGURES.....	29

oOo

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Zones protégées et réglementées sur l'USIII

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 PTB)

Tableau 1.5 : Débits caractéristiques de la Loire en m³/s (source GIP Estuaire Loire)

Tableau 3.1 : Régime extrême des houles en bordure littorale de l'USIII-A (point PT11)

Tableau 3.2 : Niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer sur l'USIII-A (en m IGN69)

Tableau 4.1 : Régime extrême des houles en bordure littorale de l'USIII-B (point PT12)

Tableau 4.2 : Niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer sur l'USIII-B (en m IGN69)

Tableau 5.1 : Régime extrême des houles en bordure littorale de l'USIII-C (point PT13)

Tableau 5.2 : Niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer sur l'USIII-C (en m IGN69)

oOo

LISTE DES FIGURES

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

Figure 1.1 : Situation géographique de l'USIII

Figure 1.2 : Typologie du trait de côte de l'USIII

Figure 1.3 : Topographie générale de l'USIII

Figure 1.4 : Bathymétrie générale de l'USIII

Figure 1.5 : Usages des sols de l'USIII (extrait de l'IPLI de 1977)

Figure 1.6 : Occupation des sols de l'USIII (extrait du POS)

Figure 1.7 : Localisation des zones protégées et réglementées

Figure 1.8 : Statistiques des états de mer en zone côtière (point PTB)

Figure 1.9 : Localisation des points de sorties des états de mer

Figure 1.10 : Evolution des fonds au niveau de l'estuaire externe : période 1957 – 1984

Figure 1.11 : Evolution des fonds au niveau de l'estuaire externe : période 1984 – 2000

Figure 1.12 : Courants de marée moyennés sur la verticale et sur un cycle de 15 jours

Figure 1.13 : Répartition des flux de marée selon le flot et le jusant

Figure 1.14 : Evaluation de l'influence de la houle sur l'intensité de la contrainte de cisaillement sur le fond

Figure 1.15 : Evaluation de l'influence du débit sur l'intensité de la contrainte de cisaillement sur le fond

Figure 2.1 : Découpage en sous-secteur de l'USIII

Figure 3.1 : Présentation du littoral de l'USIII-A

Figure 3.2 : Géologie de l'USIII-A

Figure 3.3 : Statistiques des états de mer en bordure littorale (PT11)

Figure 3.4 : Evolution du trait de côte des plages des Gabourelles et de Saint-Marc

Figure 3.5 : Evolution du trait de côte des plages de la Courance

Figure 3.6 : Propagation des états de mer sur l'USIII-A

Figure 3.7 : Courants de déferlement sur l'USIII-A

Figure 3.8 : Schéma de fonctionnement du littoral de l'USIII-A

Figure 3.9 : Cartographie de l'aléa érosion marine sur l'USIII-A

Figure 4.1 : Présentation du littoral de l'USIII-B

Figure 4.2 : Géologie de l'USIII-B

Figure 4.3 : Statistiques des états de mer en bordure littorale (PT12)

Figure 4.4 : Propagation des états de mer sur l'USIII-B

Figure 4.5 : Courants de déferlement sur l'USIII-B

Figure 4.6 : Cartographie de l'aléa érosion marine sur l'USIII-B

Figure 5.1 : Présentation du littoral de l'USIII-C

Figure 5.2 : Géologie de l'USIII-C

Figure 5.3 : Statistiques des états de mer en bordure littorale (PT13)

Figure 5.4 : Evolution du trait de côte sur la plage de Ville-ès-Martin

Figure 5.5 : Evolution du trait de côte sur la plage de Saint-Nazaire

Figure 5.6 : Propagation des états de mer sur l'USIII-B

Figure 5.7 : Courants de déferlement sur l'USIII-B

Figure 5.8 : Schéma de fonctionnement du littoral de l'USIII-C

Figure 5.9 : Cartographie de l'aléa érosion marine sur l'USIII-C

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

oOo

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 n°1 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).

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 III qui s'étend de la pointe de Chémoulin au port de Saint-Nazaire.**

oOo

1. PRESENTATION GENERALE

1.1. DESCRIPTION DE L'UNITE

L'unité sédimentaire III (en abrégé USIII) borde l'embouchure Nord de l'estuaire externe de la Loire. Elle s'étend sur un linéaire de près de 11,5km entre la pointe de Chémoulin et le port de Saint-Nazaire. Il s'agit de la plus petite unité sédimentaire du département de Loire-Atlantique. Elle est entièrement située sur la commune de Saint-Nazaire (figure 1.1).

La totalité du littoral de l'USIII est ouvert au secteur Sud-Est. La morphologie est préférentiellement constituée de falaises vives (environ 66% en linéaire soit 6,4km) puis de plages (environ 34% en linéaire soit 5,1km) (figure 1.2).

De la pointe de Chémoulin au port de Saint-Nazaire, on peut observer successivement :

- entre la Pointe de Chémoulin et la Pointe de l'Eve, le littoral des Gabourelles, la plage de Saint-Marc-sur-Mer et la plage de la Courance,
- entre la Pointe de l'Eve et le phare de Ville-ès-Martin, les falaises de Petit Gavy et de Bellefontaine,
- les plages de Saint-Nazaire jusqu'au port.

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). Les caractéristiques altimétriques de chaque portion littorale sont décrites dans les chapitres 3 à 6 et complétées dans la mesure du possible par des levés de détail en notre possession.

1.2. ENJEUX LITTORAUX ET USAGES MARITIMES

Selon les informations de l'Inventaire Permanent du Littoral de 1977 (IPLI) et du Plan d'Occupation des Sols (POS) (figures 1.5 et 1.6), le territoire de l'USIII est entièrement urbanisé mis à part la zone de la pointe de Chémoulin qui est restée zone naturelle.

La côte peut être ainsi décrite selon quatre ensembles :

- une zone naturelle correspondant à la Pointe de Chémoulin,
- une urbanisation diffuse caractérisée par des habitats pavillonnaires peu denses le long des plages de Saint-Marc-sur-Mer,
- un pôle de forte urbanisation (habitats pavillonnaires denses, immeubles collectifs, centre ville) à partir du Petit Gavy jusqu'à Saint-Nazaire,
- une emprise industrielle et commerciale représentée par le port de Saint-Nazaire.

À ces poches d'urbanisation s'intègrent quelques complexes touristiques de type villages de vacances et campings essentiellement localisés à proximité de la côte de Saint-Marc-sur-Mer.

Le réseau routier est bien présent sur cette zone permettant des déplacements aisés vers les différents nœuds d'urbanisation et la zone littorale (routes départementales RD292, RD92 ; routes communales littorales). Au niveau de Saint-Nazaire, les déplacements littoraux peuvent se faire via le boulevard de front de mer.

En termes d'usages, la zone littorale est fréquentée :

- pour la baignade sur les plages de Saint-Marc-sur-Mer et de Saint-Nazaire,
- pour la voile et la pratique de sports nautiques notamment aux plages de la Courance et du Grand Traict,
- pour les promenades grâce au sentier littoral (bien délimité notamment sur les zones de falaises voire même parfois interdit). A noter que la pointe de Chémoulin offre, par son panorama, un attrait touristique régional.

L'activité maritime est très présente sur la zone avec la proximité du chenal d'accès au Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire et des zones de plaisance avec les mouillages situés à Bonne Anse et Ville-ès-Martin.

1.3. ZONES PROTEGEES ET REGLEMENTEES

Les zones de protection de l'environnement situées aux environs de l'unité sont données dans le tableau ci-dessous et localisées en figure 1.7a, 1.7b et 1.7c.

TABLEAU 1.1 : ZONES PROTEGEES ET REGLEMENTEES SUR L'USIII

Type	Nom	Code
ZPS	Estuaire de la Loire – Baie de Bourgneuf	FR5212014
ZPS	Estuaire de la Loire	FR5210103
ZPS	Grande Brière et marais de Donges	FR5212008
ZPS	Iles de la Baie de la Baule	FR5210049
ZICO	Marais de Brière	00088
ZICO	Estuaire de Loire	00089
SIC	Estuaire de la Loire	FR5200621
SIC	Grande Brière et marais de Donges	FR5200623
Natura 2000	Estuaire de la Loire – Baie de Bourneuf (comme ZPS) (à noter la future réintégration du chenal d'accès dans le périmètre Natura2000)	FR5212014
ZNIEFF 1	Secteur de la Pointe de la Lande à la Pointe de Chémoulin	10180001
ZNIEFF 1	Ilots de la baie de la Baule	10170001

ZNIEFF 1	Prairie humide de Passouer	00001026
ZNIEFF 1	Marais de Grande Brière	10030007
ZNIEFF 1	Vasière de Mean	10010001
ZNIEFF 1	Vasières, îles et bordure du fleuve à l'aval de Paimboeuf	10010002
ZNIEFF 2	Zones résiduelles de la Baule à Saint-Nazaire	10180000
ZNIEFF 2	Marais de Grande Brière, de Donges et du Brivet	10030000
ZNIEFF 2	Vallée de la Loire à l'aval de Nantes	10010000
SITE INSCRIT	Le site côtier de Pornichet à Saint-Marc	44si36
SITE INSCRIT	La Grande Brière	44si34
SITE CLASSE	Estuaire de la Loire	44sc53

1.4. CONDITIONS OCEANOGRAPHIQUES GENERALES

Ce paragraphe présente les conditions océanographiques générales observées sur l'ensemble de l'unité sédimentaire III.

1.4.1. NIVEAUX D'EAU

1.4.1.1. MAREE THEORIQUE

Les niveaux de référence sur l'ensemble du littoral de l'USIII sont extraits de la base de données du SHOM et donnés dans le tableau suivant pour les ports de Pornichet et de Saint-Nazaire.

NOTA : Le zéro hydrographique (CM) se situe à +2,927m sous le zéro IGN69 pour Pornichet et à +3,159m sous le zéro IGN69 pour Saint-Nazaire.

TABLEAU 1.2 : NIVEAUX DE MAREE (SOURCE SHOM 2010)

	PHMA ¹	PMVE (95)	PMME (45)	NM	BMME (45)	BMVE (95)	PBMA
Port de Pornichet							
en m IGN69	3,29	2,57	1,47	0,48	-0,83	-2,08	-2,94
en m CM	6,22	5,50	4,40	3,41	2,10	0,85	-0,01
Port de Saint-Nazaire							
en m IGN69	3,43	2,69	1,49	0,41	-0,96	-2,31	-3,18
en m CM	6,59	5,85	4,65	3,57	2,20	0,85	-0,02

1.4.1.2. NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES

Le tableau suivant donne les niveaux statistiques 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 une 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	Pointe de Chémoulin	Pointe de l'Eve	Saint-Nazaire
20 ans	3,80	3,85	3,85
50 ans	3,90	3,95	3,95
100 ans	4,00	4,05	4,05
100 ans à l'horizon 2100	4,60	4,65	4,65

1.4.2. ETATS DE MER EN ZONE COTIERE

Les états de mer qui viennent alimenter le littoral de l'USIII peuvent être appréhendés de manière générale à l'aide des données au point PTB. Ce point est situé en entrée d'estuaire externe de la Loire par des profondeurs de l'ordre de -15,0m CM.

Régime moyen :

Les caractéristiques du régime moyen des états de mer au point PTB sont données en suivant et présentées en figure 1.8. Elles montrent une zone plus exposée mais subissant aussi l'effet

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.

des hauts-fonds des plateaux du Four, de la Banche et de la Lambarde qui atténuent les houles et modifient les patrons de propagation :

- le secteur de provenance des houles est plus étroit, concentré sur N247,5,
- les houles sont plus intenses avec environ 13% des houles supérieures à 2,0m,
- les houles pouvant dépasser 3,0m représentent 4,0% du temps.

Les périodes sont généralement comprises entre 5 et 17s.

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 PTB.

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

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

Des analyses de détail seront données sur des points locaux au droit des différents sous-secteurs d'étude (figure 1.9).

1.4.3. DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA LOIRE

Les débits caractéristiques de la Loire sont donnés dans le tableau 1.5. Le régime hydraulique est caractérisé par des crues hivernales (principalement vers le mois de février) et une période d'étiage entre août et septembre. Cependant, il présente une variabilité interannuelle relativement importante.

TABLEAU 1.5 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA LOIRE EN M³/S (SOURCE : GIP LOIRE ESTUAIRE)

Étiage	Module	Crue moyenne	Forte crue
100	825	3 500	6 000

² Les informations sur les houles extrêmes 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.

1.5. EVOLUTION DES FONDS AU NIVEAU DE L'ESTUAIRE EXTERNE DE LA LOIRE

L'estuaire externe de la Loire a subi de très larges modifications morphologiques au cours du temps essentiellement liées à la recalibration du chenal Nord de navigation (anciennement chenal de Bonne-Anse) (cf. fascicule A).

L'analyse des bathymétries couvrant l'ensemble de l'estuaire externe datant de 1957, 1984 et 2000 permet d'avoir une bonne vision de ces évolutions au cours du temps :

- entre 1957 et 1984, les évolutions les plus importantes se trouvent au niveau du chenal de navigation qui a été recalibré pour trouver sa configuration actuelle. L'ancien chenal de navigation (chenal de Bonne-Anse) qui longeait le littoral s'est donc très largement engraisé et le chenal Sud – de par la perte de puissance hydraulique au profit du chenal de navigation – a lui aussi connu de très forts engraisements (figure 1.10).
- entre 1984 et 2000, les fonds présentent de moins fortes évolutions et la tendance générale est dominée par un processus d'abaissement des fonds (figure 1.11).

1.6. INFLUENCE DE L'ESTUAIRE EXTERNE DE LA LOIRE SUR LA DYNAMIQUE DES PLAGES

Au niveau de l'estuaire externe de la Loire, les courants de marée sont importants et peuvent entraîner des modifications sur les caractéristiques de la houle lors de sa propagation (hauteur, direction, période).

Les courants de marée sont globalement dominants dans le chenal de navigation situé au Nord de l'estuaire externe et dans une moindre mesure dans le chenal Sud du Mindin. Au droit des plages, les courants restent faibles (figure 1.12). Dans le détail, on peut s'apercevoir que la répartition des flux de marée entre les deux chenaux est indépendante en flot et en jusant. En flot, les flux de marée pénètrent dans l'estuaire par les deux chenaux (avec cependant une dominance du chenal de navigation) alors qu'en jusant, les flux sont essentiellement concentrés dans le chenal de navigation (figure 1.13).

Les études réalisées par le GIP/GPMNSN Estuaire Loire ont permis de mettre en œuvre un modèle courantologique et sédimentologique de détail visant, entre autres thématiques, à évaluer le devenir des sédiments clapés sur le site de la Lambarde dans le cadre des opérations d'entretiens de la Loire (Sogreah, 2007).

La modélisation courantologique (marée, débit, vent) a été réalisée sur une année complète considérée comme représentative après analyses statistiques des différents forçages (année 1998/1999). Le calage du modèle s'est fait à partir des données marégraphiques disponibles (calage en niveau) dans l'estuaire (interne essentiellement). En sus, il a été réalisé des épures de propagation de la houle en houle unitaire et selon différentes périodes, directions et hauteurs d'eau afin de transférer la série temporelle du large (point ANEMOC³ COAST_2627) sur l'ensemble du domaine de l'estuaire externe de la Loire.

³ <http://anemoc.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/> : base de données des conditions d'états de mer obtenues le long des côtes françaises Atlantique - Manche - Mer du Nord par simulation numérique rétrospective sur la période allant du 1er janvier 1979 au 31 août 2002, soit près de 24 ans. Les simulations ont été effectuées avec le logiciel de modélisation des états de mer TOMAWAC, développé par EDF R&D - LNHE avec le soutien du CETMEF.

La contribution des deux actions hydrauliques (courants de marée et houle) sur la mise en mouvement des sédiments a ensuite été calculée à l'aide de la formulation proposée par Soulsby (1997) calculant la contrainte de cisaillement sur le fond.

Finalement, les résultats ont été analysés sur 10 périodes caractéristiques de 14 jours (revif / déchet) avec différents débits et différentes conditions de houle.

Dans le cadre de la présente étude, nous nous sommes attelé à identifier deux cas particuliers afin d'évaluer l'influence respective des courants de marée et de la houle sur la mise en mouvement des sédiments de l'estuaire externe.

Cas n°1 : Influence de la houle :

Pour cela, il a été comparé deux séquences caractéristiques comprenant toutes les deux des débits de la Loire faibles à moyens, des vents faibles et successivement de la houle moyenne à forte et de la houle forte.

L'augmentation de la condition de houle entraîne une augmentation quasi-généralisée sur l'ensemble du domaine d'étude du temps de dépassement de la contrainte de cisaillement sur le fond. Au niveau de l'estuaire externe, l'augmentation du temps de dépassement est de l'ordre de 20% entre les deux séquences étudiées (figure 1.14).

Cas n°2 : Influence du débit :

Pour cela, il a été comparé deux séquences caractéristiques comprenant toutes les deux des vents faibles, de la houle faible à moyenne et successivement un débit faible puis moyen (figure 1.15).

L'augmentation de la condition de débit entraîne une augmentation du temps de dépassement de la contrainte de cisaillement sur le fond au large de l'estuaire externe et une diminution au niveau de l'estuaire externe même (à l'exception du chenal de navigation de Bonne-Anse). L'augmentation du débit de la Loire semble donc avoir un rôle inhibiteur des effets de la houle au niveau de l'estuaire externe.

Conclusions :

Au regard de ces éléments de diagnostic, l'information de houle brute au niveau de l'estuaire externe de la Loire – c'est-à-dire incomplète en raison de la non prise en compte des interactions avec les courants de marée – nous permettra cependant de capturer la plus grande partie de l'information sur la dynamique évolutive des plages littorales. Cette approche, validée par le comité technique de suivi de l'étude, sera retenue dans la suite du document.

oOo

2. DECOUPAGE EN SOUS-SECTEURS

Malgré une orientation générale du trait de côte quasi identique sur l'ensemble du linéaire de l'USIII, les caractéristiques morphologiques restent hétérogènes avec des zones de plages et d'autres de falaises vives.

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) font l'objet dans les chapitres suivants d'une analyse hydrosédimentaire de détail.

Les secteurs proposés sont les suivants :

- USIII-A : de la pointe de Chémoulin à la pointe de l'Eve,
- USIII-B : de la pointe de l'Eve à Ville-ès-Martin (falaises de petit Gavy et de Bellefontaine),
- USIII-C : de Ville-ès-Martin au port de Saint-Nazaire.

2.1. USIII - A : DE LA POINTE DE CHEMOULIN A LA POINTE DE L'EVE

Ce secteur, d'un linéaire de 3,2km, est composé majoritairement de zones de plages (plage des Gabourelles, plage de Saint-Marc, plage de la Courance) et est délimité par deux pointes rocheuses au niveau de la pointe de Chémoulin et de la pointe de l'Eve. Le secteur possède une orientation générale de son littoral relativement homogène en comparaison des secteurs suivants et peut donc être étudié de manière distincte.

2.2. USIII - B : DE LA POINTE DE L'EVE A VILLE-ES-MARTIN (FALAISES DE PETIT GAVY ET DE BELLEFONTAINE)

Les falaises vives de Petit Gavy et Bellefontaine s'étendent depuis l'Est de la pointe de l'Eve jusqu'au phare de Ville-ès-Martin soit sur environ 5,1km. Des petites plages poches sont tout de même observables sur ce linéaire, notamment la plage de Port Charlotte, de Virechat, de Trébézy ou encore de Bonne Anse. La constitution géologique de cette zone nécessite la mise en place d'une approche méthodologique spécifique.

2.3. **USIII - C : DE VILLE-ES-MARTIN AU PORT DE SAINT NAZAIRE**

Les plages de Saint-Nazaire, secteur de 3,2km de long, sont délimitées à l'Ouest par le phare de Ville-ès-Martin et à l'Est par le port de Saint-Nazaire. Il s'agit de plages urbaines, très étroites et reposant sur un vaste estran sablo-vasard. La situation de cette zone – en retrait par rapport au reste du littoral – lui confère des conditions hydrodynamiques spécifiques.

oOo

3. USIII - A : DE LA POINTE DE CHEMOULIN A LA POINTE DE L'EVE

3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le littoral de l'USIII-A s'étend entre la pointe de Chémoulin et la pointe de l'Eve, sur un linéaire de 3,2 km. Seule la commune de Saint-Nazaire couvre ce secteur.

3.2. ETAT ACTUEL DU LITTORAL

3.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

Le littoral de la pointe de Chémoulin à la pointe de l'Eve se caractérise par une morphologie à dominante de plages orientées face au secteur Sud et où les falaises vives ne se retrouvent qu'aux pointes rocheuses délimitant les plages. Dans le détail, le littoral peut se décomposer de la manière suivante (figure 3.1) :

- Les plages poches des Gabourelles sur un linéaire d'environ 1,5km, bordées par des falaises mortes et délimitées par des éperons rocheux (fiche USIII-P1 du fascicule B),
- Les plages de Saint-Marc et de la Courance bordées aussi par des falaises mortes avec localement la présence d'un cordon dunaire (fiche USIII-P2 du fascicule B). Le linéaire est d'environ 0,6km pour la plage de Saint-Marc et de 1,1km pour la plage de la Courance.

Dans l'ensemble, il s'agit de plages poches à dominante réfléchive. De la pointe de Chémoulin aux plages des Gabourelles, elles sont relativement étroites, alors que celles de Saint-Marc et de la Courance sont plus larges.

3.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL

Sur ce sous-secteur, un seul ouvrage de protection a été érigé. Il s'agit d'un perré en enrochements installé en pied de falaise et situé sur la partie Ouest de la plage de la Courance. Cet ouvrage permet de limiter les éboulements et est décrit dans la fiche USIII-O1 du fascicule B.

Par ailleurs, des protections douces de type ganivelles se trouvent sur le cordon dunaire de la plage de Saint Marc afin de stabiliser la plage, éviter les piétinements et les effets de siffle-vents.

Aucun porté à connaissance particulier n'est disponible traitant de désordres sur les ouvrages de protection du littoral.

3.2.3. CONDITIONS NATURELLES

3.2.3.1. GEOLOGIE

Les terrains de l'USIII-A sont composés de gneiss (figure 3.2). A l'Ouest de la plage Saint-Marc, ces derniers sont mélangés avec des granites et forment ce qu'on appelle communément des migmatites. Ces formations rocheuses peuvent s'observer sur le littoral au niveau :

- du platier présent au droit des plages,
- des pointes rocheuses qui séparent les différentes plages poches,
- des falaises mortes des plages poches des Gabourelles.

Au sommet des falaises, la roche paraît souvent très altérée et réduite en argile du fait de l'altération continentale.

3.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Il n'existe pas de données précises sur la couverture sédimentaire présente sur ce sous-secteur.

D'après les photographies aériennes, entre la pointe de Chémoulin et la plage des Gabourelles, les nombreuses plages poches sont des placages sableux reposant sur un platier rocheux. De la plage des Gabourelles à la pointe de l'Eve, ce platier rocheux n'est cependant présent que localement voire inexistant.

D'après la visite de terrain, les sédiments présents sur l'USIII-A semblent être assez hétérogènes. La granulométrie des plages passe des sables moyens de la pointe de Chémoulin aux Gabourelles, à un mélange de sables fins, moyens et grossiers jusqu'à la pointe de l'Eve.

3.2.3.3. TOPOGRAPHIE TERRESTRE

A notre connaissance, il n'existe pas de levé topo-bathymétrique de détail sur les plages.

Selon la BD ALTI de l'IGN et le levé LIDAR de 2010, la côte située entre la pointe de Chémoulin et la pointe de l'Eve présente des altitudes très élevées avec des falaises atteignant des hauteurs entre +20,0 et +30,0m IGN69. A l'intérieur de ce système, on peut remarquer la présence de deux zones basses qui se situent au niveau de la plage de Saint-Marc et de la plage de la Courance avec des cotes altimétriques en dessous de +5,0m IGN69 mais qui sont séparées de la mer par un cordon littoral plus élevé. Plus à l'intérieur des terres, les altitudes peuvent aussi atteindre jusqu'à +30,0m IGN69 de hauteur.

3.2.3.4. BATHYMETRIE

Les données bathymétriques de la zone sont issues des données du SHOM. Les fonds se caractérisent par la présence d'une fosse avec des profondeurs de l'ordre de -6,0m CM au-devant de la pointe de Chémoulin, sur environ 1,0km de long et 500m de large. A moins de 500m au droit de la pointe de l'Eve passe le chenal de Bonne-Anse ayant des profondeurs de -11,0m CM.

L'isobathe -4,0m CM se trouve à plus de 900m de la côte (la pente moyenne des fonds diminue à moins de 0,5%). On peut aussi remarquer la présence d'oscillations dans la position de cette isobathe.

3.2.3.5. ETATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

Régime moyen :

La connaissance des agitations au droit de l'USIII-A est issue des informations recueillies avec le modèle global au point PT11 placé par des fonds de -6,7m CM. Les statistiques sont données en figure 3.3.

En termes de direction de propagation, on peut observer que les houles approchent le littoral à l'intérieur d'un pinceau directionnel très étroit de N247,5 (90,9%).

En termes de hauteurs de houle, les hauteurs ne dépassent que très rarement 2,5 m (4,4%) et sont en majorité inférieures à 1,5m (79,3% dont 65% inférieures à 1,0m).

Les périodes sont comprises entre 7 et 15 s.

Régime extrême⁴ :

Les houles extrêmes pouvant être observées en bordure littorale au point PT11 sont données en figure 3.3 ainsi que dans le tableau ci-après.

TABEAU 3.1 : REGIME EXTREME DES HOULES EN BORDURE LITTORALE (POINT PT11)

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

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.

3.3. EVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE

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.

Les plages des Gabourelles sont relativement peu évolutives depuis 1977 avec malgré tout une légère tendance à l'érosion (entre 5,0 et 10,0m entre 1977 et 2004). La plage de Saint-Marc a vu sa configuration très largement changer entre 1977 et 2004 avec des engraissements de l'ordre de 35m au maximum (figure 3.4). La plage de la Courance est relativement peu évolutive sur les dernières années d'observation mais est globalement en avancée par rapport à la situation de 1977. Les engraissements les plus importants peuvent s'observer sur la frontière Ouest de la plage avec des valeurs proches de 40m⁵ (figure 3.5).

Aucun porté à connaissance particulier n'est disponible traitant de possibles impacts de la tempête Xynthia sur l'érosion des plages de ce secteur.

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

La figure 3.6 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 = 2,5m ; Tp = 15s ; Dir = N247,5, Niv = +5,50m CM). Cette épure met en évidence les points suivants :

- une forte exposition des portions Est des différentes plages,
- des zones d'ombre derrière les éperons rocheux (portions ouest des plages).

Au niveau des courants de déferlement associés à cette condition de houle représentative, on peut observer les points suivants (figure 3.7) :

- des courants globalement orientés en direction de l'Est avec des vitesses intenses au niveau des éperons rocheux naturels séparant les plages. Ces courants sont d'autant plus forts que l'éperon se situe en avancée du trait de côte,
- la présence d'une cellule circulatoire sur la plage de la Courance (courants rentrants au niveau des extrémités et courant de retour central).

3.5. PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL

Au niveau de la pointe de Chémoulin, il a été mis en évidence les possibilités d'apports de sables depuis l'USII-F des plages de Pornichet. Ces apports peuvent venir alimenter les plages du secteur des Gabourelles, puis les plages situées plus à l'Est (Saint-Marc, la Courance).

⁵ Au niveau des falaises mortes d'arrière plage, la base de données des mouvements de terrain du BRGM fait état de deux évènements historiques. Il s'agit de deux éboulements qui ont eu lieu en novembre 1982 au niveau du centre de vacances de Géorama à Saint-Marc-sur-Mer. Cette chute de blocs, n'ayant causé aucun dommage, serait d'origine naturelle et due à un sous-cavage de la falaise et à des fracturations.

Les transports de sables de plage à plage apparaissent donc possibles (présence des courants de déferlement au niveau des éperons rocheux) mais devraient rester limités de par les appuis fournis par ces éperons naturels.

La forme en plan des plages est essentiellement liée à la direction dominante locale de propagation des houles et reste donc sensiblement identique sur chacune des plages.

A noter cependant les possibles mouvements propres à la plage de la Courance située nettement en retrait de la plage Est de Saint-Marc ce qui induit un courant de retour assez fort sur la partie Ouest de la plage pouvant entraîner des érosions au centre de la plage et des engraissements sur la partie Ouest (figure 3.8).

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

3.6.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL

La commune de Saint-Nazaire n'a pas répondu au questionnaire littoral sur l'érosion et la submersion marine (cf. fascicule A).

3.6.2. EROSION MARINE

Compte tenu du caractère contenu des plages entre les éperons rocheux naturels, les taux d'évolution resteront limités dans le temps. S'il venait que le système soit sous-alimenté en entrée (au niveau de la pointe de Chémoulin) et que chacune des plages alimente les suivantes situées plus à l'Est, on pourrait s'attendre à une érosion lente mais généralisée des plages. La forme en plan de ces dernières devrait cependant rester identique.

En l'état de nos connaissances sur le fonctionnement des plages de Gabourelles et de Saint-Marc, nous avons donc retenu dans le cadre de cette étude un aléa érosion de référence faible de -0,10m/an en moyenne. Sur la plage de la Courance, les possibles transferts locaux par effet de diffraction vers la partie Ouest de la plage seront pris en compte par modification de la forme en plan locale de la plage.

Sur les pointes rocheuses séparant les différentes plages, nous avons retenu un aléa de référence de -0,05m/an identique à celui qui sera établi pour le secteur suivant à dominante de falaises en raison de la continuité constitutive des roches (cf. chapitre 4 USIII – B : de la pointe de l'Eve à Ville-ès-Martin).

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

Aucun élément n'a été porté à connaissance concernant des désordres majeurs sur le littoral de ce sous-secteur suite à des érosions imputables à la tempête Xynthia.

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'USIII-A (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau	3,85	3,95	4,05	4,65

Ces niveaux statiques sont estimés au large des plages de l'USIII-A et ne prennent donc pas en compte l'élévation locale du niveau d'eau sur la plage (niveau dynamique). Celle-ci est comprise entre +0,55 et +0,85 m selon les conditions de houle considérées (houle annuelle à centennale et à l'aide de la formulation de Stockdon et al. 2006).

Il n'y a pas de zones touchées par la submersion marine en raison de l'altimétrie de terrains littoraux.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

Aucun évènement de submersion marine n'a été relevé sur ce sous-secteur d'étude à proprement parler.

3.6.4. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE EROSION MARINE

Les terrains soumis à l'aléa érosion sont reportés sur la figure 3.9.

Selon l'approche retenue dans le cadre de la présente étude, on peut s'apercevoir que les érosions de trait de côte restent limitées même à l'horizon 100 ans essentiellement en raison de la contention naturelle des plages par les éperons rocheux.

Il est à attendre essentiellement des diminutions des largeurs de plage sèche qui peuvent être problématiques au niveau des plages des Gabourelles et des plages centrales de Saint-Marc ayant d'ores et déjà de faibles largeurs.

Il n'existe pas d'enjeux urbains impactés par les phénomènes d'érosion marine.

oOo

4. USIII – B : DE LA POINTE DE L'EVE A VILLE-ES-MARTIN (FALAISES DE PETIT GAVY ET BELLEFONTAINE)

4.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le littoral de l'USIII-B est limité par la pointe de l'Eve à l'Ouest et le phare de Ville-ès-Martin à l'Est. Ce sous-secteur couvre un linéaire de 5,1km sur la commune de Saint-Nazaire.

4.2. ETAT ACTUEL DU LITTORAL

4.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

Ce sous-secteur est uniquement constitué de falaises vives avec quelques étroites plages pochés de sables fins reposant sur le platier rocheux. Compte tenu de l'orientation du trait de côte, il peut être divisé en deux zones distinctes (figure 4.1) :

- les hautes falaises du Petit Gavy localisées de la pointe de l'Eve au Porcé présentant quelques placages sableux locaux (fiche USIII-F1 du fascicule B),
- les falaises vives de Bellefontaine localisées du Porcé au phare de Ville-ès-Martin (fiche USIII-F2 du fascicule B).

Les falaises du Petit Gavy ont des parois verticales et mesurent plus de 10m de haut. Elles sont constituées de roche dure, mais subissent tout de même de nombreux glissements et éboulements. Les signes d'érosion sont localisés sur l'ensemble du front de la falaise, ou en sommet et pied. Cette portion de falaises est régulièrement confortée par des ouvrages.

Les falaises de Bellefontaine sont initialement hautes et très verticales à l'Ouest puis s'inclinent jusqu'à la plage de Ker-Villès pour finalement atteindre leur plus faible altimétrie au niveau du phare de Ville-ès-Martin. Elles présentent des faciès en érosion avec la présence de nombreux éboulements et des zones où la roche est altérée.

Les plages pochés de sables fins sont celles de Virechat, de Port Charlotte, ou de Trébézy dans la zone du Petit Gavy, ou encore celle de Bonne Anse sur la zone de Bellefontaine.

4.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE

De nombreux ouvrages ont été répertoriés sur ce sous-secteur surtout au niveau du secteur du Petit Gavy. Il s'agit d'installations construites en pied des falaises pour lutter contre l'érosion et défendre l'urbanisation de première ligne située au sommet.

Parmi ces ouvrages de protection littorale, sont répertoriés :

- des perrés ou murs, installés en pied de falaise ou en fond de plage, de constitution variable. Ceux-ci sont visibles notamment en arrière des plages de Port-Charlotte, de Virechat, de Trébézy, de Porcé et de la plage de Bonne Anse,
- du béton projeté en haut de falaise au niveau de la plage de Trébézy,
- des grillages sur les falaises de la plage de l'Eve.

Ces ouvrages sont tous présentés dans les fiches USIII-O2 à O7 du fascicule B.

Aucun porté à connaissance particulier n'est disponible traitant de désordres sur les ouvrages de protection du littoral.

4.2.3. CONDITIONS NATURELLES

4.2.3.1. GEOLOGIE

Les falaises de l'USIII-B sont composées de gneiss (figure 4.2). Sur la moitié Est, ils peuvent être mélangés à des granites (migmatites).

Sur l'ensemble du littoral, les falaises montrent une forte altération qui s'atténue vers Bellefontaine en direction de l'Est. L'altération se caractérise par une décomposition de la roche en argile sur le sommet des falaises et par de nombreux mouvements de terrains (éboulements, glissements) qui ont conduit à la réalisation de nombreux ouvrages de confortement (cf. 4.2.2).

4.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Il n'existe pas de données précises sur la couverture sédimentaire des plages pochés présentes le long de cette côte.

Selon la visite de terrain réalisée dans le cadre de cette étude, les sédiments des plages apparaissent relativement hétérogènes avec une granulométrie correspondant généralement à des sables fins mélangés par endroits à des galets et graviers (plage de Bonne Anse par exemple).

4.2.3.3. TOPOGRAPHIE TERRESTRE

A notre connaissance, il n'existe pas de levé topo-bathymétrique de détail sur les plages.

Selon la BD ALTI de l'IGN et le levé LIDAR de 2010, cette côte à falaises vives présente des altimétries variables pouvant être décrites comme suit :

- de la pointe de l'Eve à la plage de Bonne Anse, les altitudes sont comprises entre +20,0 et +30,0m IGN69 avec quelques zones locales situées entre +10,0 et +15,0 m IGN69,
- sur la zone particulière de la plage de Bonne Anse, les altimétries se trouvent en-dessous de +5,0m IGN69,
- à partir de cette zone les altimétries remontent pour à nouveau diminuer jusqu'à Ville-ès-Martin : +15,0 à +20,0m IGN69 au niveau du Porcé pour +5,0 à +10,0m IGN69 à Ville-ès-Martin.

4.2.3.4. BATHYMETRIE

À notre connaissance, il n'existe pas de levé bathymétrique de détail le long du littoral de la pointe de l'Eve à Ville-ès-Martin. Les informations restent générales et issues des données du SHOM.

Les fonds sont caractérisés par la présence successive du chenal de Bonne-Anse et du chenal de navigation d'accès au Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire - dont la profondeur est maintenue à -12,0m CM. Ce chenal se situe généralement à environ 1,3km du littoral mais peut approcher les pointes rocheuses littorales jusqu'à une distance de 300m environ. Ce chenal est bordé au Sud par les bancs des Morées et de Mindin à une cote située entre +0,5 et +2,0m CM.

4.2.3.5. ETATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

La connaissance des états de mer au droit des falaises du Petit Gavy et de Beauvallon est issue des informations recueillies au point PT12 placé par des fonds -9,0m CM. Les statistiques sont données en figure 4.3.

Régime moyen :

Les informations générales sur le régime moyen des états de mer au point PT12 sont les suivantes :

- un pinceau directionnel de propagation des états de mer étroit ciblé sur le Sud-Ouest (N225) pour près de 92,1% des états de mer,
- des hauteurs inférieures à 1,5m représentant plus de 89% des états de mer (dont 80% sont inférieurs à 1,0m et 54% inférieurs à 0,5m),
- les hauteurs supérieures à 2,0m représentent moins de 2,0% du temps.

Les périodes sont globalement comprises entre 7 et 17s.

Régime extrême⁶ :

Les houles extrêmes pouvant être observées en bordure littorale au point PT12 sont données sur la figure 4.3 et reprises dans le tableau ci-après.

⁶ 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 (POINT PT12)

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

4.3. EVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE

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. Sur l'ensemble de ces jeux de photographies aériennes, il n'est pas possible de mettre en évidence d'évolutions du sommet de falaises.

Aucun porté à connaissance particulier n'est disponible traitant de possibles impacts de la tempête Xynthia sur l'érosion des falaises de ce secteur.

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

La figure 4.4 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 – $H_s = 2,5\text{m}$; $T_p = 15\text{s}$; $Dir = N247,5$, $Niv = +5,50\text{m CM}$). Cette épure met en évidence les points suivants :

- une protection de l'ensemble de la partie Ouest du sous-secteur en raison de la présence de la pointe de l'Eve située en avancée sur le reste du littoral,
- une exposition un peu plus forte au niveau de Bellefontaine sur la partie Est de la zone.

Au niveau des courants de déferlement associés à cette condition de houle représentative, on peut observer les points suivants (figure 4.5) :

- des courants globalement très faibles à l'intérieur de la baie,
- des vitesses plus importantes au niveau des extrémités du sous-secteur : à l'Ouest en raison du déferlement de la houle sur le platier rocheux au droit de la pointe de l'Eve. Les courants sont importants et orientés vers le centre de la baie ; à l'extrémité Est, les courants sont orientés vers le centre en réponse à la présence du gradient de hauteur de houle.

4.5. PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL

Les falaises vives de cette portion de littoral sont constituées de gneiss qui est une roche pouvant être relativement facilement altérée par les agents tant continentaux que maritimes. Malgré une action de la houle restant limitée sur la zone, il est cependant possible d'observer de nombreux glissements et éboulements ainsi que la présence d'ouvrages de confortement. L'action continentale semble donc être prépondérante sur cette portion de falaises vives.

Finalement, nous pouvons mentionner qu'il n'existe pas d'atlas mouvements de terrains du BRGM sur cette zone particulière.

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

4.6.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL

La commune de Saint-Nazaire n'a pas répondu au questionnaire littoral sur l'érosion et la submersion marine (cf. fascicule A).

4.6.2. EROSION MARINE

Compte tenu de la sensibilité de la roche présente et des nombreux indices indiquant des zones de fragilité des falaises vives, nous retiendrons un taux d'évolution de l'ordre de - 0,15m/an ce qui correspond à la marge haute des aléas érosion des falaises vives à l'échelle du littoral de la région des Pays de la Loire.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

Aucun élément n'a été porté à connaissance concernant des désordres majeurs sur le littoral de ce sous-secteur suite à des érosions imputables à la tempête Xynthia.

4.6.3. 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 4.2 : NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES DE PLEINE-MER SUR L'USIII-B (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau	3,85	3,95	4,05	4,65

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). Celui-ci est compris entre +0,55 et +0,85m selon les conditions de houle considérées (houle annuelle à centennale et à l'aide de la formulation de Stockdon et al. 2006).

Il n'y a pas de zones touchées par la submersion marine en raison de l'altimétrie de terrains littoraux.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

Aucun évènement de submersion marine n'a été relevé sur ce sous-secteur d'étude à proprement parler.

4.6.4. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE EROSION MARINE

Les terrains soumis à l'aléa érosion sont reportés sur la figure 4.6.

Selon l'approche retenue dans le cadre de la présente étude, on peut s'apercevoir que les érosions de trait de côte restent limitées même à l'horizon 100 ans.

Les zones les plus sensibles à l'érosion restent la partie la plus orientale des falaises de Petit Gavy avec la présence d'une poche d'urbanisation située à proximité du sommet de falaise actuel ainsi qu'une très grande partie du littoral des falaises vives de Bellefontaine (propriétés de première ligne, sentier littoral).

oOo

5. USIII – C : DE VILLE-ES-MARTIN AU PORT DE SAINT-NAZAIRE

5.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le littoral de l'USIII-C, constitué d'étroites plages sableuses, s'étend depuis le phare de Ville-ès-Martin jusqu'au port de Saint-Nazaire. Ce sous-secteur appartient à la commune de Saint-Nazaire et occupe un linéaire d'environ 3,2km de long.

5.2. ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL

5.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

Le littoral de Ville-ès-Martin au port de Saint-Nazaire se caractérise par une morphologie à dominante de plages orientées face au secteur Sud-Est. Dans le détail, le littoral peut se décomposer de la manière suivante (figure 5.1)

- la plage de Ville-ès-Martin sur un linéaire d'environ 0,5km (fiche USIII-P3 du fascicule B),
- la plage (ou rade) de Saint-Nazaire ayant une forme en L et présentant un linéaire global d'environ 2,7km (fiche USIII-P4 du fascicule B),

La plage de Ville-ès-Martin est délimitée à ses extrémités par un platier rocheux situé dans les petits fonds. La plage est étroite à l'Est mais s'élargit vers l'Ouest. Elle présente une urbanisation de première ligne protégée par des perrés et murs maçonnés. La baignade et la pratique de sports nautiques y sont fortement déconseillées compte tenu de la présence de forts courants.

La plage de Saint-Nazaire, reposant sur un large estran à dominante vaseuse, est relativement étroite sur sa partie ouest mais tend à s'élargir au niveau de la digue Ouest du port de Saint-Nazaire. On peut remarquer la présence d'un tombolo en appui sur un platier rocheux situé dans les petits fonds (au droit de la statue).

5.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE

En raison de la forte urbanisation de première ligne, la totalité de l'USIII-C est protégée par des ouvrages de haut de plage.

Le long de la plage de Ville-ès-Martin, ces ouvrages sont constitués de murs maçonnés d'état moyen constituant la limite séparative entre la plage et les propriétés privées ou la rue (fiche USIII-O8 du fascicule B).

Au niveau de la plage de Saint-Nazaire, il est possible d'identifier trois types d'ouvrages :

- sur la partie Ouest, un perré maçonné en moyen état (fiche USIII-O9 – O10 du fascicule B)
- au centre de la plage, un perré en béton armé à gradin en bon état (fiche USIII-O11 du fascicule B)
- sur la partie Est, un perré et un mur maçonné. Un tronçon de cet ouvrage présente un bon état général (fiche USIII-O12 – O13 du fascicule B), des travaux étant en cours sur la portion en mauvais état.

Aucun porté à connaissance particulier n'est disponible traitant de désordres sur les ouvrages de protection du littoral.

5.3. CONDITIONS NATURELLES

5.3.1.1. GEOLOGIE

La géologie des terrains de l'USIII-C est caractérisée par des migmatites (mélange de gneiss et granite). Ces formations s'observent localement au niveau du platier à basse-mer (figure 5.2).

5.3.1.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Il n'existe pas de données précises sur la couverture sédimentaire présente le long de Saint-Nazaire.

Les observations de terrain ont pu mettre en évidence la présence de sédiments hétérogènes sur l'ensemble de ce sous-secteur : des sables fins mélangés à des débris coquillers à Ville-ès-Martin jusqu'à des sables grossiers à Saint-Nazaire.

Finalement, on peut remarquer que la plage de Saint-Nazaire repose sur un large estran à dominante vaseuse. Un platier rocheux se retrouve aux extrémités de la plage de Ville-ès-Martin et au centre de celle de Saint-Nazaire au niveau de la formation du tombolo.

5.3.1.3. TOPOGRAPHIE TERRESTRE

A notre connaissance, il n'existe pas de levé topographique de détail sur les plages.

Selon la BD ALTI de l'IGN et le levé LIDAR de 2010, la côte de Ville-ès-Martin à Saint-Nazaire se trouve à une altitude comprise entre +5,0 et +10,0m IGN69. On note aussi la présence d'une zone basse au niveau de l'enceinte portuaire de Saint-Nazaire.

5.3.1.4. BATHYMETRIE

À notre connaissance, il n'existe pas de levé bathymétrique de détail le long de Saint-Nazaire. Les informations restent générales et issues des données du SHOM.

Les fonds au droit des plages de Saint-Nazaire sont relativement plats en raison de la présence d'un large estran vaseux de près de 600m de large. Plus au large, on peut observer

le chenal de Bonne-Anse, chenal de navigation à l'entrée de l'estuaire de la Loire, relativement parallèle à la plage de Saint-Nazaire, situé à environ 300m au droit de Ville-ès-Martin et à 1,0km de Saint-Nazaire. La profondeur y est d'environ -15,0m CM.

5.3.1.5. ÉTATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

La connaissance des états de mer au droit des plages de Saint-Nazaire est issue des informations recueillies point PT13 situé par des fonds -11,3m CM. Les statistiques sont données en figure 5.3.

Régime moyen :

Les informations générales sur le régime moyen des états de mer au point PT13 sont les suivantes :

- un pinceau directionnel de propagation très étroit (92% des houles proviennent du Sud-Ouest N225) en grande partie en raison de la protection naturelle offerte par le littoral entre la pointe de Chémoulin et Ville-ès-Martin,
- des hauteurs inférieures à 1,0m représentant plus de 80% du temps,
- des hauteurs supérieures à 2,0m rares représentant moins de 2,0% du temps.

Les périodes sont globalement comprises entre 7 et 17s.

Régime extrême⁷ :

Les houles extrêmes pouvant être observées en bordure littorale au point PT13 sont données sur la figure 5.3 et reprises dans le tableau ci-après.

TABLEAU 5.1 : REGIME EXTREME DES HOULES EN BORDURE LITTORALE (POINT PT13)

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

⁷ 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.

5.4. EVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE

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.

La plage de Ville-ès-Martin montre une tendance à l'engraissement sur la période allant de 1977 à 2004 (de l'ordre de 10m). Il est cependant possible d'observer des alternances de comportement avec des périodes d'engraissement généralisé (1977 – 1999) et des périodes de recul (1999 – 2000) (figure 5.4)

Pour ce qui est de la plage de Saint-Nazaire, la partie Ouest montre très peu d'évolutions ce qui est à rattacher à l'absence de plage sèche et au positionnement du trait de côte au niveau du perré d'arrière plage (sur un linéaire de près de 1,0km depuis la limite de la plage de Ville-ès-Martin à la fin de la zone de « coude » de la plage). De part et d'autre du tombolo, les évolutions restent limitées (évolutions comprises entre -10,0m et +10,0m en moyenne) ce qui traduit la stabilité d'ensemble du système (figure 5.5). Ainsi, il n'est pas observé d'engraissement de la plage au niveau de la digue Ouest du port de Saint-Nazaire (absence de transit longitudinal).

Aucun porté à connaissance particulier n'est disponible traitant de possibles impacts de la tempête Xynthia sur l'érosion des falaises de ce secteur.

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

La figure 5.6 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 – $H_s = 2,5m$; $T_p = 15s$; $Dir = N247,5$, $Niv = +5,50m$ CM). Cette épure met en évidence que les plages de Saint-Nazaire sont totalement protégées de l'influence des houles du large. L'hydrodynamisme de la zone reste donc faible (figure 5.7).

5.6. PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL

Le très faible hydrodynamisme de ce sous-secteur laisse suggérer que les mouvements sédimentaires resteront faibles au cours du temps. Des apports sableux au niveau de la pointe de Ville-ès-Martin sont cependant possibles et pourront alimenter la partie Ouest des plages et éventuellement venir se stocker dans le « coude » de la baie. Les plages Est, caractérisées par la présence d'un tombolo sur la partie centrale, devraient rester stable au cours du temps (figure 5.8).

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

5.7.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL

La commune de Saint-Nazaire n'a pas répondu au questionnaire littoral sur l'érosion et la submersion marine (cf. fascicule A).

5.7.2. EROSION MARINE

Compte tenu des possibles apports sableux depuis le sous-secteur USIII-B, la partie Ouest des plages de la baie de Saint-Nazaire pourra s'engraisser au cours du temps. Nous suggérons la prise en compte d'un aléa de référence de +0,10m/an au niveau du « coude » de la baie. La forme en plan de la plage sera établie selon le principe de continuité littorale du trait de côte.

Plus à l'Est, les plages devraient rester en situation identique d'une part en raison des très faibles apports sédimentaires et, d'autre part, en raison de la présence du tombolo – structure morphologique très stable au cours du temps.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

Aucun élément n'a été porté à connaissance concernant des désordres majeurs sur le littoral de ce sous-secteur suite à des érosions imputables à la tempête Xynthia.

5.7.3. 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 5.2 : NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES DE PLEINE-MER SUR L'USIII-C (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau	3,85	3,95	4,05	4,65

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). Celui-ci est compris entre +0,55 et +0,85 m selon les conditions de houle considérées (houle annuelle à centennale et à l'aide de la formulation de Stockdon et al. 2006).

Il n'y a pas de zones touchées par la submersion marine en raison de l'altimétrie de terrains littoraux.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

Aucun évènement de submersion marine n'a été relevé sur ce sous-secteur d'étude à proprement parler. A l'Est du port de Saint-Nazaire, une zone de submersion a cependant été constatée au niveau de l'enracinement du pont de Saint-Nazaire. Plusieurs arrêtés de catastrophe naturelle y ont été pris.

5.7.4. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE EROSION MARINE

Les terrains soumis à l'aléa érosion sont reportés sur la figure 5.9. Selon l'approche méthodologique retenue, le sous-secteur de Ville-ès-Martin au port de Saint-Nazaire n'est pas soumis au risque érosion marine.

Il n'existe donc pas d'enjeux urbains impactés par les phénomènes d'érosion marine.

oOo

REFERENCES

OUVRAGES ET ETUDES

SOGREAH (2007). Mission d'étude, d'approfondissement et d'évaluation de scénarios visant à améliorer le fonctionnement hydrosédimentaire de l'estuaire de la Loire. Expertise et connaissance du système estuarien. Tome 2 : bilan sédimentaire. Rapport n°1711457R2 établi pour le compte du GIP Loire Estuaire.

SOGREAH (2008). Analyse du contexte hydrodynamique local et Recherche de techniques de mesure permettant de préciser le devenir des vases clapées non stabilisées sur le site de la Lambarde. Rapport n° 1711728R1 établi pour le compte du Port Autonome de Nantes Saint-Nazaire.

SOULSBY R., 1997. Dynamics of marine sands : a manual for practical applications. London : Telford.

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/>

oOo

FIGURES



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

Unités sédimentaires du littoral Pays de la Loire

Affaire N : 1711836

Figure N° : 0-1

Mars 2012

Dessinateur : VPT



Ingénieur d'affaire : VMD



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

Situation géographique de l'USIII

Affaire N° 171 1836

Figure N° 1.1

Echelle: 1/250 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

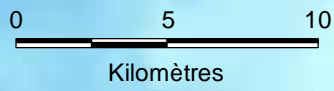
Ingénieur d'affaire : VMD



DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT



	Unité sédimentaire (U.S)
	Limite entre deux U.S
	Communes littorales de la Loire Atlantique
	Communes littorales de la Vendée



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

Typologie du trait de côte de l'USIII

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 1-2



PREFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

Echelle: 1/40 000

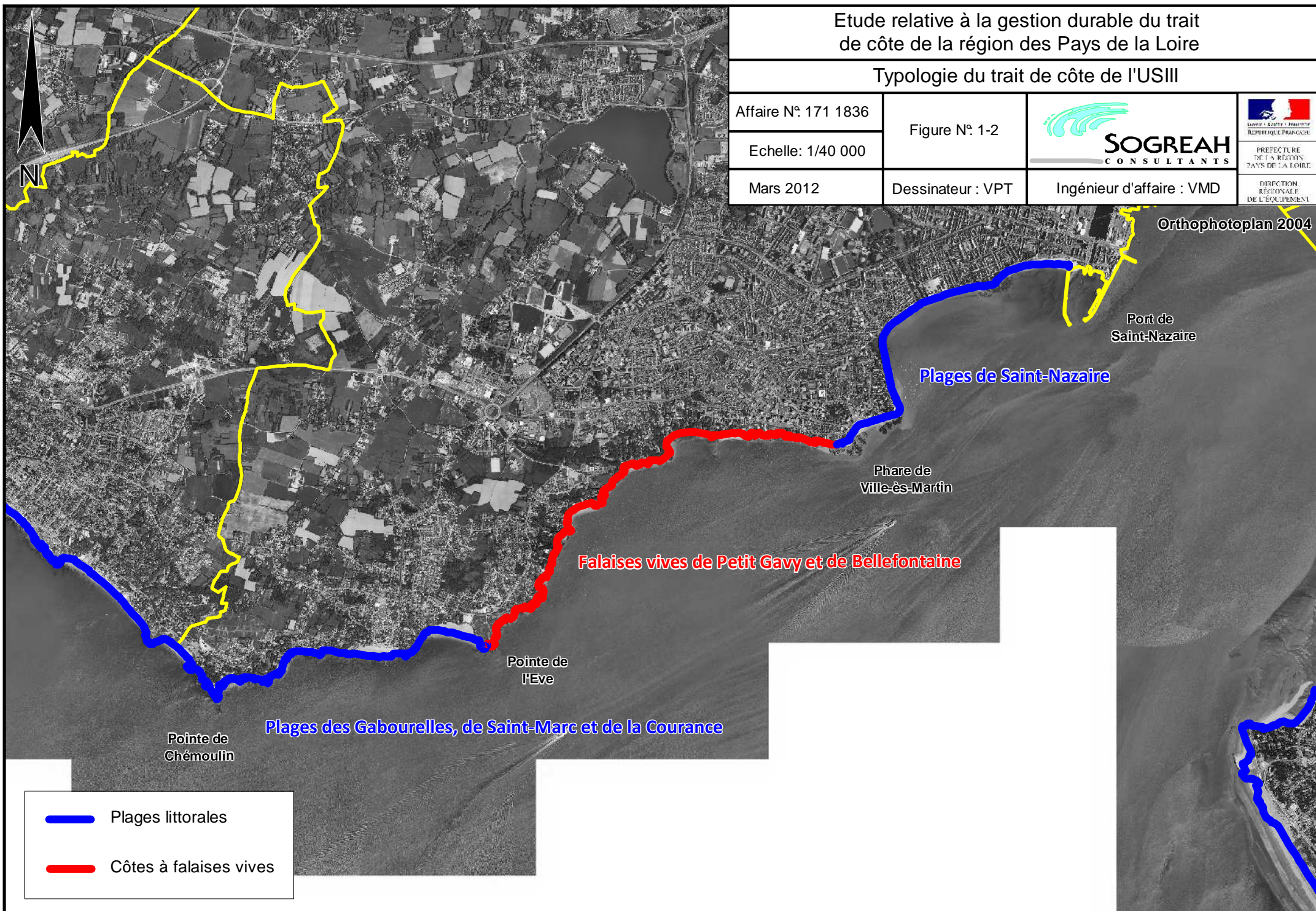
Mars 2012



Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Orthophotoplan 2004



-  Plages littorales
-  Côtes à falaises vives

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

Topographie générale de l'USIII

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 1-3



PREFECTURE
DE LA REGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

Echelle: 1/40 000

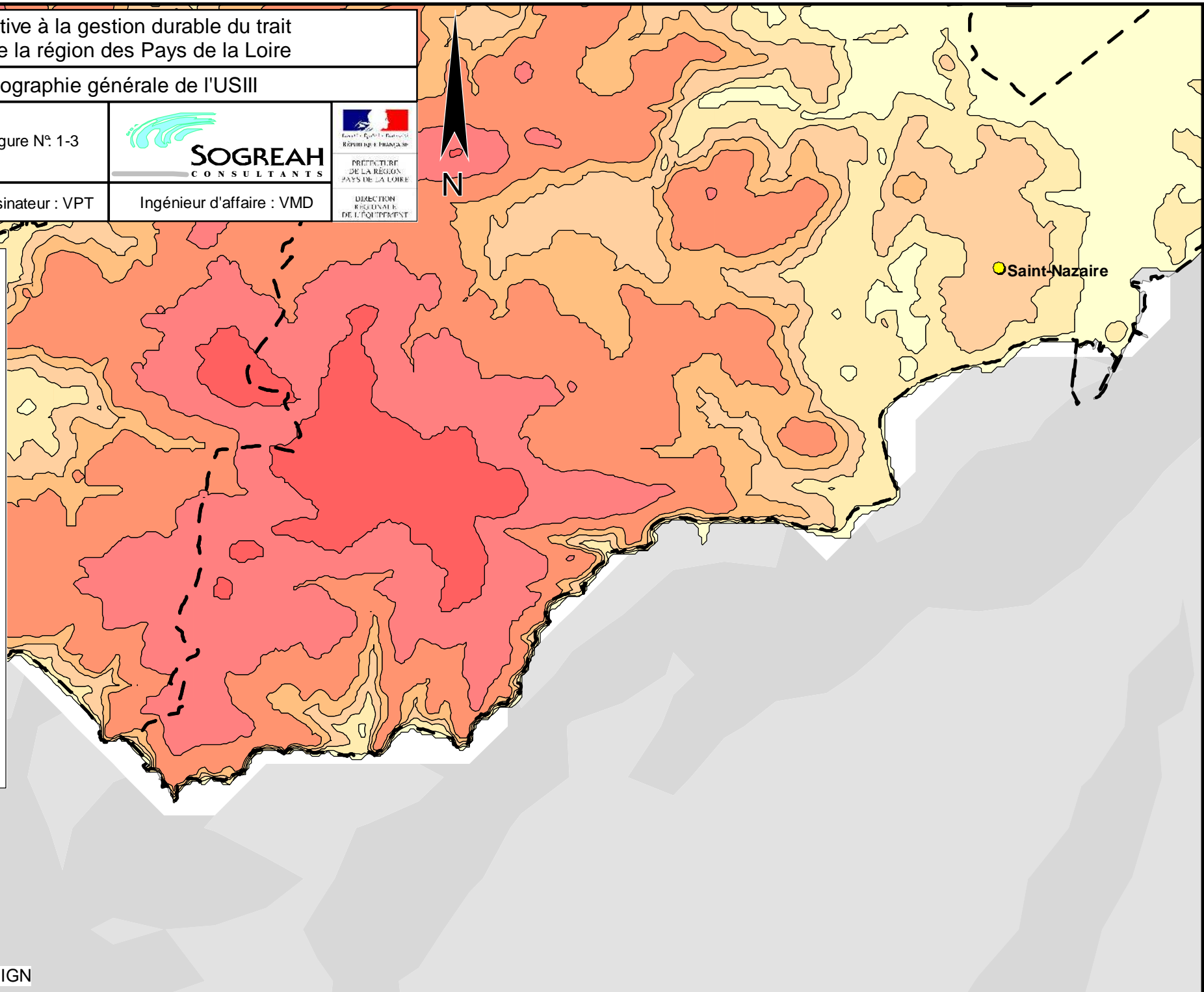
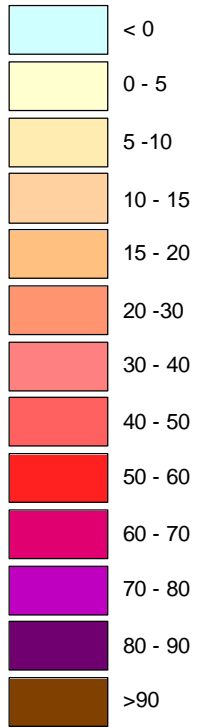
Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD



Légende (m IGN69)



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

Bathymétrie générale de l'USIII

Affaire N° 171 1836

Figure N° 1-4

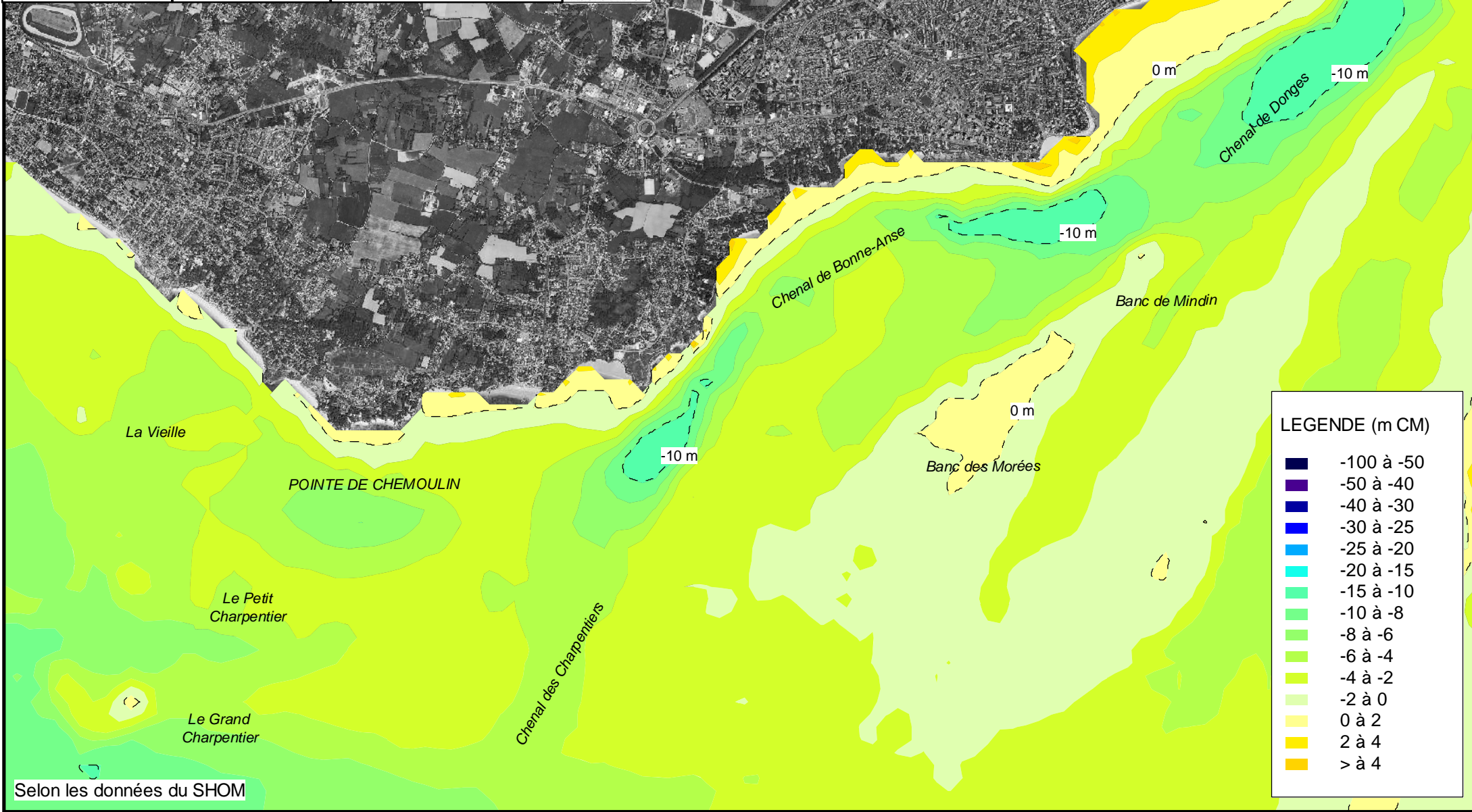
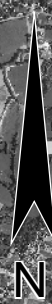


Echelle: 1/40 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD

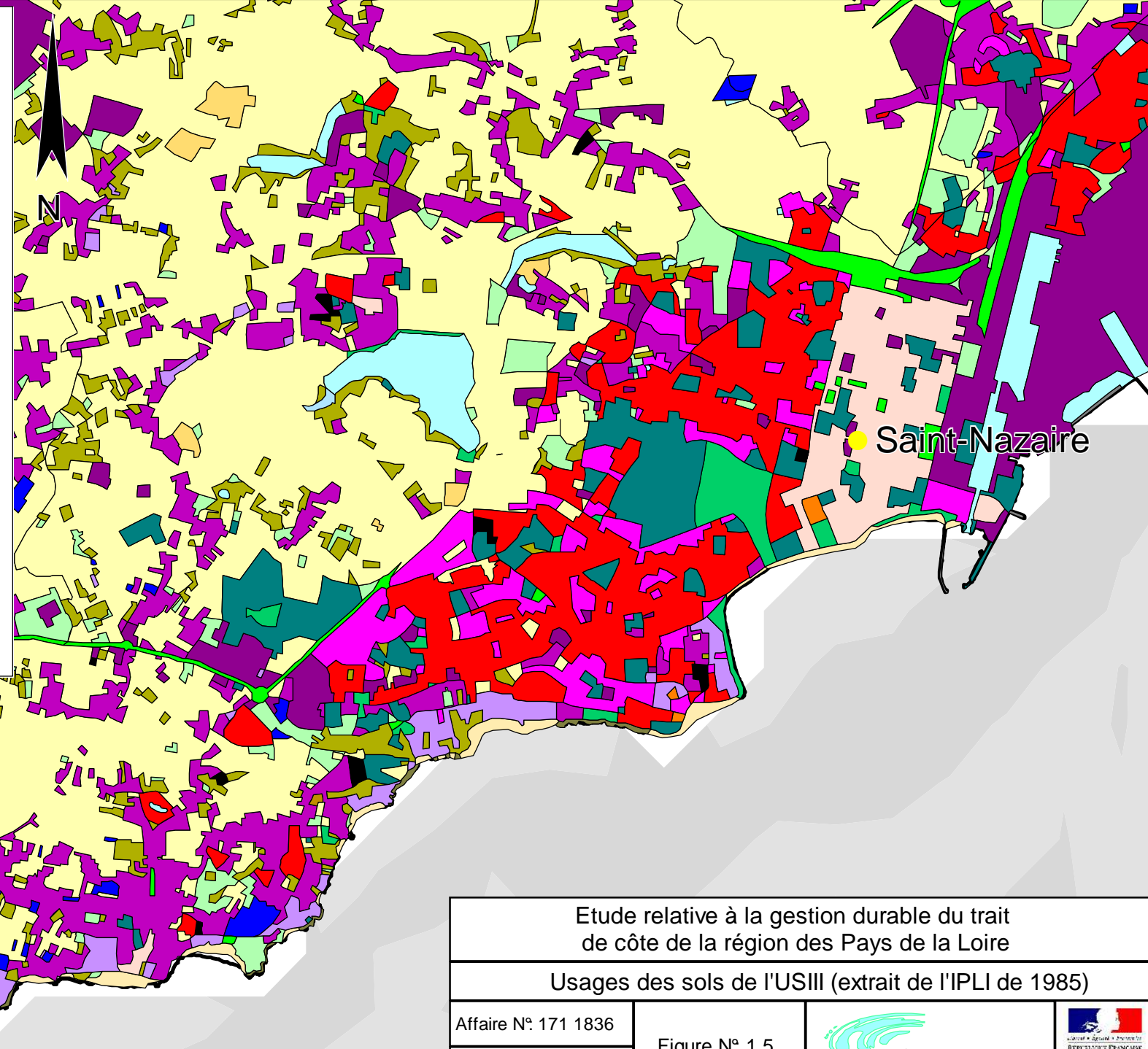


LEGENDE (m CM)	
Dark Blue	-100 à -50
Purple	-50 à -40
Dark Blue	-40 à -30
Blue	-30 à -25
Light Blue	-25 à -20
Cyan	-20 à -15
Teal	-15 à -10
Light Green	-10 à -8
Green	-8 à -6
Light Green	-6 à -4
Yellow-Green	-4 à -2
Yellow	-2 à 0
Light Yellow	0 à 2
Orange	2 à 4
Dark Orange	> à 4

Selon les données du SHOM



LEGENDE

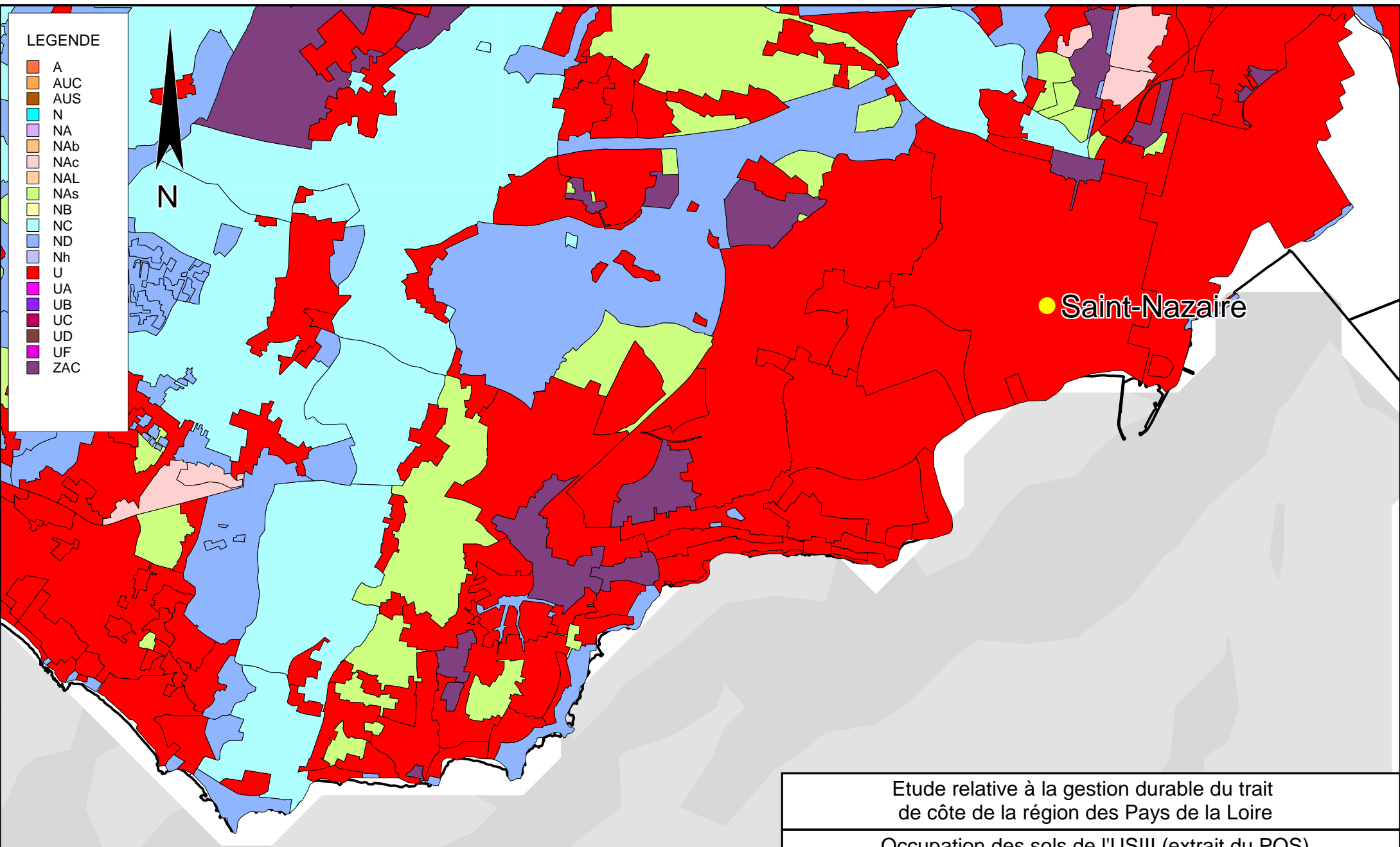
- Bourg, centre ville
- Immeuble collectif
- immeuble collectif sous couvert végétal
- Habitat pavillonnaire dense
- Habitat pavillonnaire dense sous couvert végétal
- Hameau
- Habitat pavillonnaire peu dense
- Habitat pavillonnaire peu dense sous couvert végétal
- Emprise industrielle et commerciale
- Emprise d'équipement
- Infrastructures de transport
- Village de vacances ou habitat touristique spécifique
- Espaces verts aménagés
- Camping, caravanning
- Cultures prairies
- Cultures maraîchères
- Vignobles
- Arboriculture
- Espace en mutation
- Landes, maquis, garrigue
- Bois
- Rochers, falaises
- Plage
- Dunes
- Artificiel, endigage
- Mer, rivière, plan d'eau
- Zones humides et plans d'eau associés
- Salines et marais salants
- Conchyliculture



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



Usages des sols de l'USIII (extrait de l'IPLI de 1985)

Affaire N° 171 1836	Figure N° 1.5		 PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE
Echelle: 1/40 000			
Mars 2012	Dessinateur : GRS	Ingénieur d'affaire : VMD	





- LEGENDE**
- A
 - AUC
 - AUS
 - N
 - NA
 - NAb
 - NAc
 - NAL
 - NAs
 - NB
 - NC
 - ND
 - Nh
 - U
 - UA
 - UB
 - UC
 - UD
 - UF
 - ZAC

● Saint-Nazaire

<p>Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire</p> <p>Occupation des sols de l'USIII (extrait du POS)</p>			
Affaire N° 171 1836	Figure N° 1.6		 <small>PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE</small>
Echelle: 1/40 000	Dessinateur : GRS		
Mars 2012			



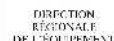


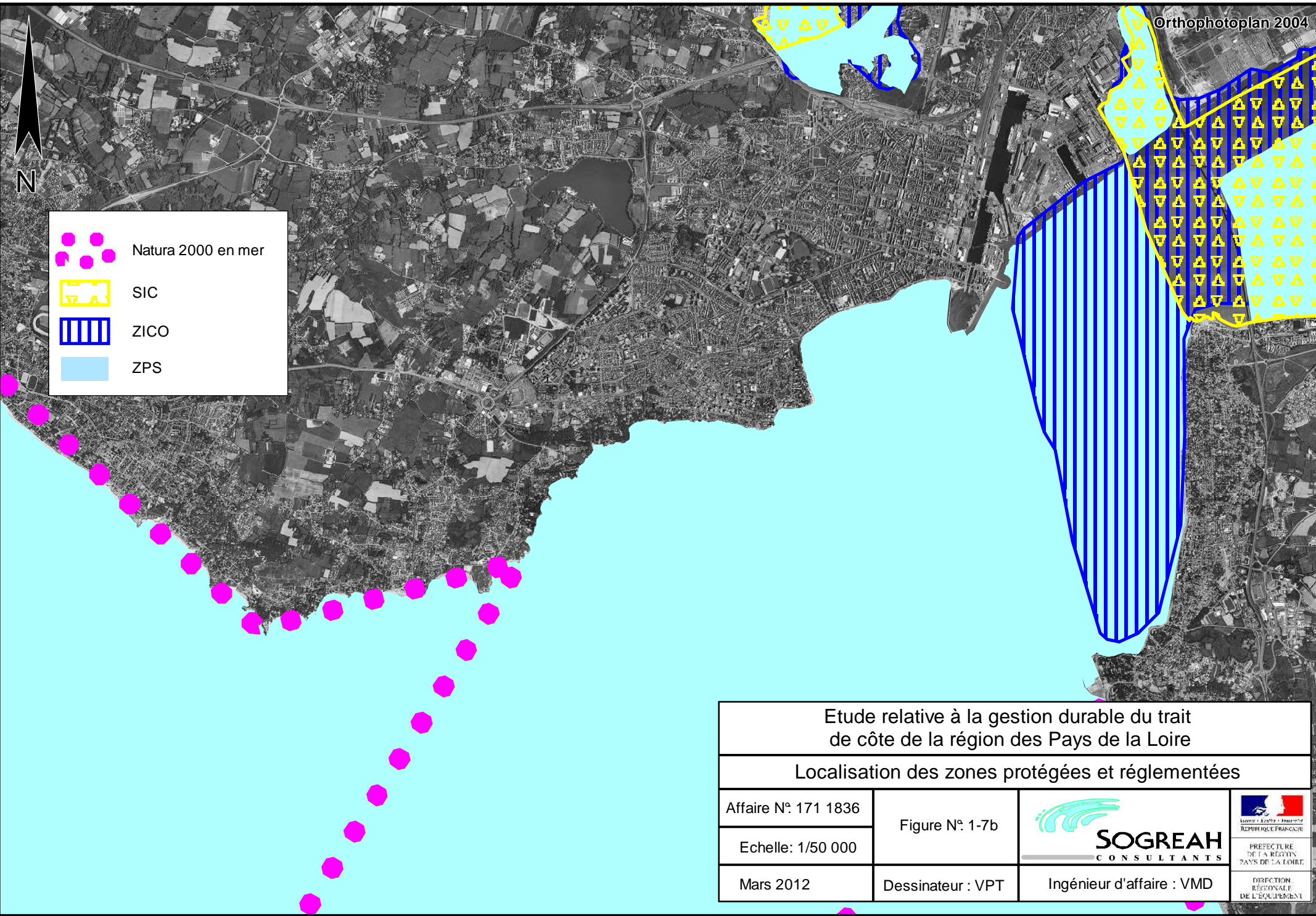
	ZNIEFF 1
	ZNIEFF 2









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

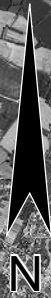
Localisation des zones protégées et réglementées



Affaire N°: 171 1836	Figure N°: 1-7a		 PREFECTURE DE LA REGION PAYS DE LA LOIRE
Echelle: 1/50 000			
Mars 2012	Dessinateur : VPT	Ingénieur d'affaire : VMD	 DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT

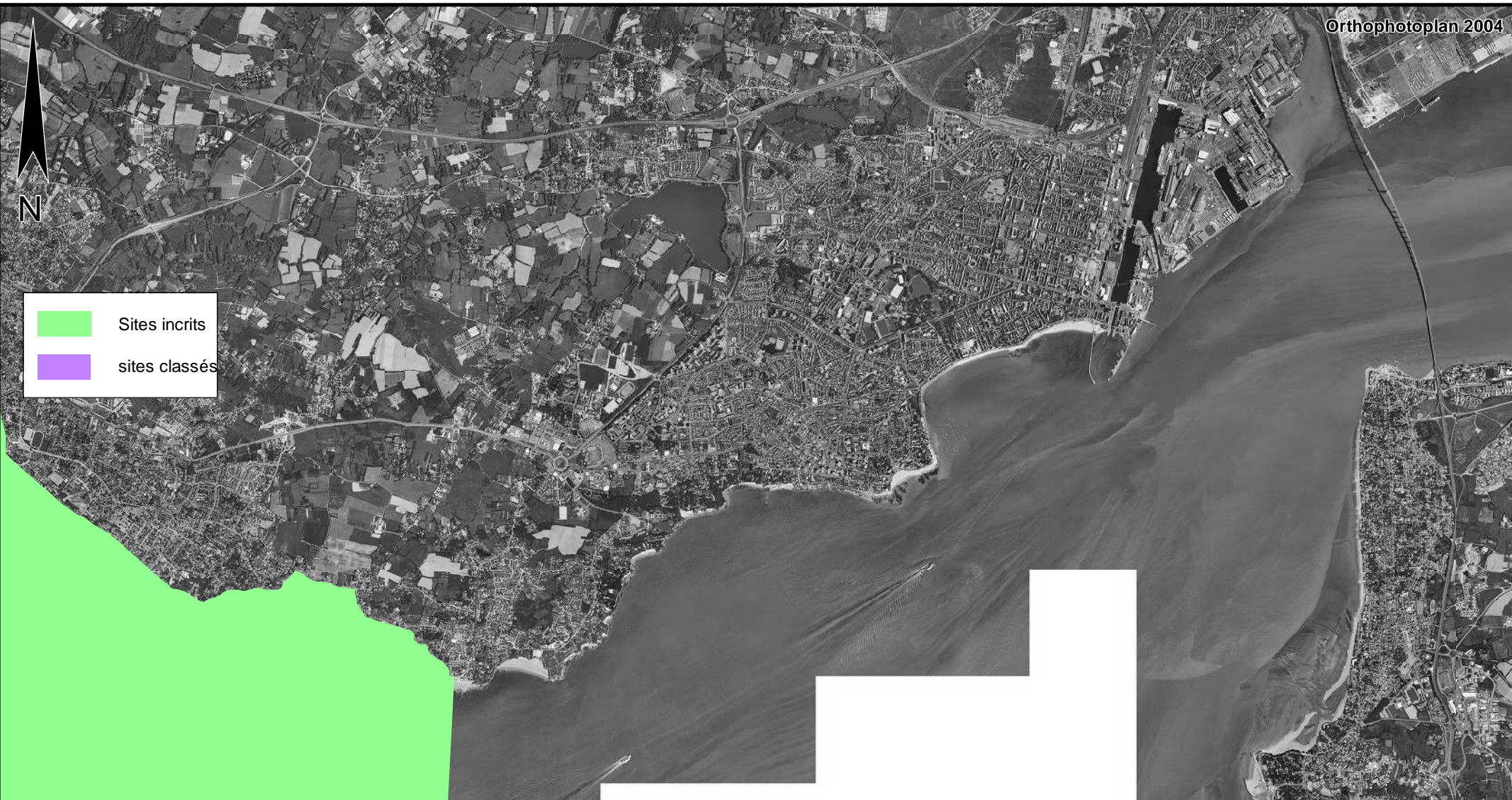


-  Natura 2000 en mer
-  SIC
-  ZICO
-  ZPS

Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire			
Localisation des zones protégées et réglementées			
Affaire N°: 171 1836	Figure N°: 1-7b		
Echelle: 1/50 000			
Mars 2012	Dessinateur : VPT	Ingénieur d'affaire : VMD	DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT





	Sites inscrits
	sites classés



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

Localisation des zones protégées et réglementées

Affaire N°: 171 1836	Figure N°: 1-7c		 LE LOIRET - LE MAINE - ANJOU REPUBLICAINE PREFECTURE DE LA REGION PAYS DE LA LOIRE
Echelle: 1/50 000			
Mars 2012	Dessinateur : VPT	Ingénieur d'affaire : VMD	DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT

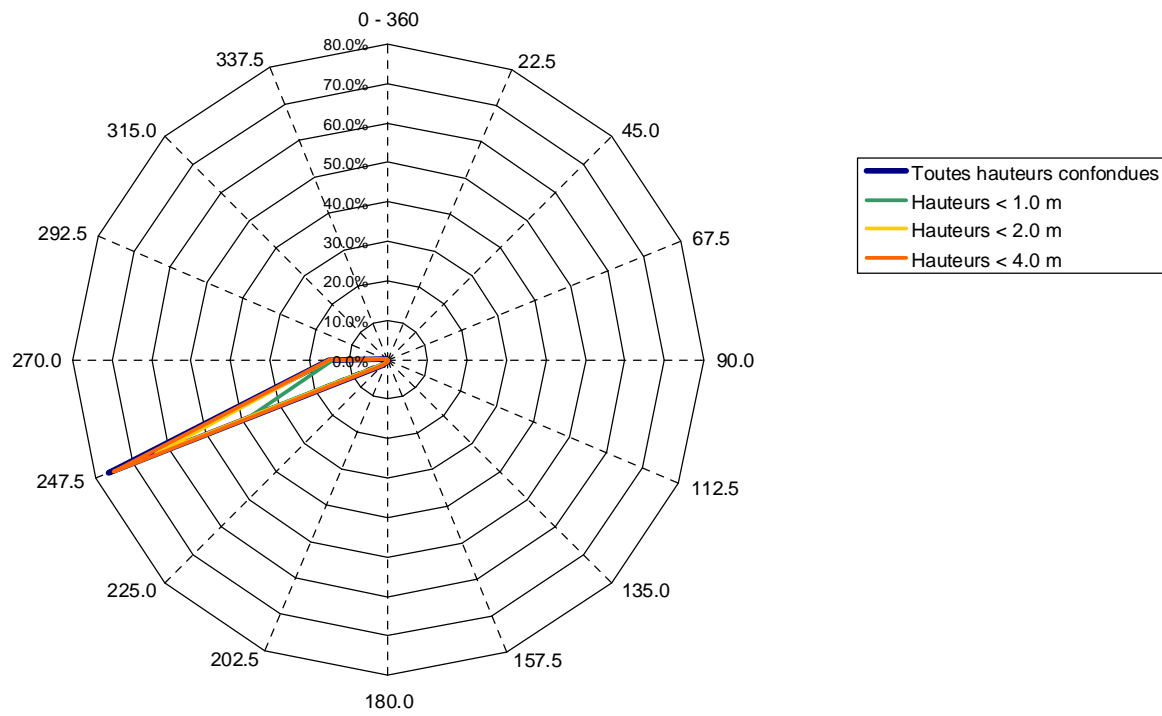
Distribution des hauteurs

Secteurs →	Directions moyennes des houles (degrés Nord)																Total
	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	
0.0 - 0.5										0.06	0.22	12.27	10.75	0.46			23.76
0.5 - 1.0										0.13	0.62	24.86	3.42				29.04
1.0 - 1.5										0.12	0.46	16.26	0.79				17.63
1.5 - 2.0										0.04	0.31	10.00	0.16				10.51
2.0 - 2.5										0.01	0.16	5.53	0.01				5.71
2.5 - 3.0										0.00	0.09	3.36					3.45
3.0 - 3.5											0.02	1.81					1.83
3.5 - 4.0											0.00	1.05					1.05
4.0 - 4.5											0.00	0.58					0.58
4.5 - 5.0											0.00	0.36					0.36
5.0 - 5.5												0.18					0.18
5.5 - 6.0												0.10					0.10
> 6.0												0.13					0.13
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	1.88	76.49	15.13	0.46	0.00	0.00	94.33

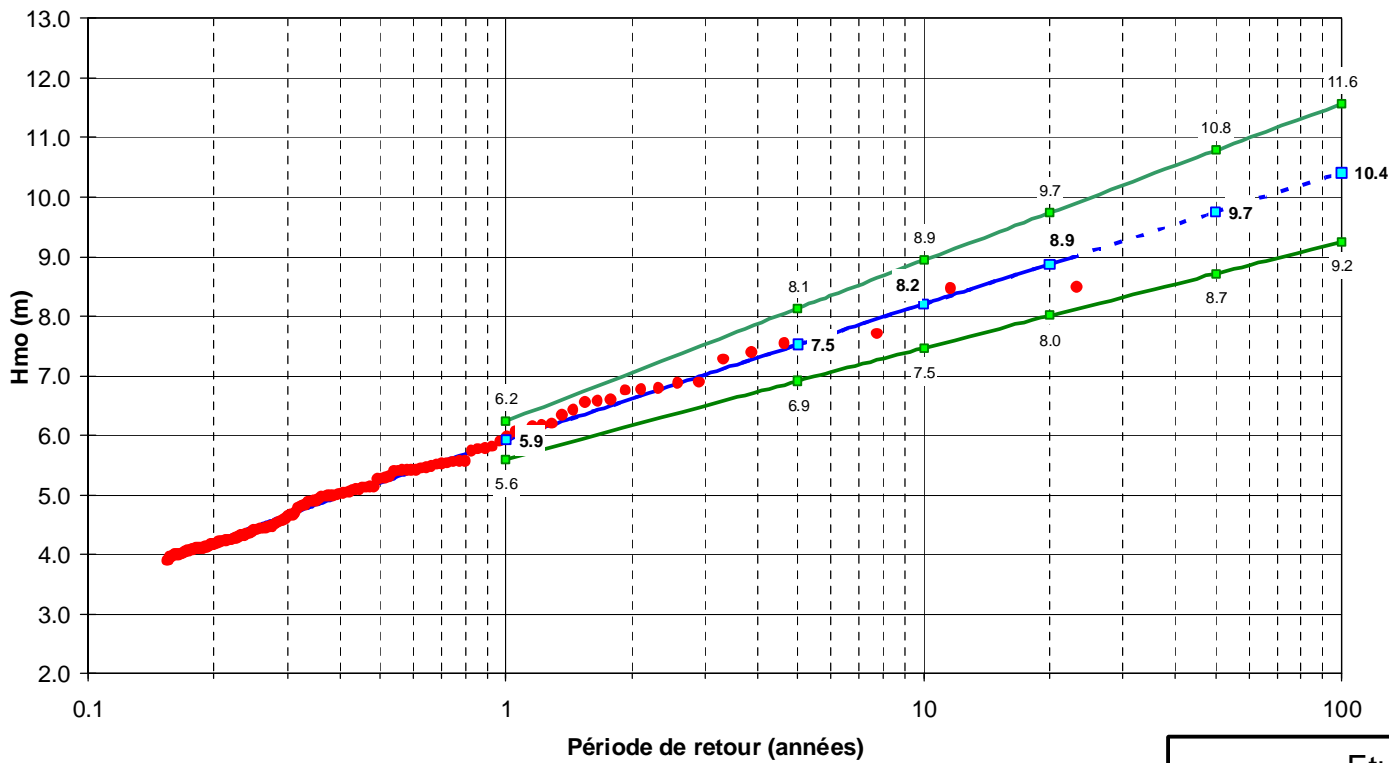
Distribution des périodes

Secteurs →	Directions moyennes des houles (degrés Nord)																Total
	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	
0 - 3										0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.01
3 - 5										0.02	0.05	0.11	0.23	0.22			0.63
5 - 7										0.14	0.27	0.84	3.11	0.24			4.61
7 - 9										0.15	0.42	6.26	10.95				17.77
9 - 11										0.05	0.58	22.91	0.83				24.38
11 - 13										0.00	0.40	22.32					22.73
13 - 15											0.13	17.96					18.10
15 - 17											0.03	4.91					4.93
17 - 19											0.00	0.89					0.89
19 - 21											0.00	0.26					0.26
> 21												0.03					0.03
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	1.88	76.49	15.13	0.46	0.00	0.00	94.33

Rose des houles



5,67 % de calmes



Graphique des extrêmes

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

Statistiques des états de mer en zone côtière (point PTB)

Affaire N : 1711836

Figure N° : 1-8

Mars 2012

Dessinateur : VPT



Ingénieur d'affaire : VMD



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

Localisation des points de sorties des états de mer

Affaire N° 171 1836

Figure N° 1-9



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

Echelle: 1/65 000

Mars 2012

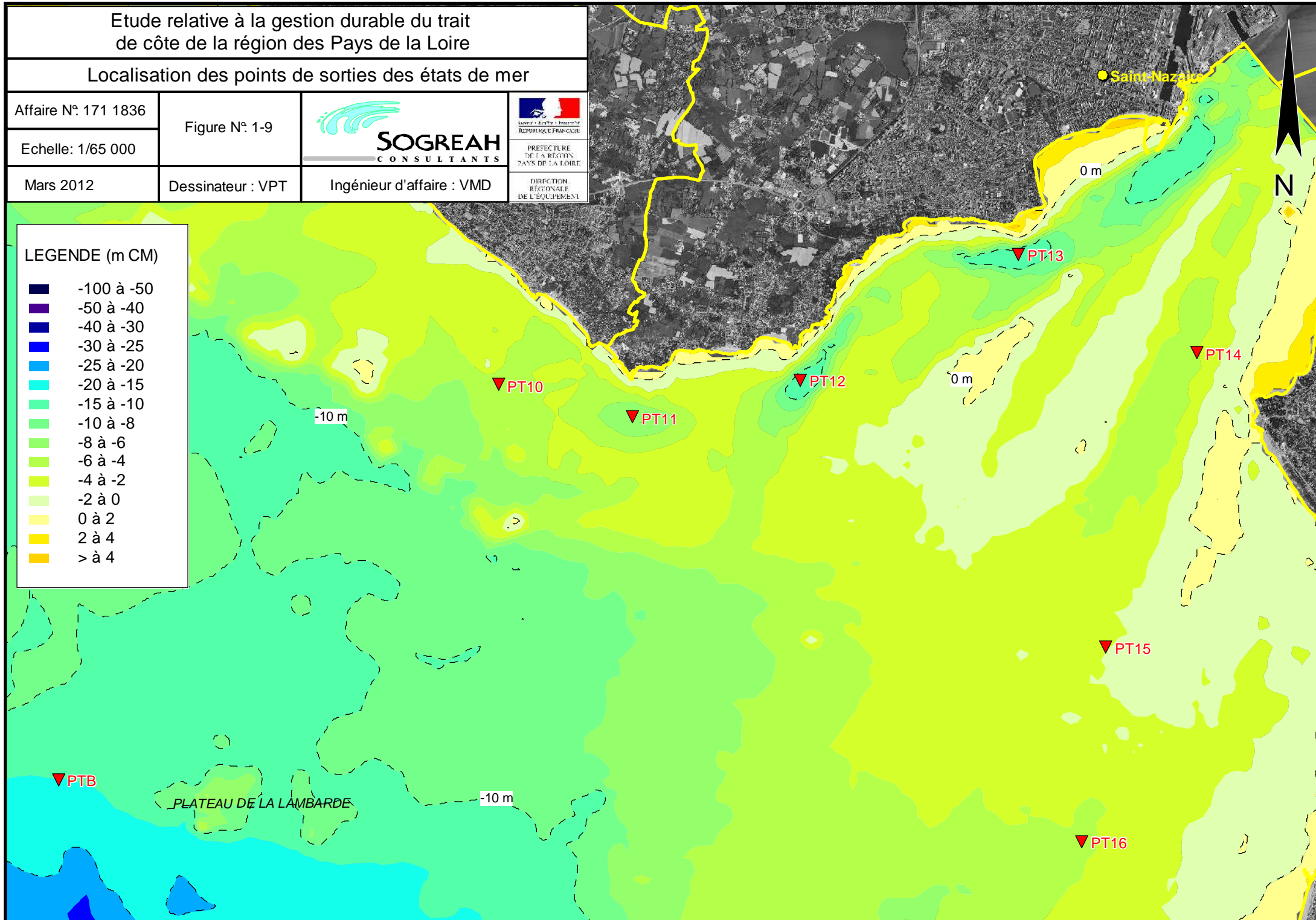
Dessinateur : VPT

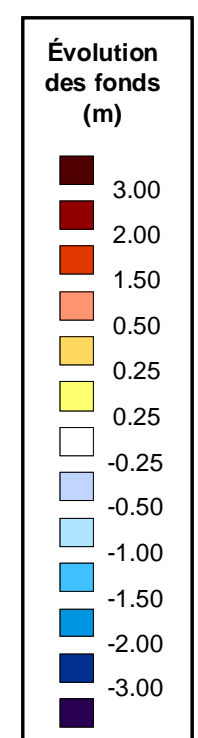
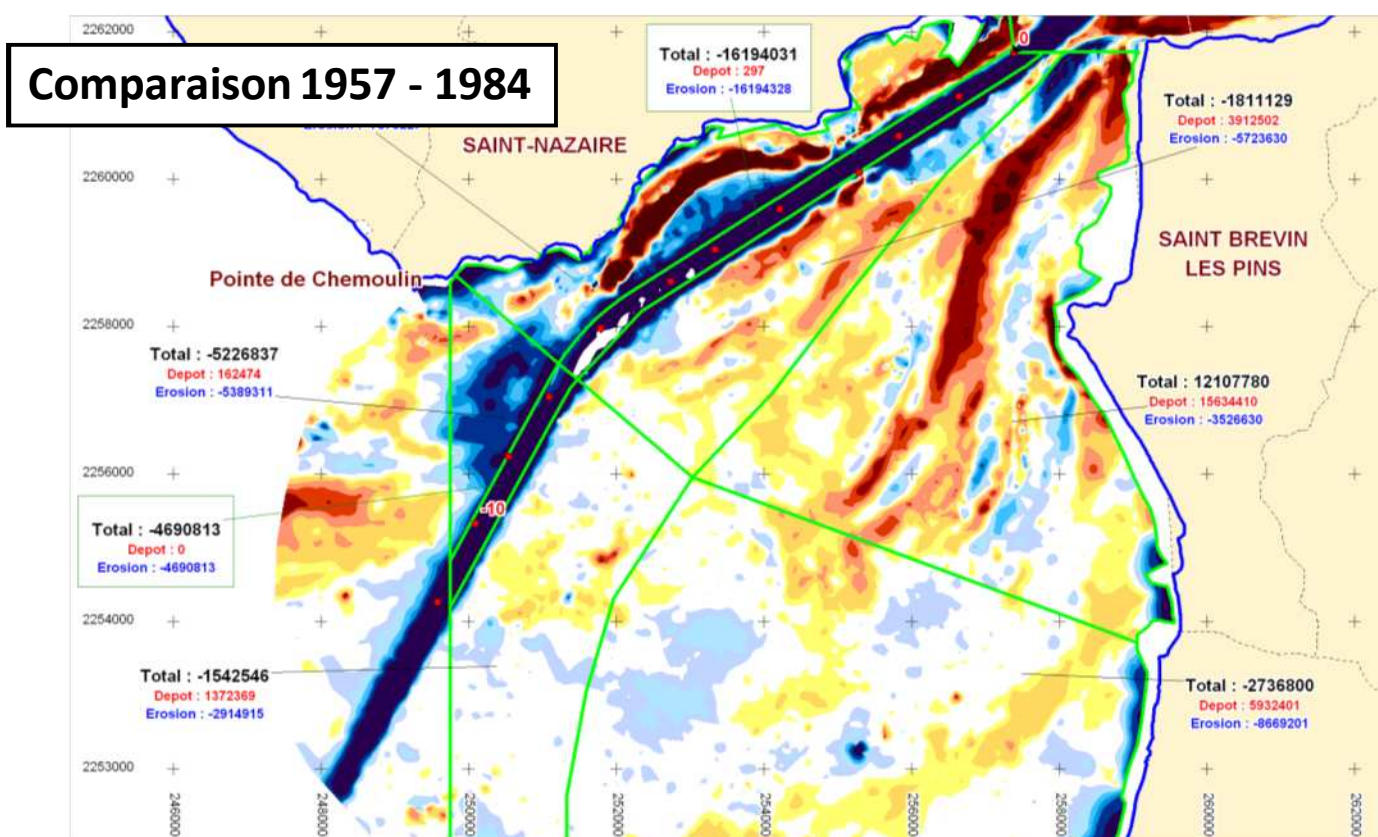
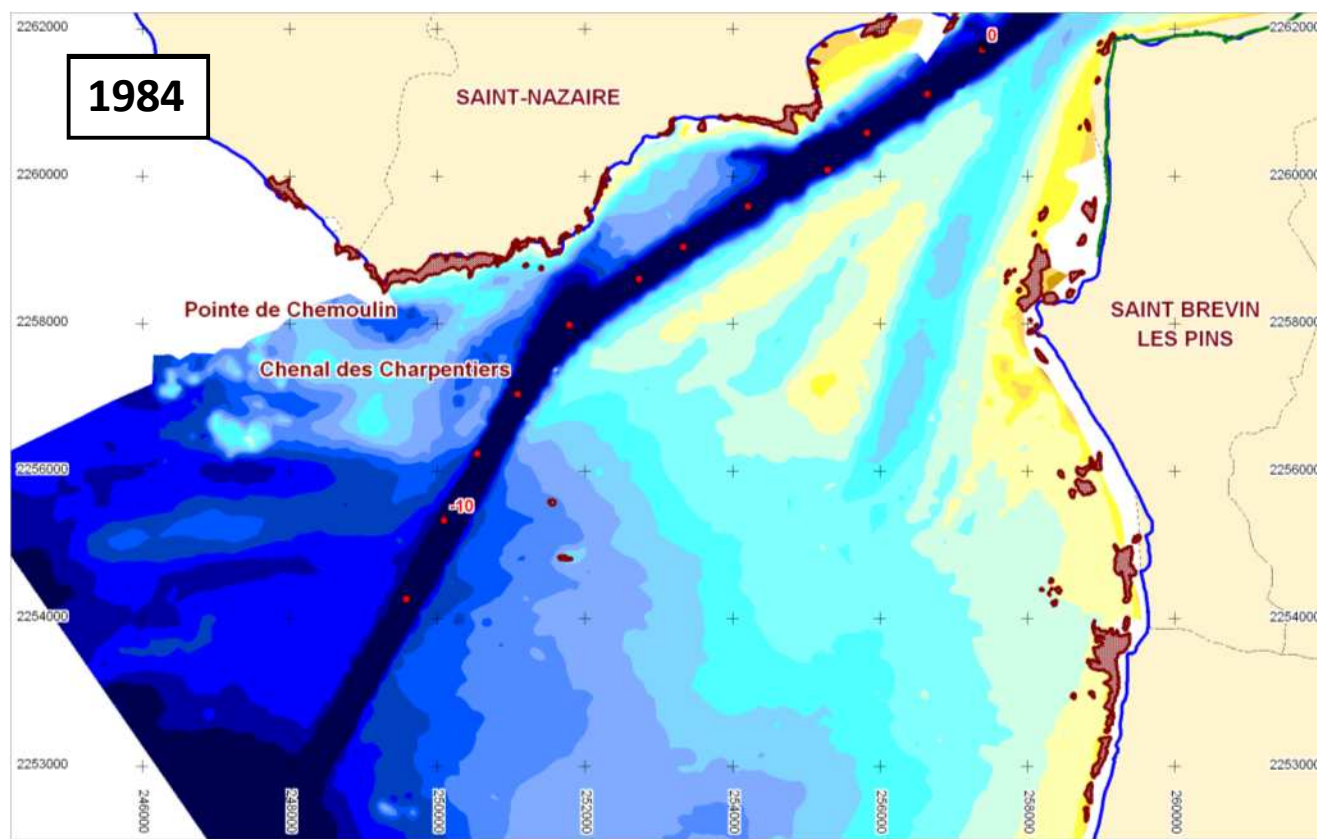
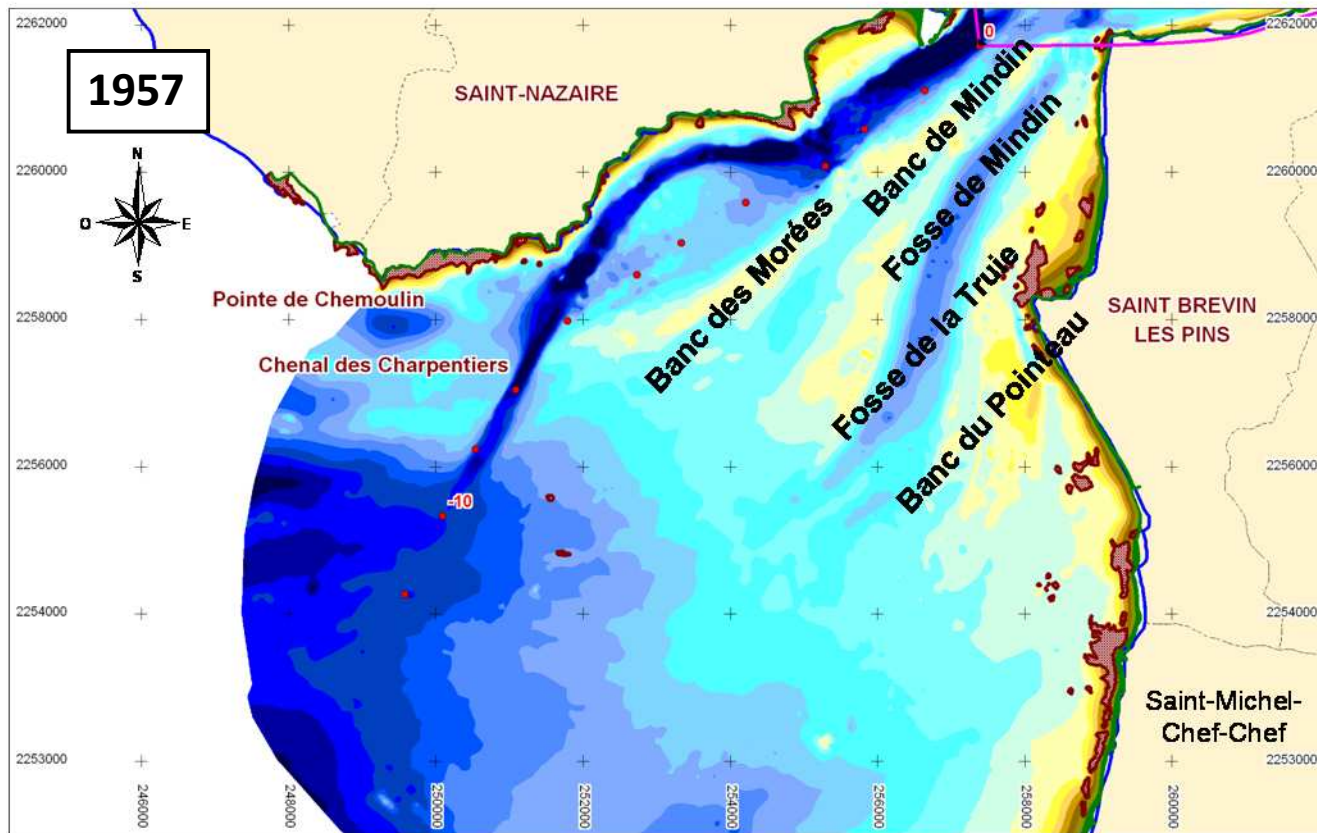
Ingénieur d'affaire : VMD

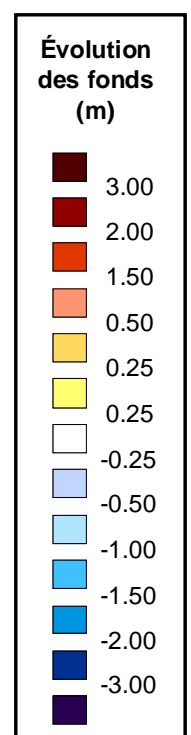
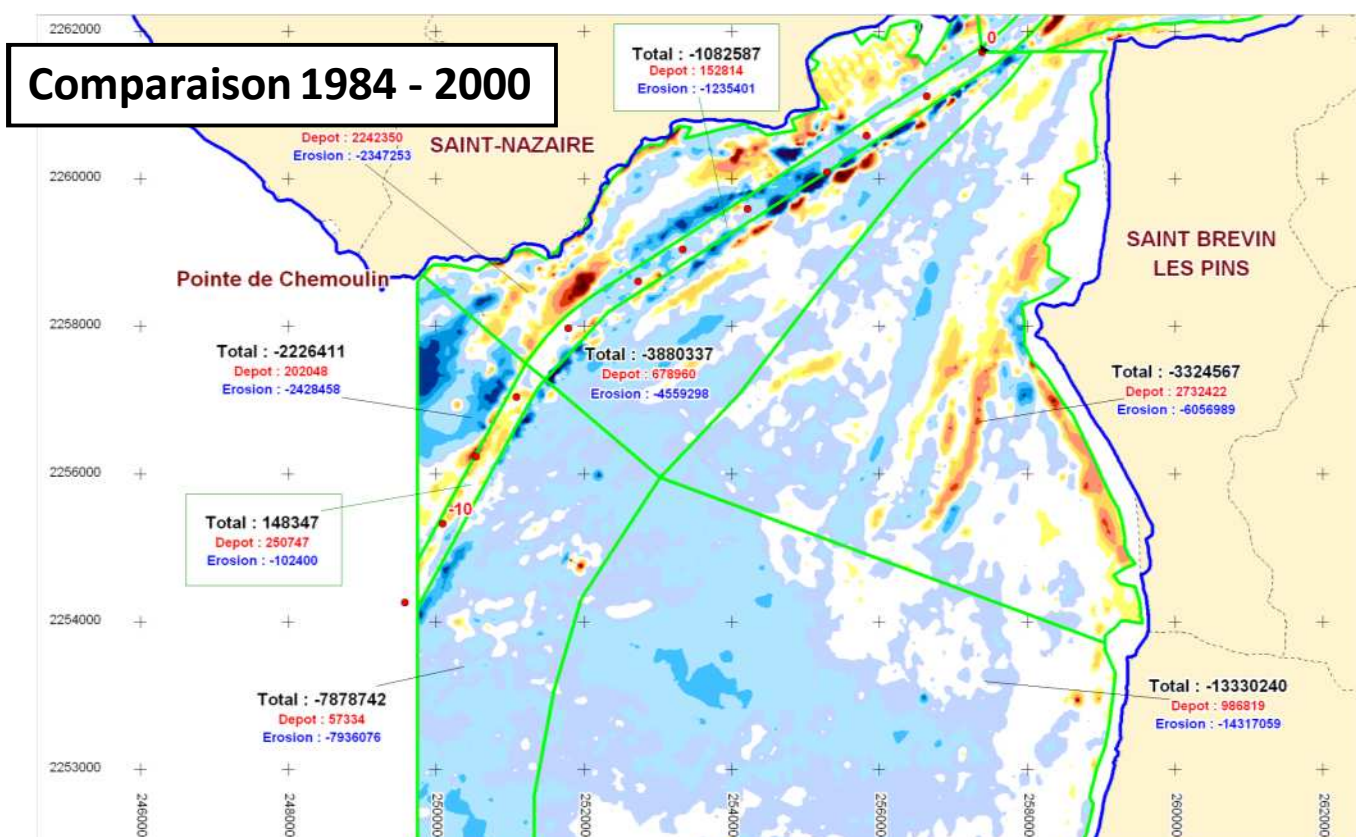
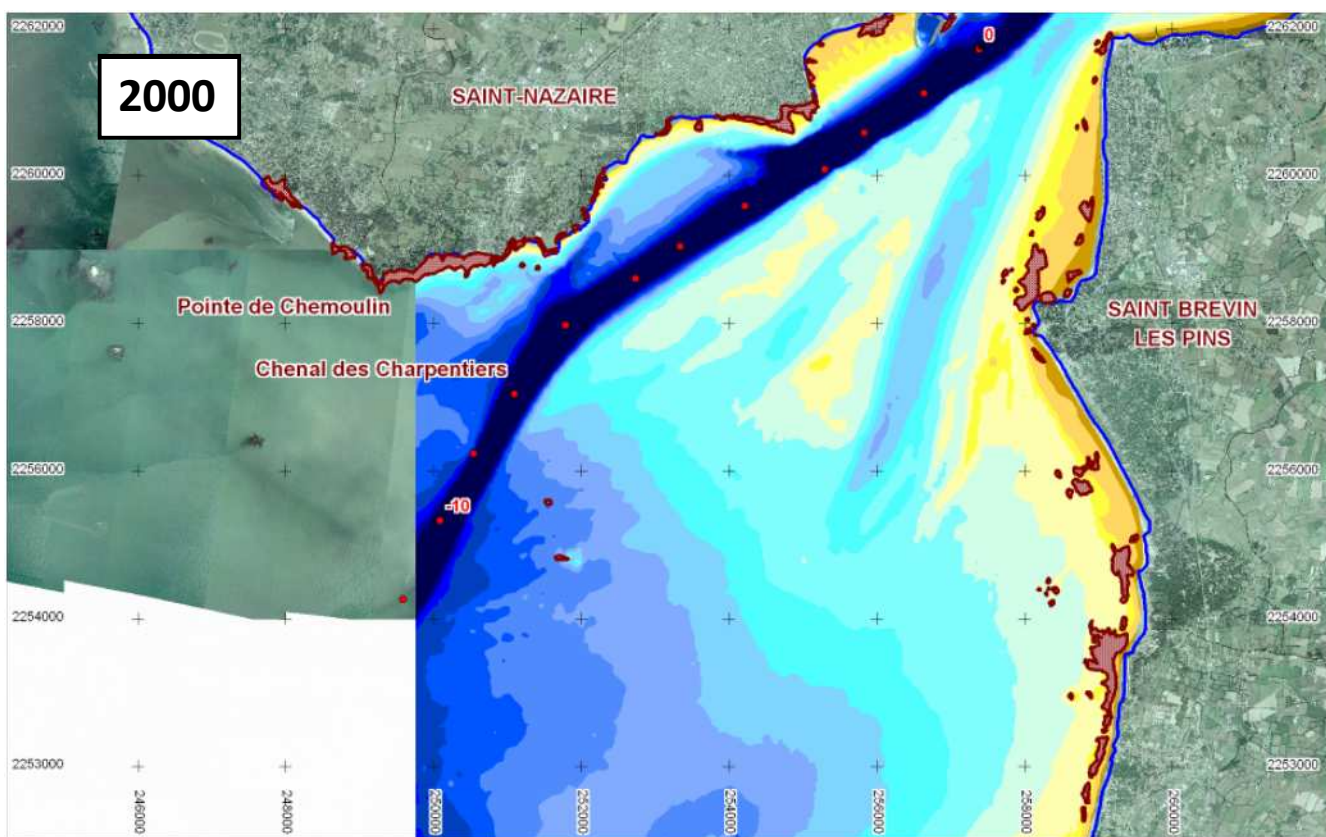
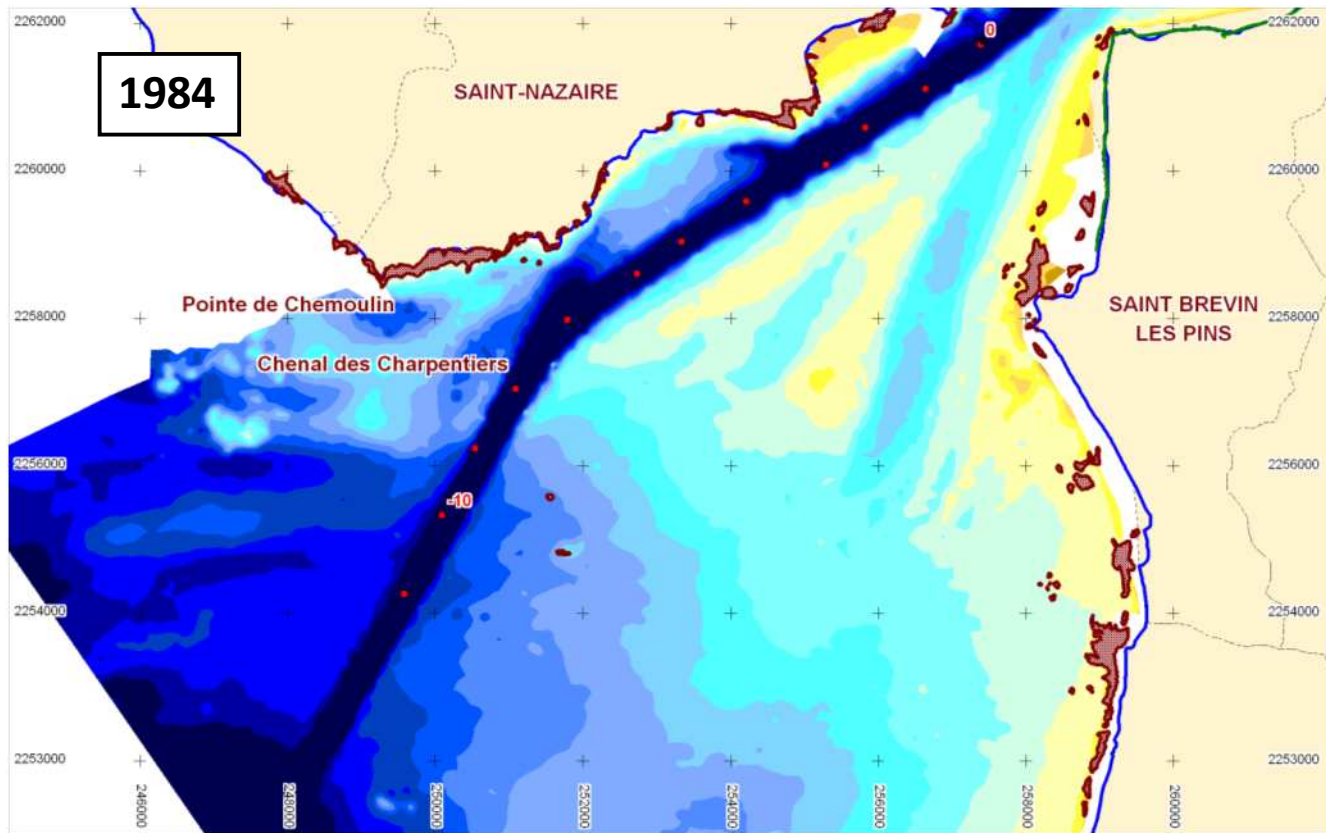
DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

LEGENDE (m CM)

■	-100 à -50
■	-50 à -40
■	-40 à -30
■	-30 à -25
■	-25 à -20
■	-20 à -15
■	-15 à -10
■	-10 à -8
■	-8 à -6
■	-6 à -4
■	-4 à -2
■	-2 à 0
■	0 à 2
■	2 à 4
■	> à 4







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

Evolution des fonds au niveau de l'estuaire externe : période 1984 - 2000

Affaire N° : 1711836

Figure N° : 1-11

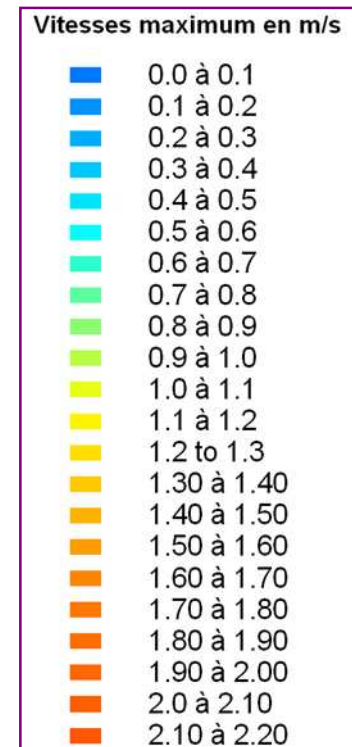
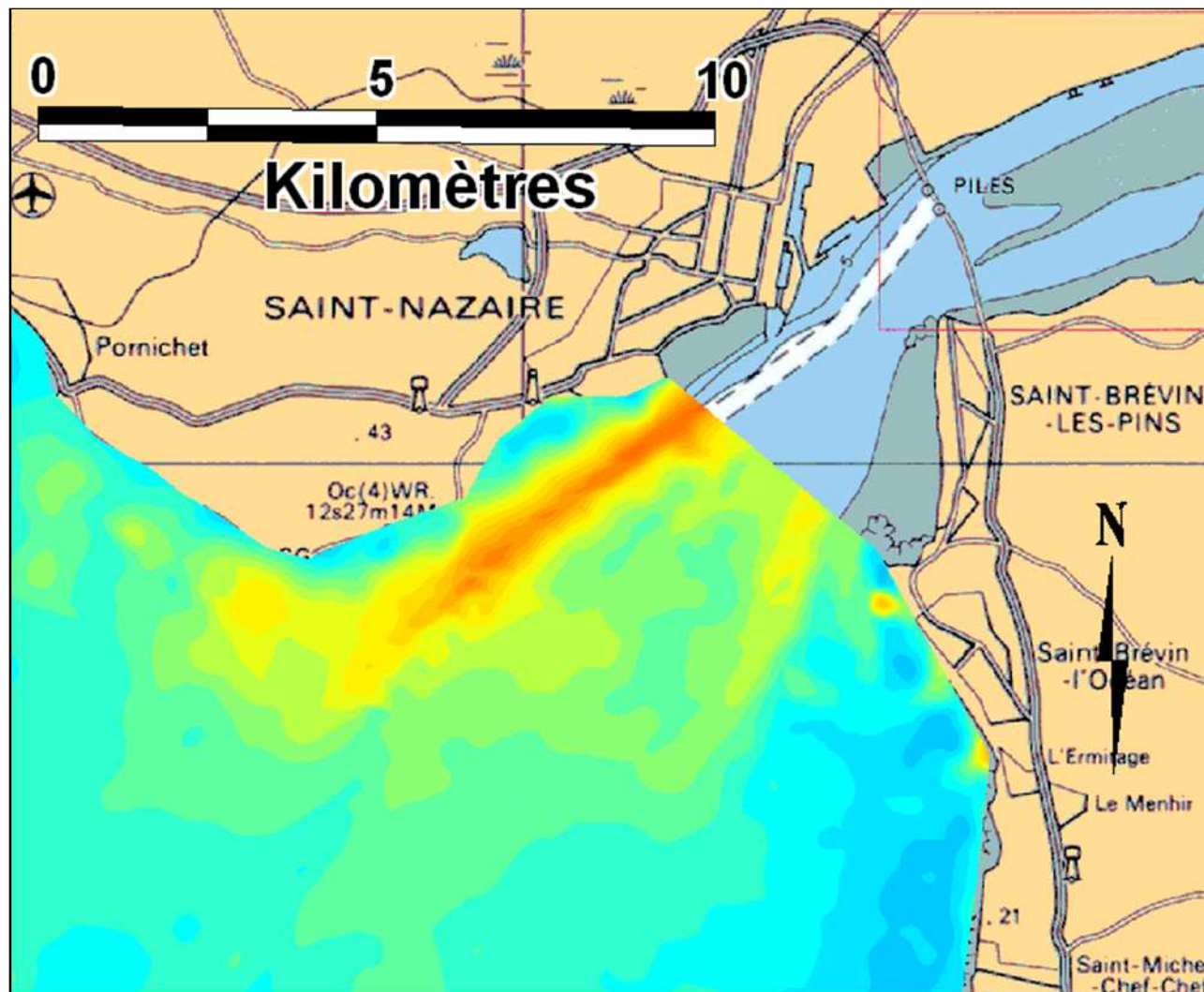
Mars 2012

Dessinateur : EKY



Ingénieur d'affaire : VMD





source : Sogreah, 2008

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

Courants de marée moyennés sur la verticale et sur un cycle de 15 jours

Affaire N : 1711836

Figure N°: 1-12

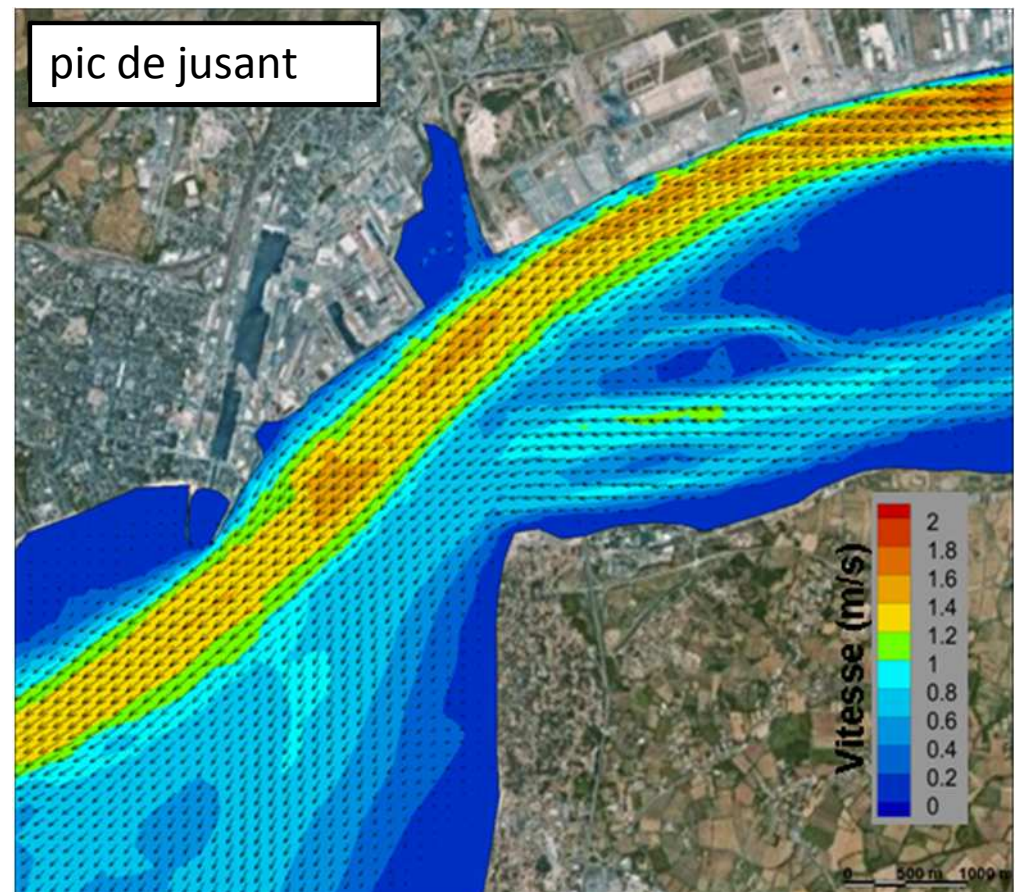
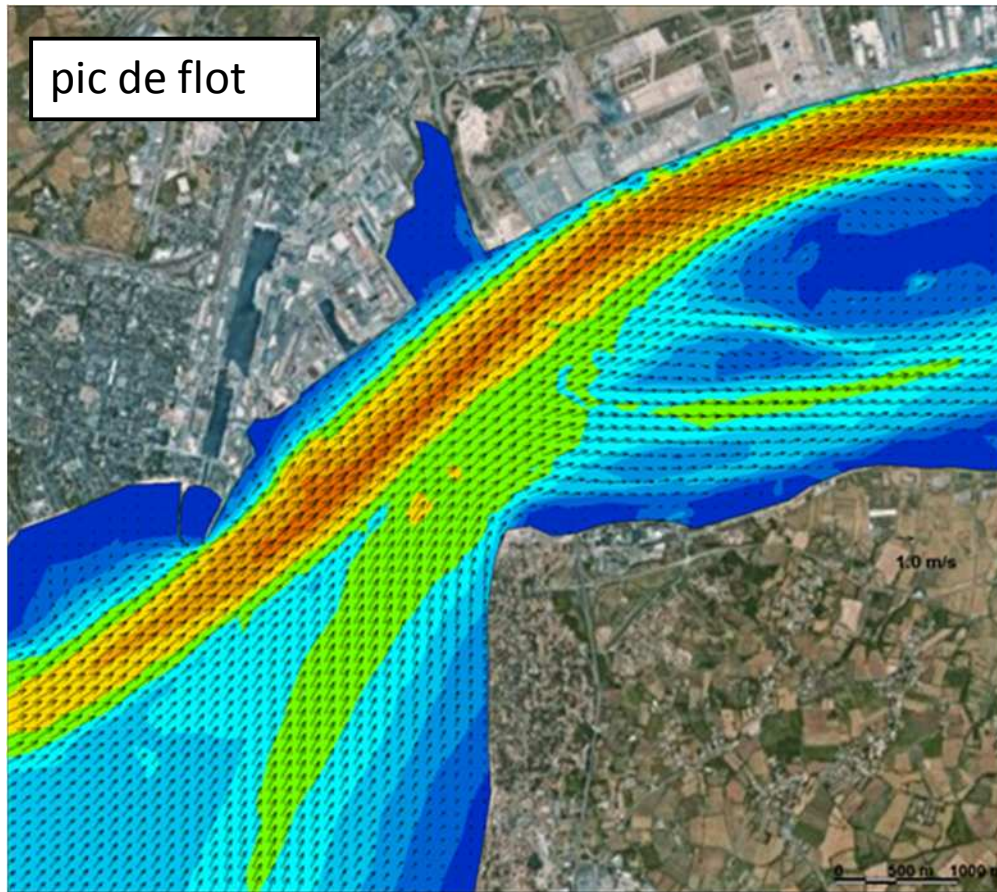
Mars 2012

Dessinateur : EKY





Ingénieur d'affaire : VMD



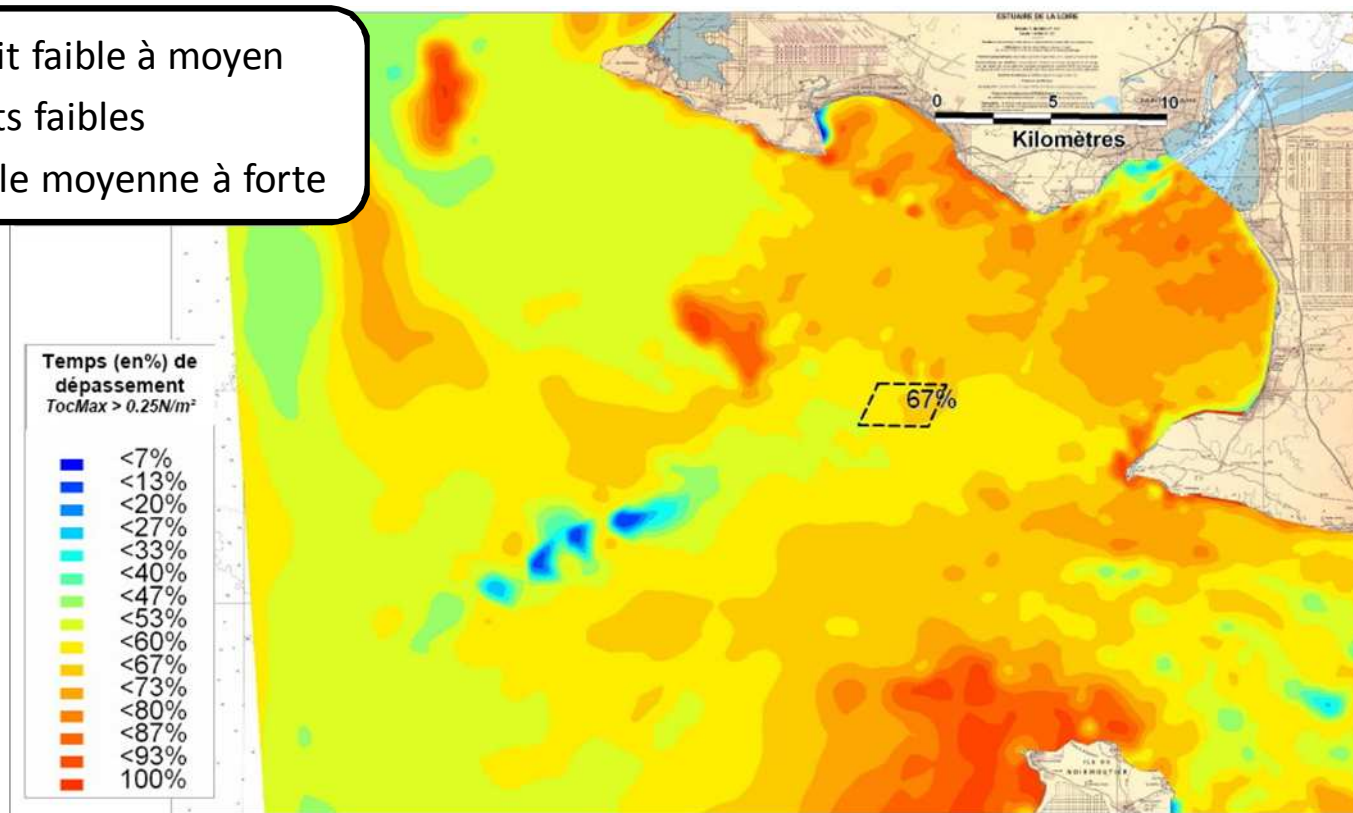


Marée de vives-eaux (coefficient 97)
faible débit (246 m³/s)

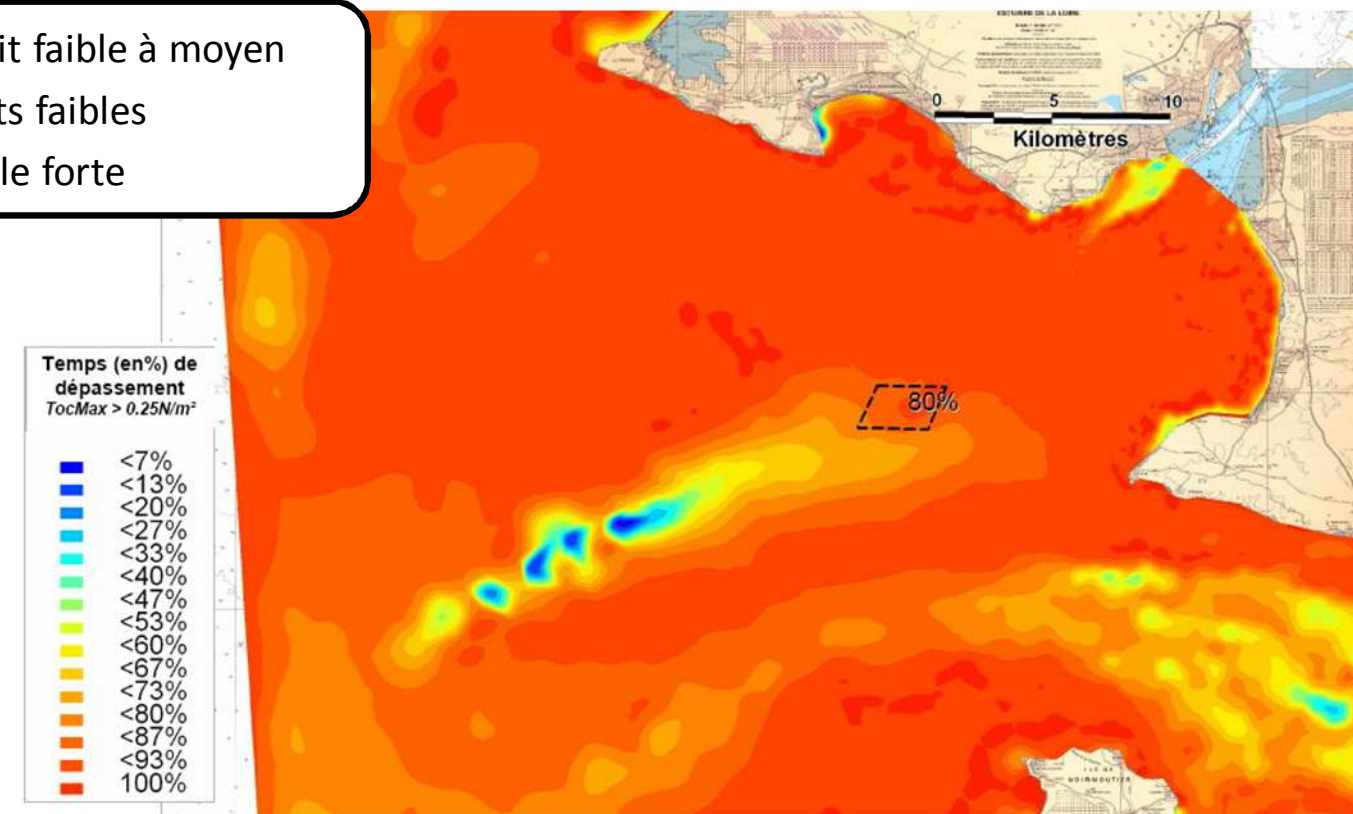
source : Sogreah, 2008

<p>Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire</p> <p>Répartition des flux de marée selon le flot et le jusant</p>			
Affaire N : 1711836			
	Figure N°: 1-13		<p>PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE</p>
Décembre 2011	Dessinateur : EKY	Ingénieur d'affaire : VMD	<p>DIRECTION RÉGIONALE DE L'ÉQUIPEMENT</p>

Débit faible à moyen
Vents faibles
Houle moyenne à forte

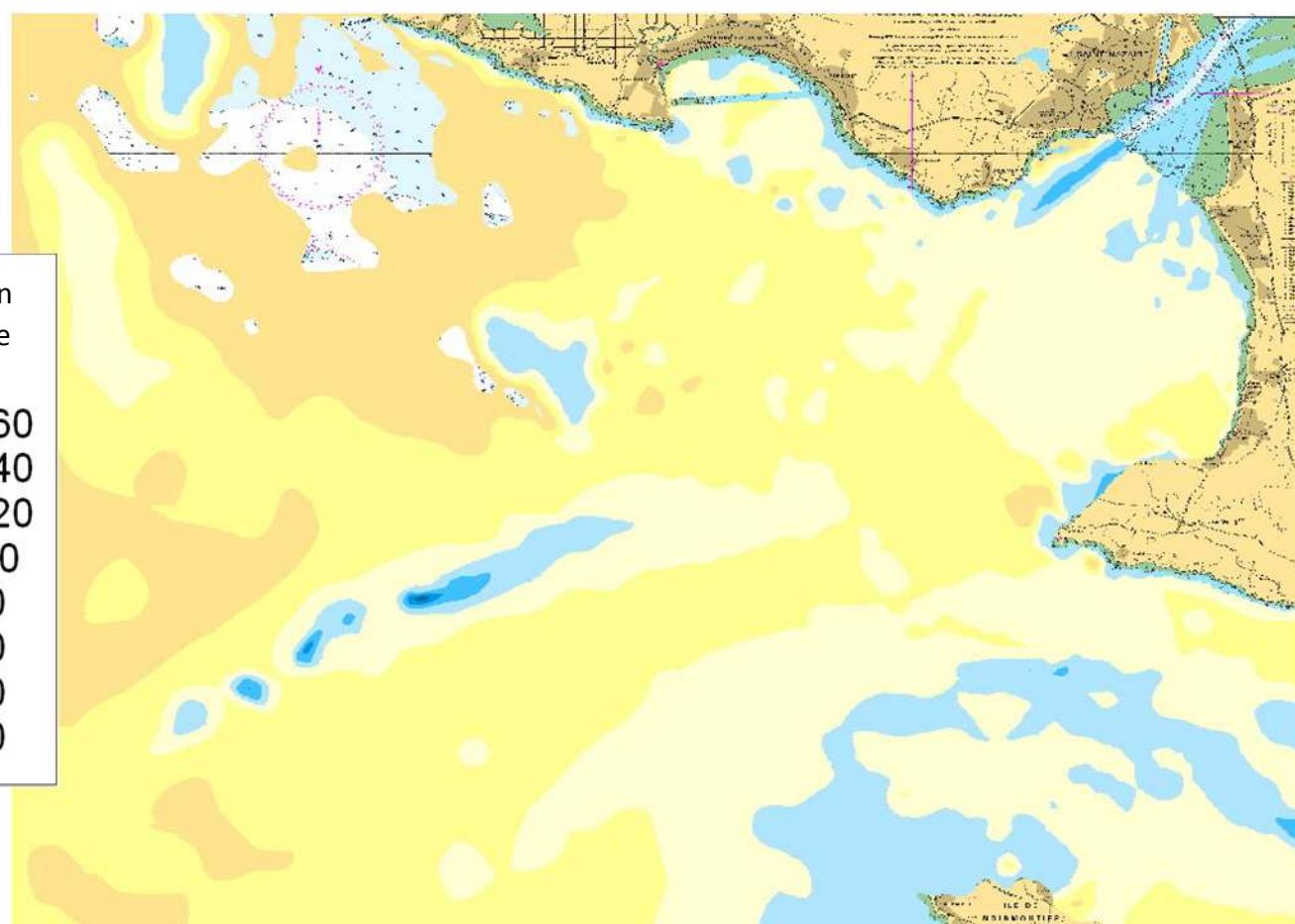


Débit faible à moyen
Vents faibles
Houle forte



Pourcentage d'évolution
d'une situation à l'autre

- < à -0.80
- 0.80 à -0.60
- 0.60 à -0.40
- 0.40 à -0.20
- 0.20 à 0.00
- 0.00 à 0.20
- 0.20 à 0.40
- 0.40 à 0.60
- 0.60 à 0.80



source : SOGREAH, 2008

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

Evaluation de l'influence de la houle sur l'intensité de la contrainte de
cisaillement sur le fond

Affaire N : 1711836

Figure N° : 1-14

Mars 2012

Dessinateur : EKY

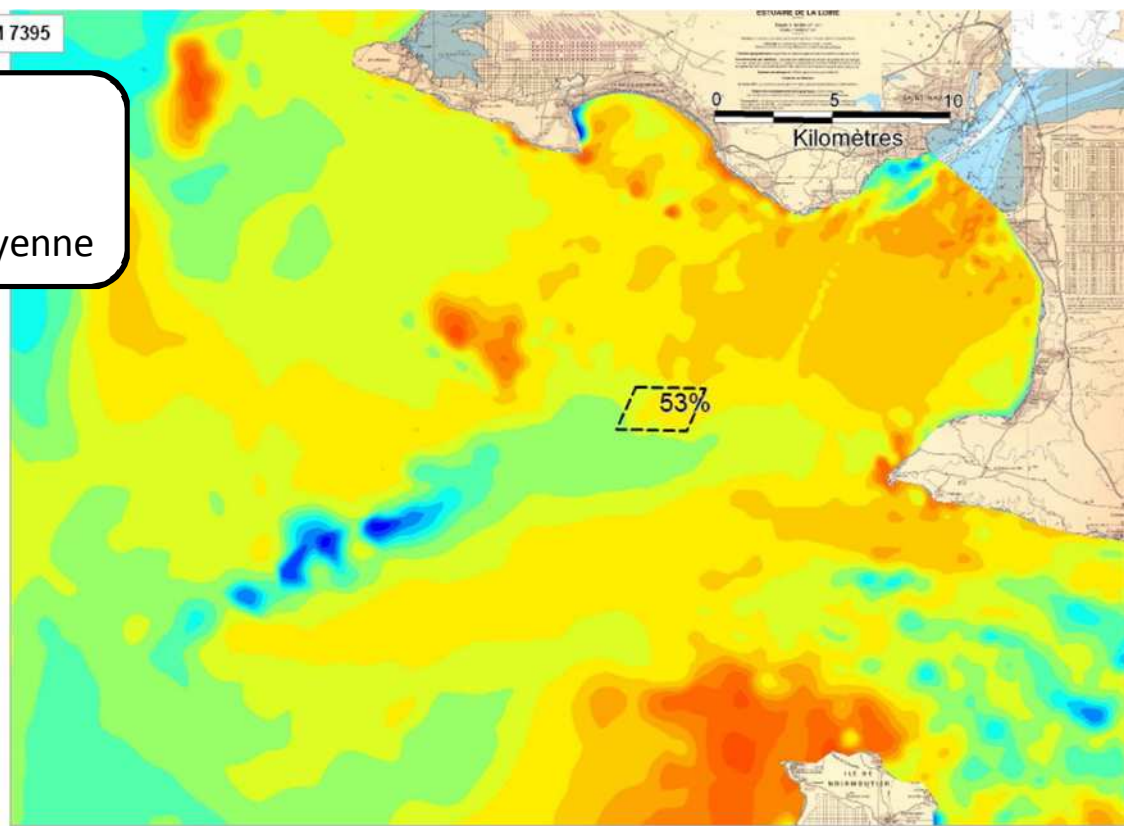
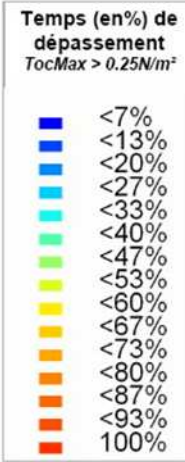
SOGREAH
CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD

PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE
DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

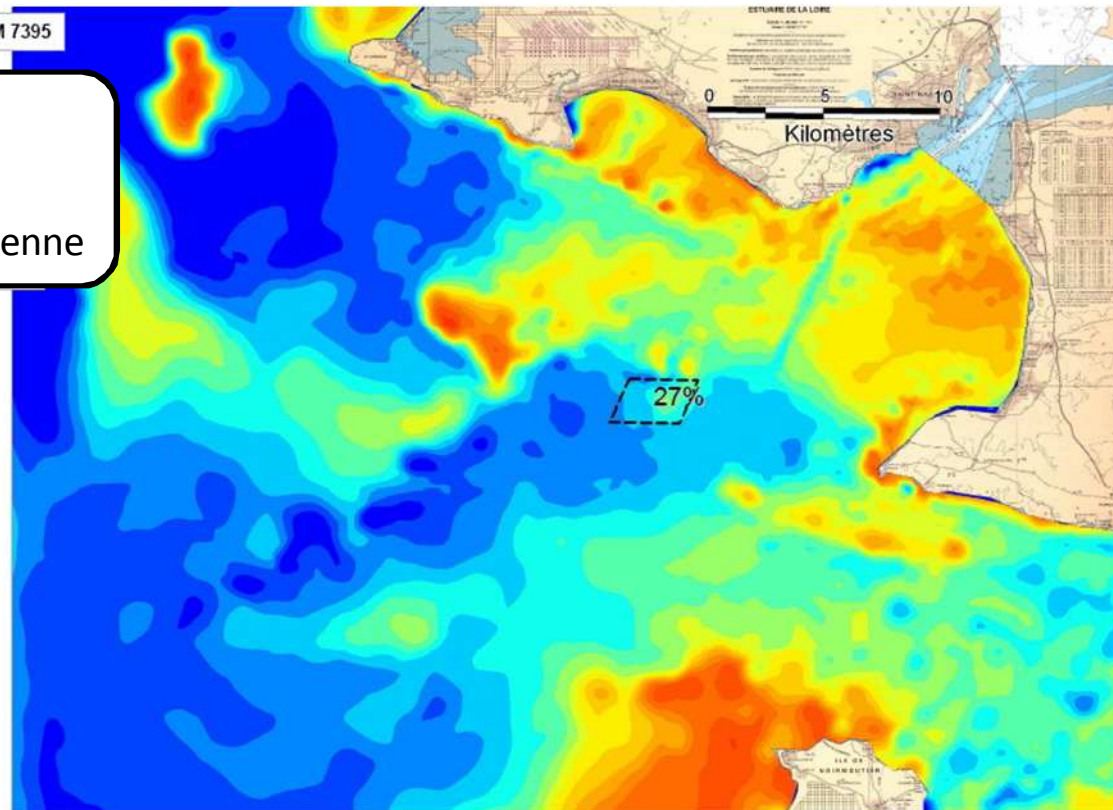
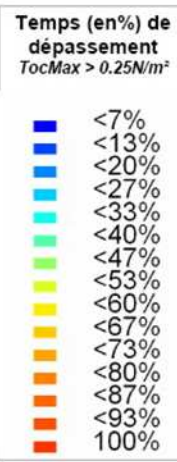
Fond de plan : carte SHOM 7395

Débit faible
Vents faibles
Houle faible à moyenne

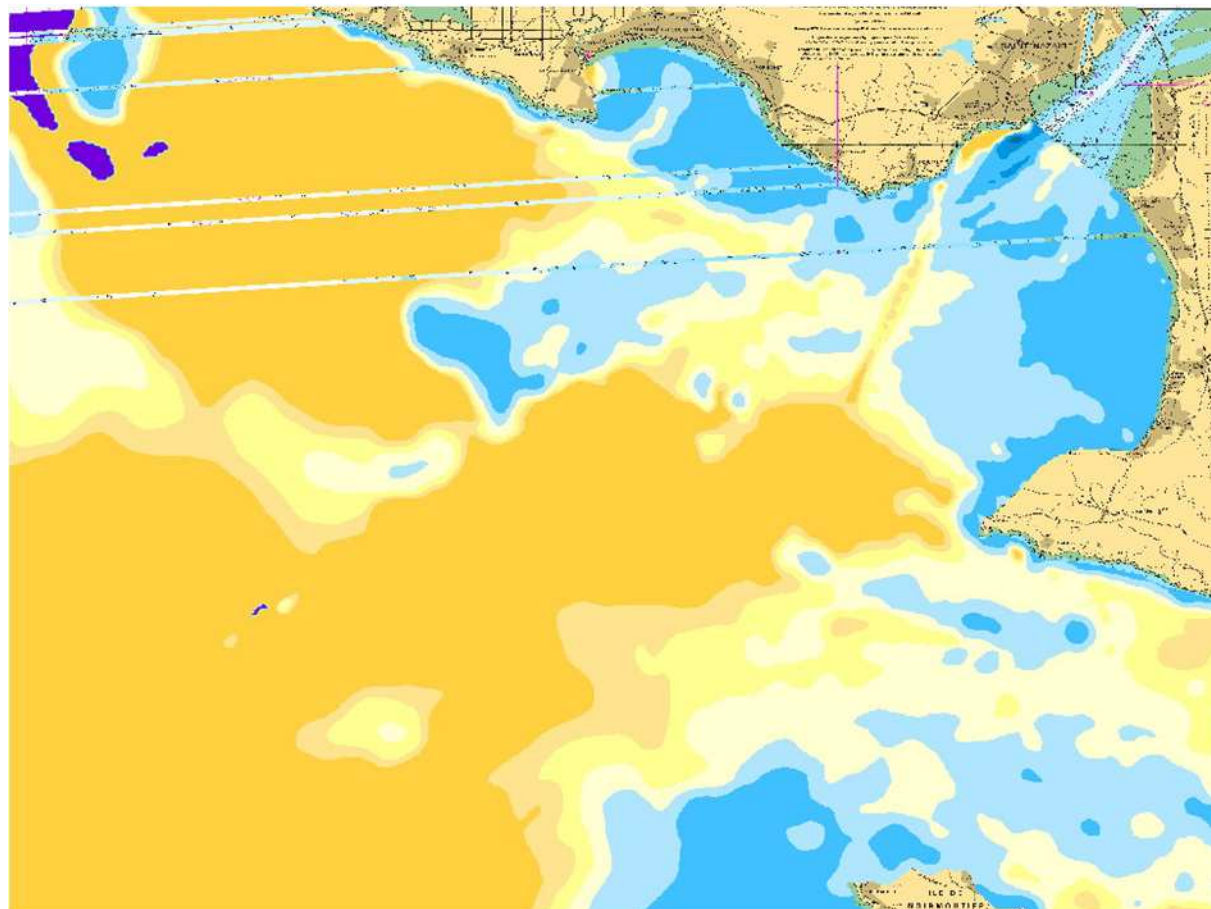
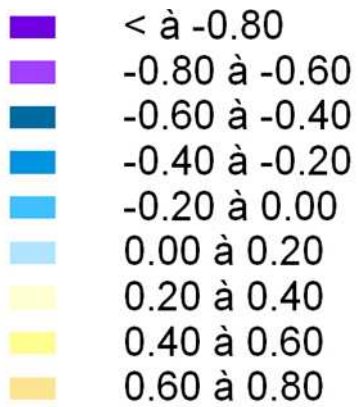


Fond de plan : carte SHOM 7395

Débit moyen
Vents faibles
Houle faible à moyenne



Pourcentage d'évolution
d'une situation à l'autre



source : SOGREAH, 2008

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

Evaluation de l'influence du débit sur l'intensité de la contrainte de
cisaillement sur le fond

Affaire N : 1711836

Figure N° : 1-15

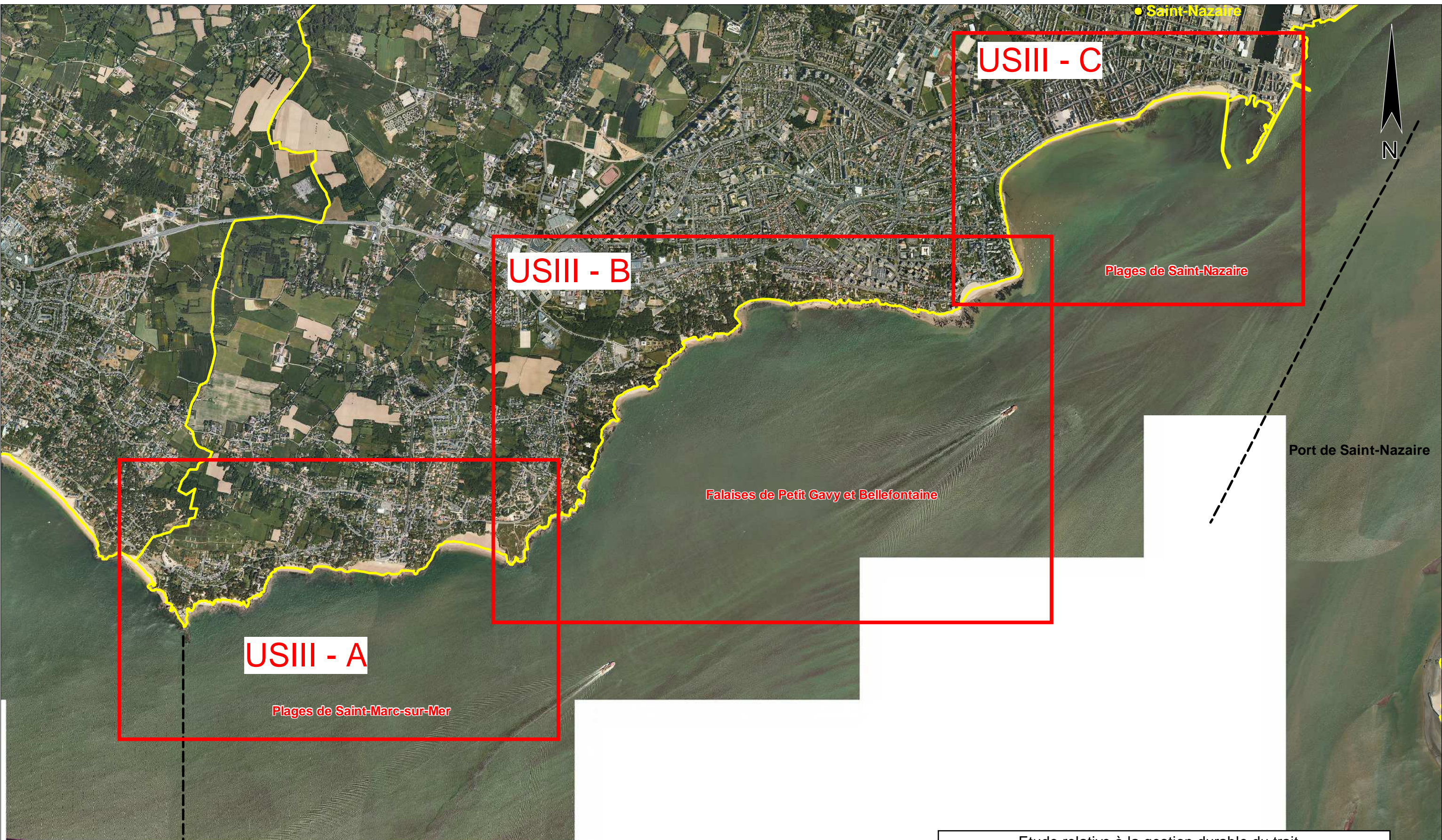
Mars 2012

Dessinateur : EKY

SOGREAH
CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD

PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE
DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT



● Saint-Nazaire

USIII - C

USIII - B

Plages de Saint-Nazaire

Falaises de Petit Gavy et Bellefontaine



USIII - A

Plages de Saint-Marc-sur-Mer

Port de Saint-Nazaire

Pointe de Chémoulin

Orthophotoplan 2004

Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire			
Découpage en sous-secteurs de l'USIII			
Affaire N°: 171 1836	Figure N°: 2-1		 PREFECTURE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE
Echelle: 1/25 000			
Mars 2012			DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT

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

Présentation du littoral de l'USIII-A

Affaire N : 1711836

Figure N°: 3-1



Echelle: 1/8 000

Mars 2012

Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD

Orthophotoplan 2004



Plage des Gabourelles

Enrochement et blocs épars

Plage des Gabourelles

Pointe de Chémoulin

Plage de la Courance

Pointe de l'Eve

Plages des Gabourelles

Plage de Saint-Marc

Eboulement avec panneau de prévention

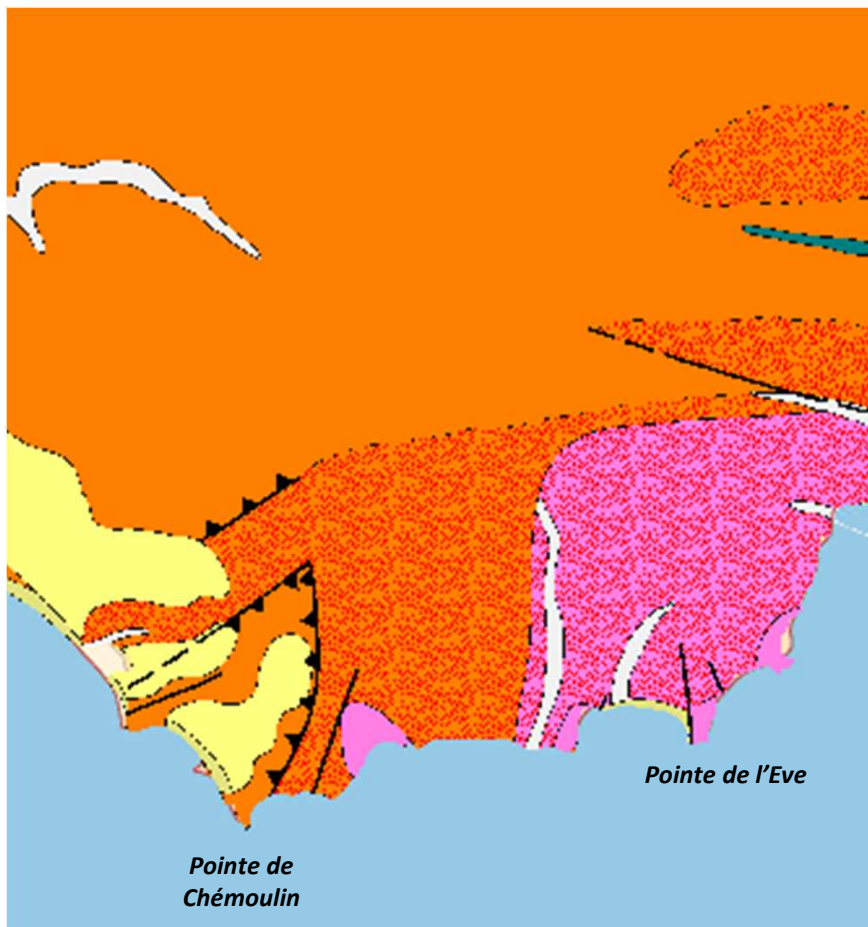
Plage de Saint-Marc










Plages des Gabourelles

Pointe de Chémoulin

Plages poches à l'Est de la Pointe Chémoulin

Sentier littoral fermé



-  Cordon littoral actuel, sables et galets
-  Cordon littoral flandrien, sables, argiles
-  Formations dunaires
-  Alluvions récentes et actuelles, colluvions de fond de vallon, Holocène
-  Massif de Saint-Père-en-Retz, granite d'anatexie à biotite
-  Massif de Saint-Père-en-Retz, métatexites
-  Formation du Morbihan, gneiss migmatitiques à sillimanite et cordiérite
-  Formation de Muzillac, migmatites de Saint-Nazaire, gneiss métatectiques à biotite et sillimanite
-  Formation de Muzillac, gneiss à yeux centimétriques monocristallins de microcline

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

Géologie de l'USIII-A

Affaire N : 1711836

Echelle : 1/25 000

Mars 2012

Figure N°: 3-2

Dessinateur : EKY



Ingénieur d'affaire : VMD



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

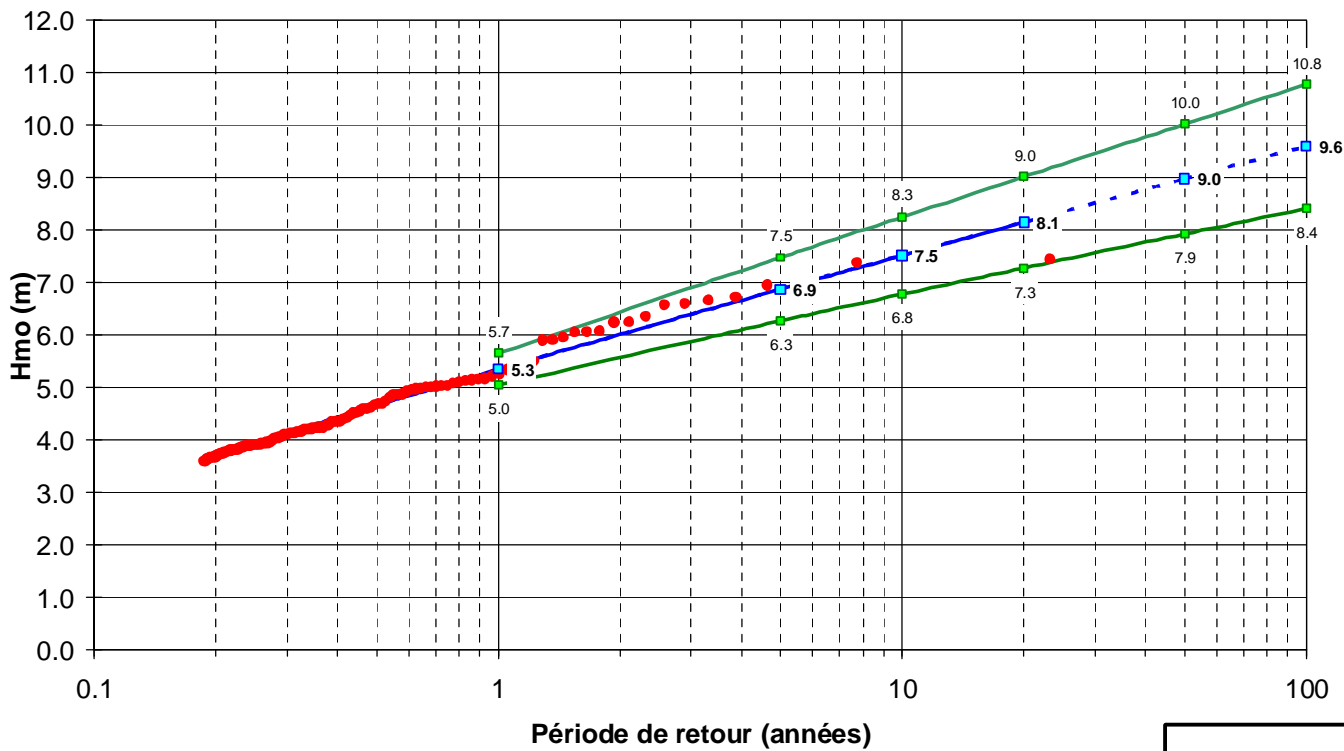
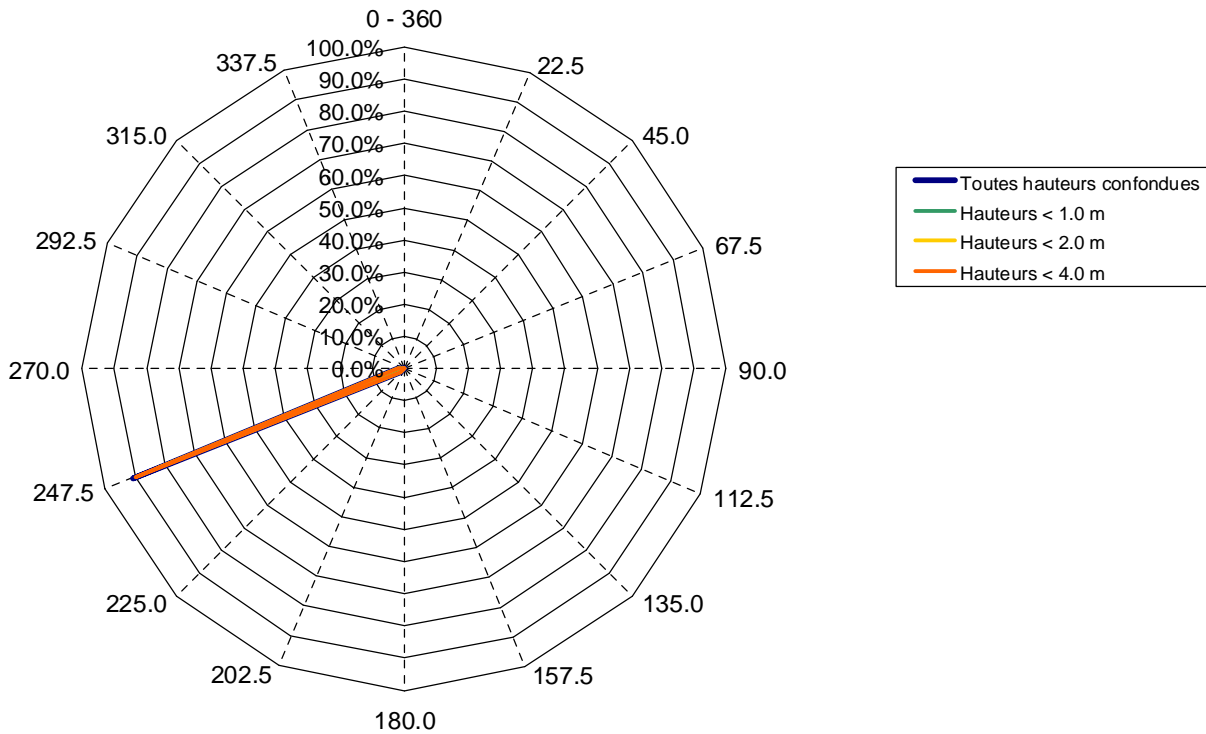
Distribution des hauteurs

Secteurs →	Directions moyennes des houles (degrés Nord)																Total
	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	
0.0 - 0.5										0.01	0.34	35.44	1.79	0.00			37.58
0.5 - 1.0										0.01	0.59	26.58	0.27				27.44
1.0 - 1.5											0.32	13.91	0.01				14.23
1.5 - 2.0											0.10	6.75					6.85
2.0 - 2.5											0.03	3.77					3.80
2.5 - 3.0											0.00	1.99					2.00
3.0 - 3.5												1.07					1.07
3.5 - 4.0												0.65					0.65
4.0 - 4.5												0.31					0.31
4.5 - 5.0												0.18					0.18
5.0 - 5.5												0.09					0.09
5.5 - 6.0												0.05					0.05
> 6.0												0.07					0.07
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.38	90.87	2.07	0.00	0.00	0.00	94.33

Distribution des périodes

Secteurs →	Directions moyennes des houles (degrés Nord)																Total
	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	
0 - 3										0.00	0.00	0.00	0.01				0.01
3 - 5										0.01	0.06	0.13	0.43				0.63
5 - 7										0.01	0.34	2.62	1.64				4.61
7 - 9											0.44	17.34					17.77
9 - 11											0.36	24.02					24.38
11 - 13											0.16	22.57					22.73
13 - 15											0.03	18.07					18.10
15 - 17											0.00	4.93					4.93
17 - 19											0.00	0.89					0.89
19 - 21												0.26					0.26
> 21												0.03					0.03
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.38	90.87	2.07	0.00	0.00	0.00	94.33

Rose des houles



Graphique des extrêmes

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 PT11)

Affaire N : 1711836

Figure N° : 3-3

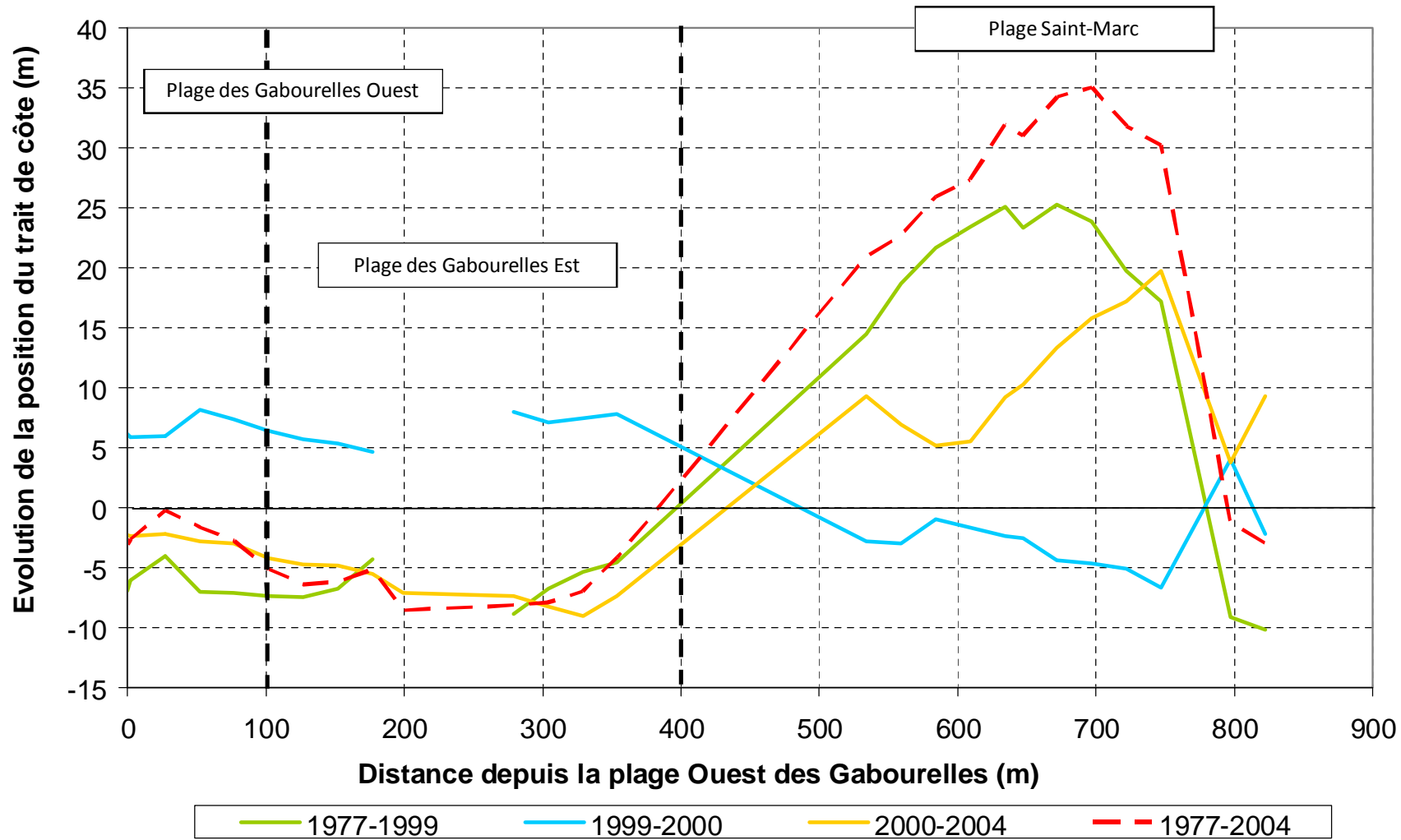
Mars 2012

Dessinateur : EKY

SOGREAH
CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD





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

Evolution du trait de côte des plages des Gabourelles et de Saint-Marc

Affaire N : 1711836

Figure N° : 3-4

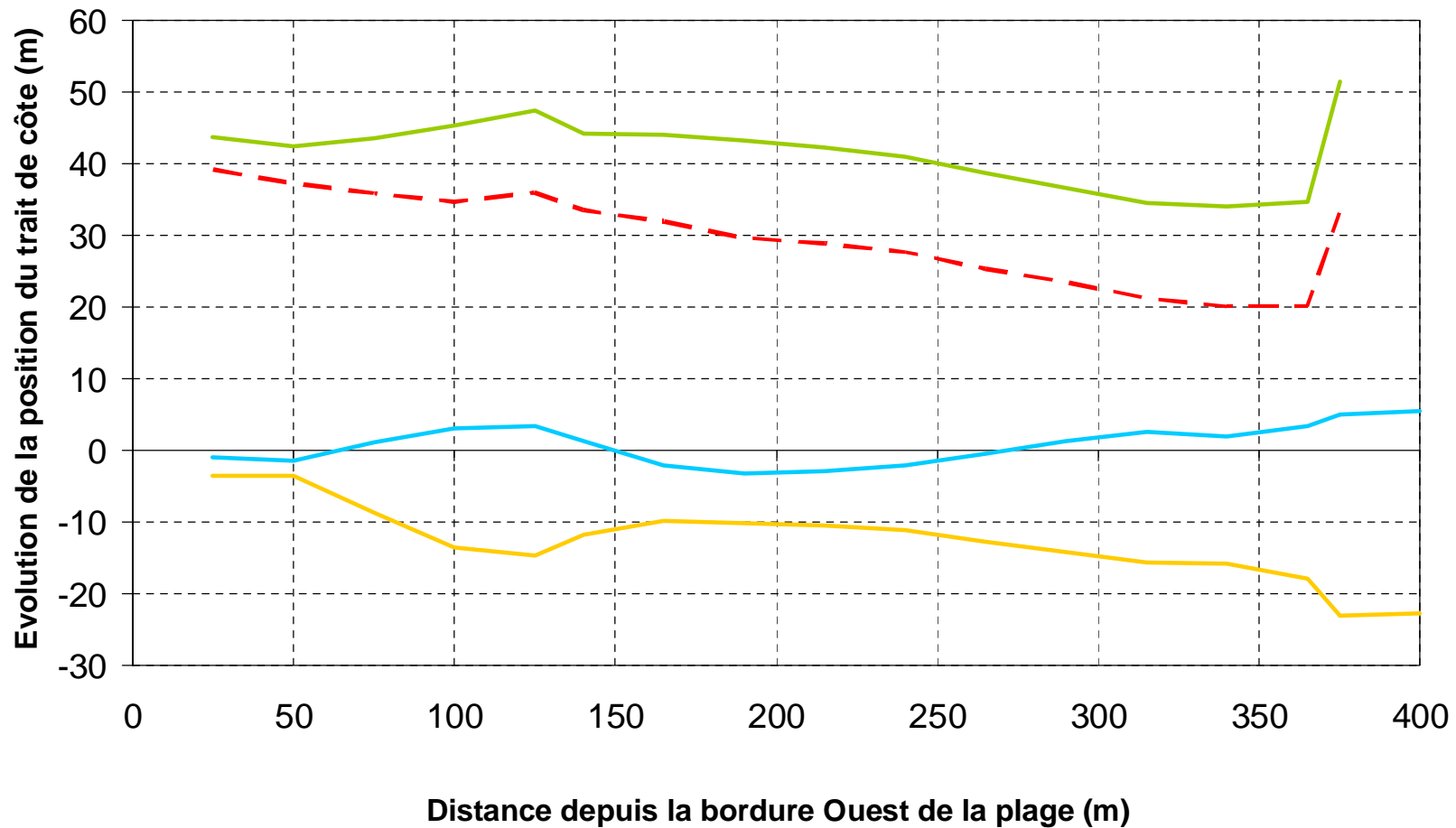
Mars 2012

Dessinateur : EKY





Ingénieur d'affaire : VMD





— 1977-1999 — 1999-2000 — 2000-2004 - - - 1977-2004

<p>Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire</p> <p>Evolution du trait de côte des plages de la Courance</p>			
Affaire N : 1711836	Figure N° : 3-5		 PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE
Mars 2012	Dessinateur : EKY		

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

Propagation des états de mer sur l'USIII-A

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 3-6



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Echelle: 1/10 000

Mars 2012

Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD

Orthophotoplan 2004

CAS SIMULE :

Hs = 2,5 m

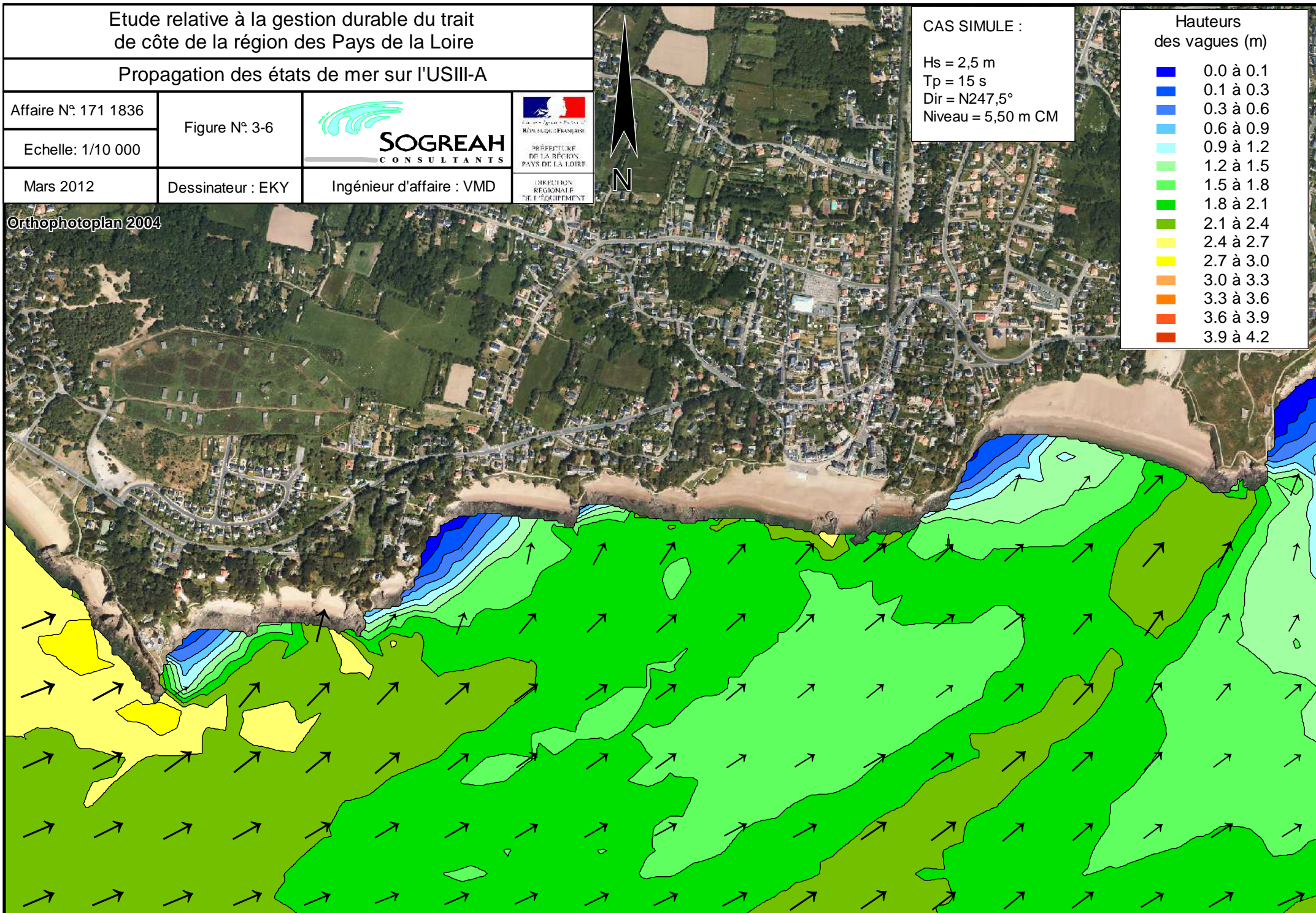
Tp = 15 s

Dir = N247,5°

Niveau = 5,50 m CM

Hauteurs
des vagues (m)

- 0.0 à 0.1
- 0.1 à 0.3
- 0.3 à 0.6
- 0.6 à 0.9
- 0.9 à 1.2
- 1.2 à 1.5
- 1.5 à 1.8
- 1.8 à 2.1
- 2.1 à 2.4
- 2.4 à 2.7
- 2.7 à 3.0
- 3.0 à 3.3
- 3.3 à 3.6
- 3.6 à 3.9
- 3.9 à 4.2



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

Courants de déferlement sur l'USIII-A

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 3-7



PREFECTURE
DE LA REGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

Echelle: 1/10 000

Mars 2012

Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD



CAS SIMULE :

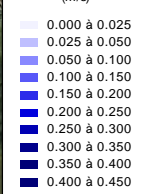
Hs = 2,5 m

Tp = 15 s

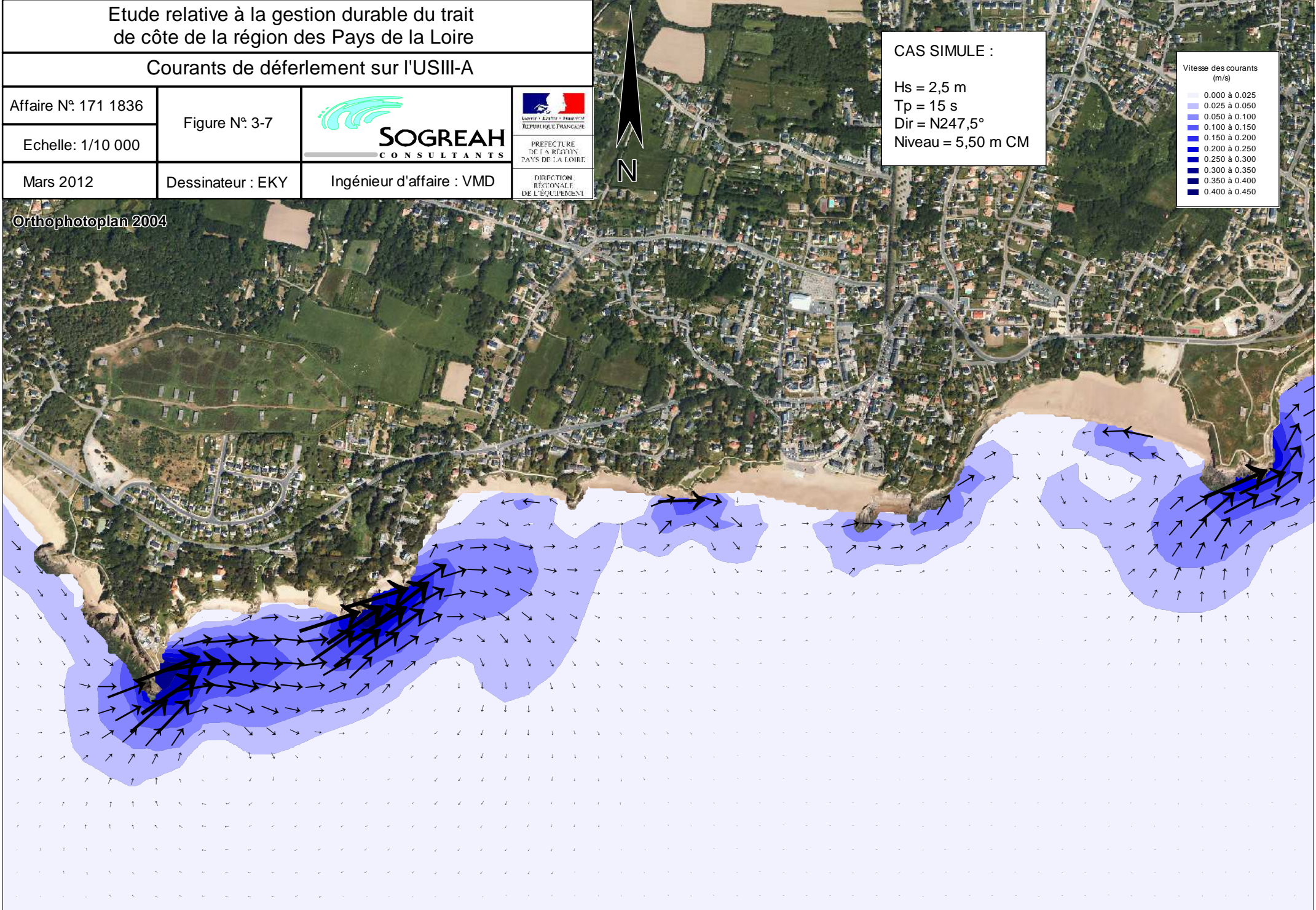
Dir = N247,5°

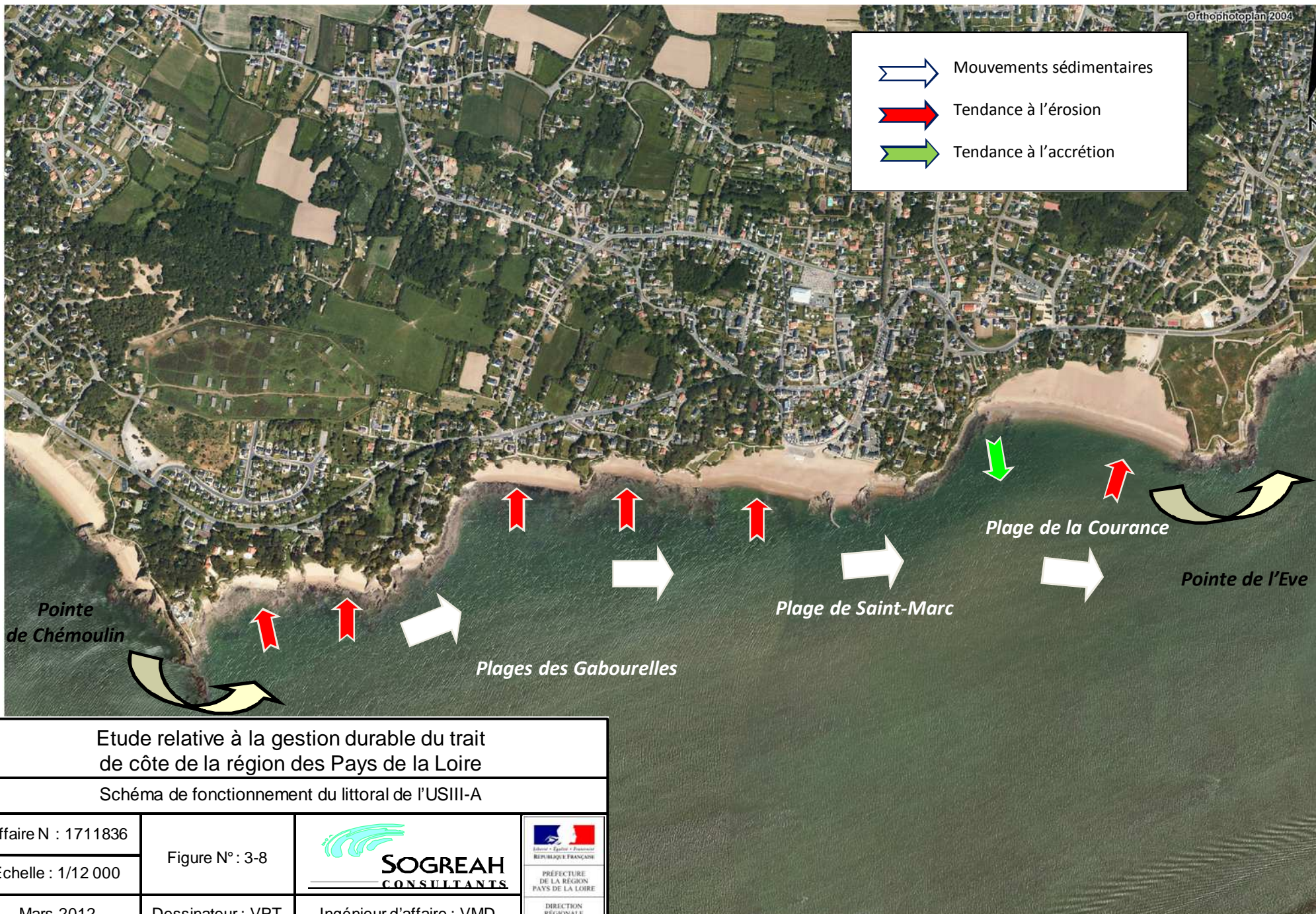
Niveau = 5,50 m CM

Vitesse des courants
(m/s)



Orthophotoplan 2004

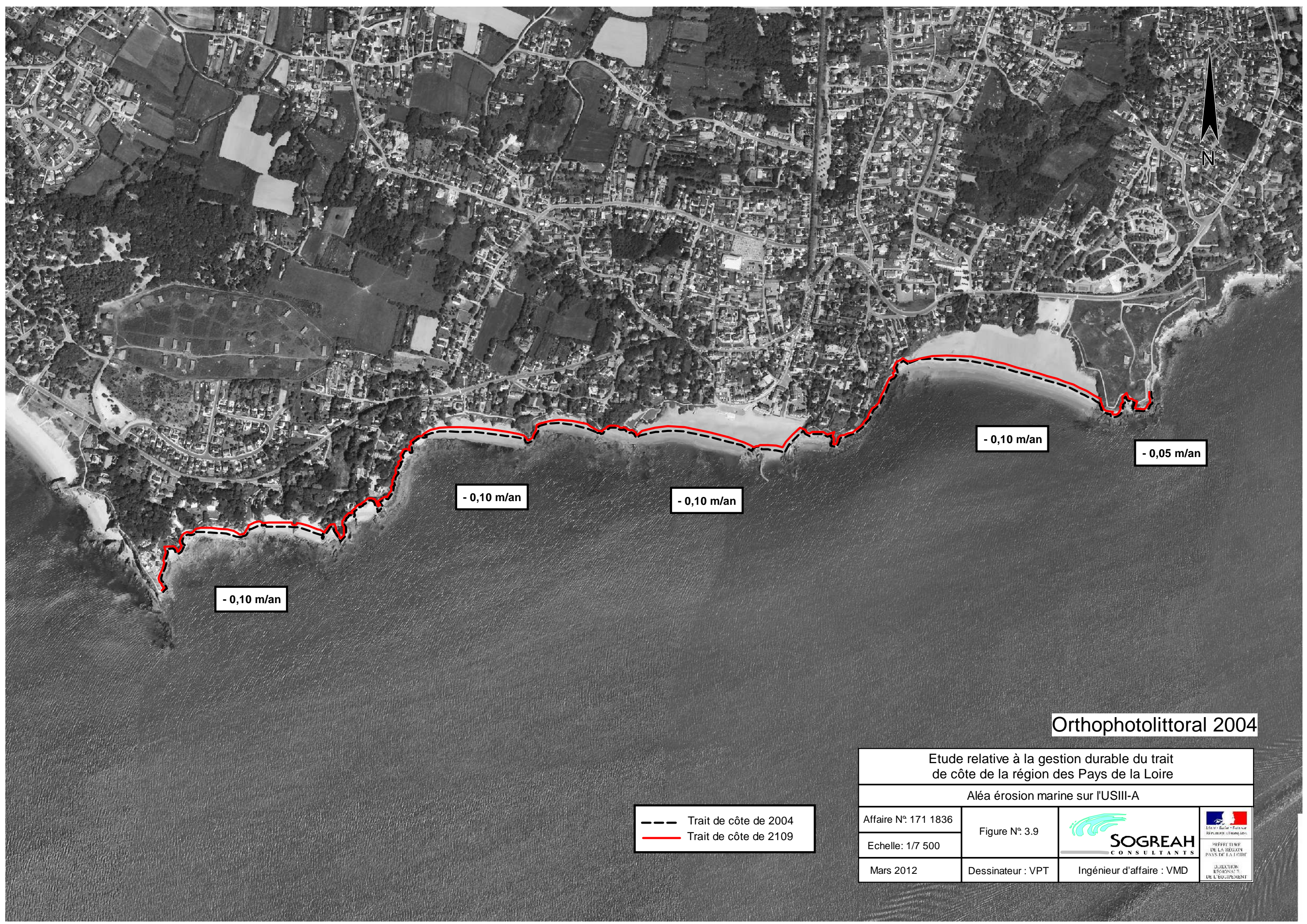




Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire

Schéma de fonctionnement du littoral de l'USIII-A

Affaire N : 1711836	Figure N° : 3-8		
Echelle : 1/12 000			
Mars 2012	Dessinateur : VPT	Ingénieur d'affaire : VMD	PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE DIRECTION RÉGIONALE DE L'ÉQUIPEMENT



- 0,10 m/an

- 0,10 m/an



- 0,10 m/an

- 0,10 m/an

- 0,05 m/an

--- Trait de côte de 2004
 — Trait de côte de 2109

Orthophotolittoral 2004

Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire			
Aléa érosion marine sur l'USIII-A			
Affaire N° 171 1836	Figure N° 3.9		 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small> PREFECTURE DE LA REGION PAYS DE LA LOIRE <small>DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT</small>
Echelle: 1/7 500	Dessinateur : VPT		
Mars 2012			

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

Présentation du littoral de l'USIII-B

Affaire N : 1711836

Figure N° : 4-1



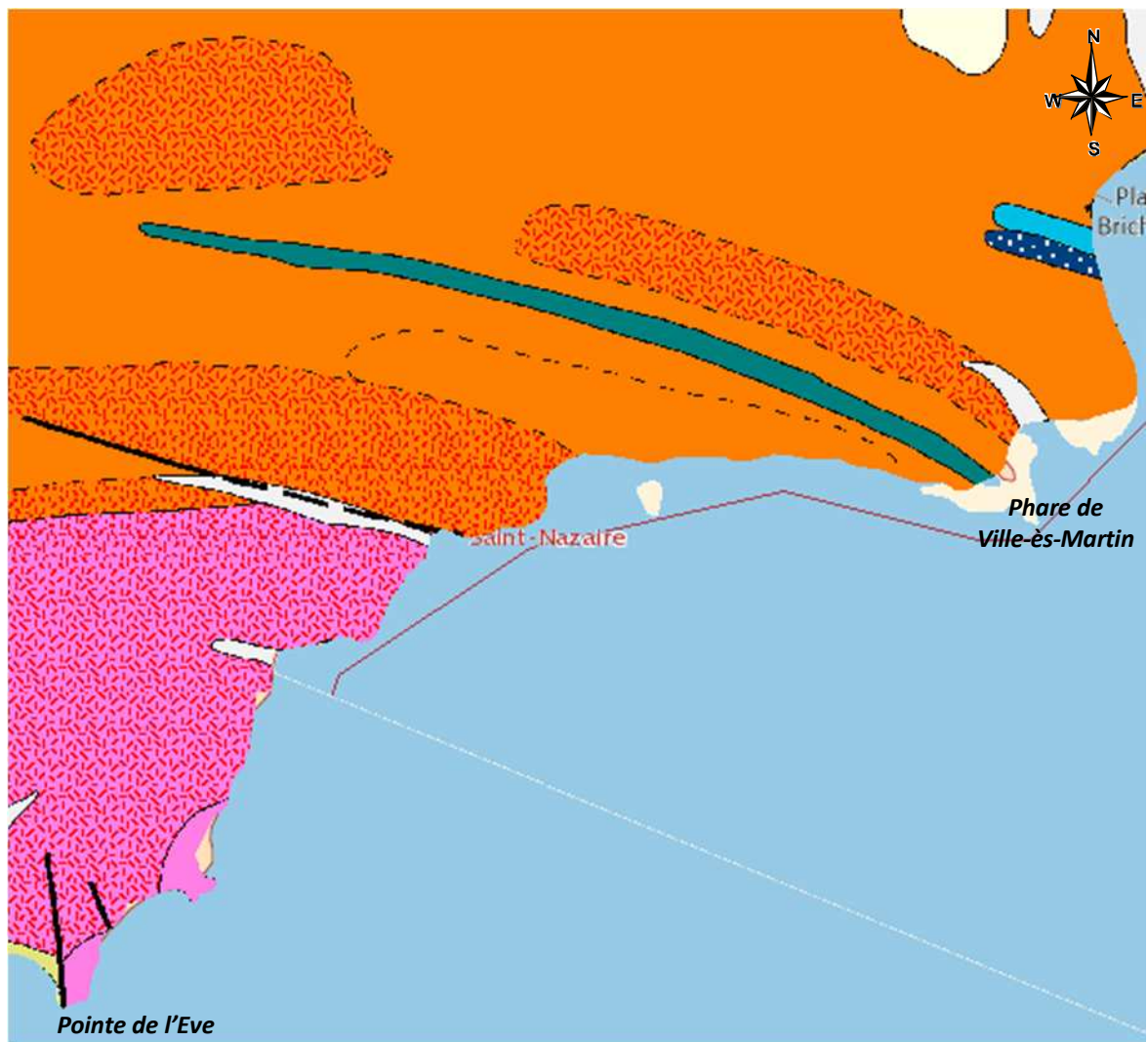
Echelle: 1/10 000













Mars 2012

Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD





-  Cordon littoral actuel, sables et galets
-  Cordon littoral flandrien, sables, argiles
-  Alluvions récentes et actuelles, colluvions de fond de vallon, Holocène
-  Alluvions de la basse terrasse, graviers, sables, Pléistocène supérieur
-  Massif de Saint-Père-en-Retz, granite d'anatexite à biotite
-  Massif de Saint-Père-en-Retz, métatexites
-  Formation du Morbihan, gneiss migmatitiques à sillimanite et cordiérite
-  Formation de Muzillac, migmatites de Saint-Nazaire, gneiss métatectiques à biotite et sillimanite
-  Formation de Muzillac, gneiss à yeux centimétriques monocristallins de microcline
-  Formation de Muzillac, amphibolites, amphibolo-pyroxénites
-  Formation de Muzillac, calcaires métamorphiques
-  Formation de Muzillac, pyroxénites, gneiss à pyroxène et amphibole

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

Géologie de l'USIII-B

Affaire N : 1711836	Figure N° : 4-2		 <small>LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ</small> RÉPUBLIQUE FRANÇAISE PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE
Echelle : 1/25 000			
Mars 2012	Dessinateur : EKY	Ingénieur d'affaire : VMD	

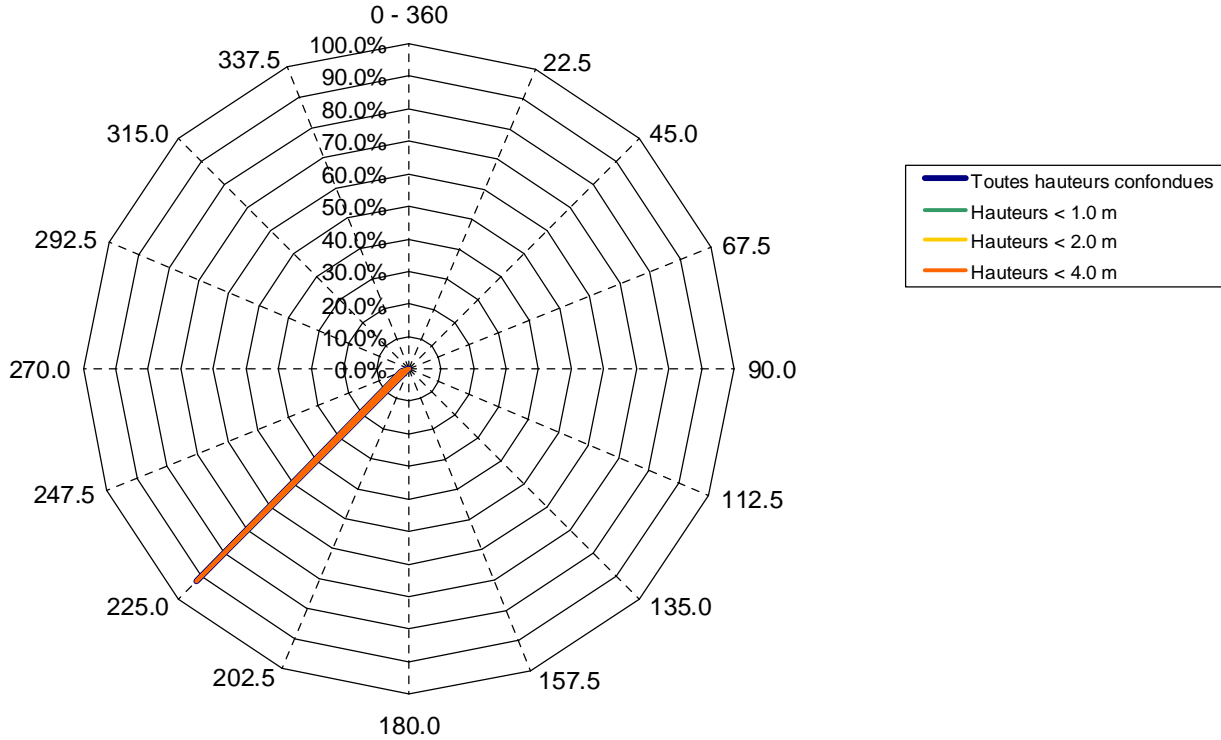
Distribution des hauteurs

Secteurs →	Directions moyennes des houles (degrés Nord)																Total
	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	
0.0 - 0.5										0.00	51.49	2.20					53.69
0.5 - 1.0											26.41	0.07					26.48
1.0 - 1.5											9.06						9.06
1.5 - 2.0											3.25						3.25
2.0 - 2.5											1.20						1.20
2.5 - 3.0											0.40						0.40
3.0 - 3.5											0.15						0.15
3.5 - 4.0											0.07						0.07
4.0 - 4.5											0.03						0.03
4.5 - 5.0											0.00						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	92.06	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	94.33

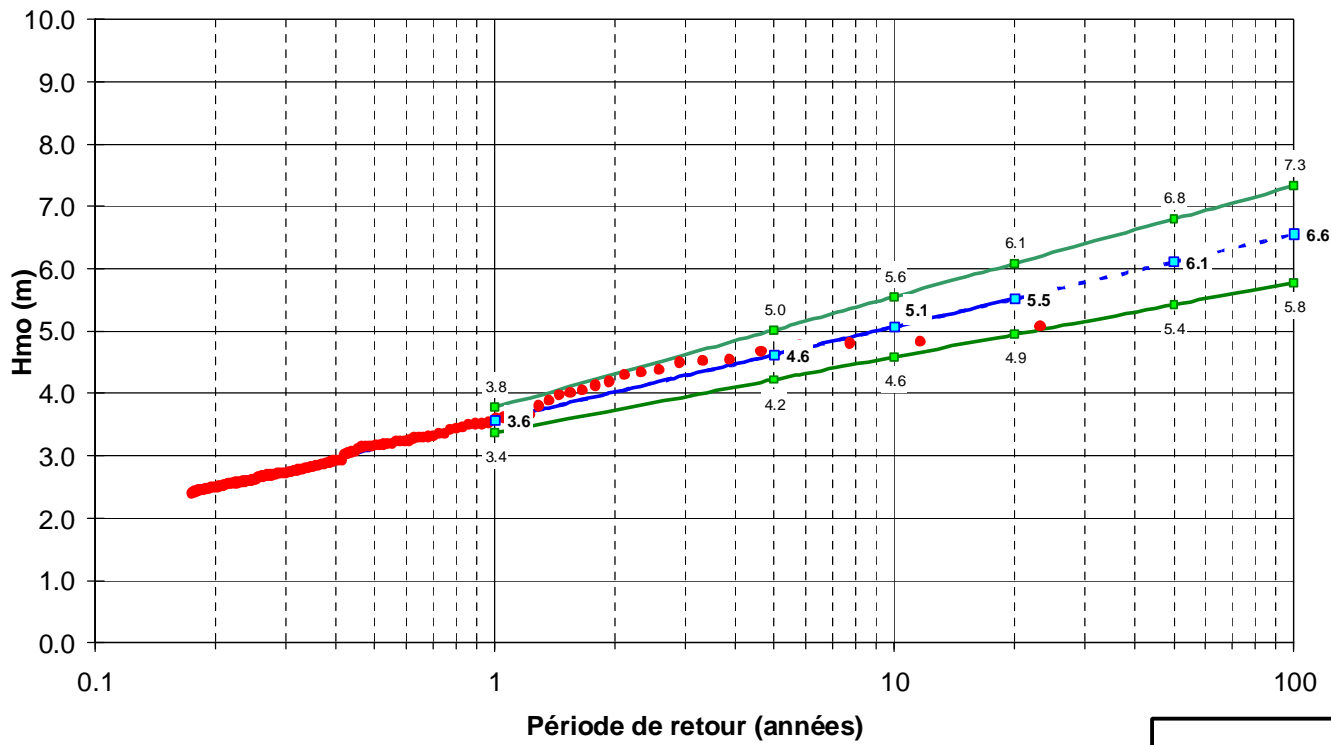
Distribution des périodes

Secteurs →	Directions moyennes des houles (degrés Nord)																Total
	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	
0 - 3											0.00	0.01					0.01
3 - 5										0.00	0.13	0.42					0.55
5 - 7										0.00	2.38	1.84					4.23
7 - 9											18.23						18.23
9 - 11											24.38						24.38
11 - 13											22.73						22.73
13 - 15											17.57						17.57
15 - 17											5.37						5.37
17 - 19											0.96						0.96
19 - 21											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	92.06	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	94.33

Rose des houles



5,67 % de calmes



Graphique des extrêmes

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 PT12)

Affaire N : 1711836

Figure N° : 4-3

Mars 2012

Dessinateur : EKY



Ingénieur d'affaire : VMD



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

Propagation des états de mer sur l'USIII-B

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 4-4



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Echelle: 1/15 000

Mars 2012

Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD

CAS SIMULE :

Hs = 2,5 m

Tp = 15 s

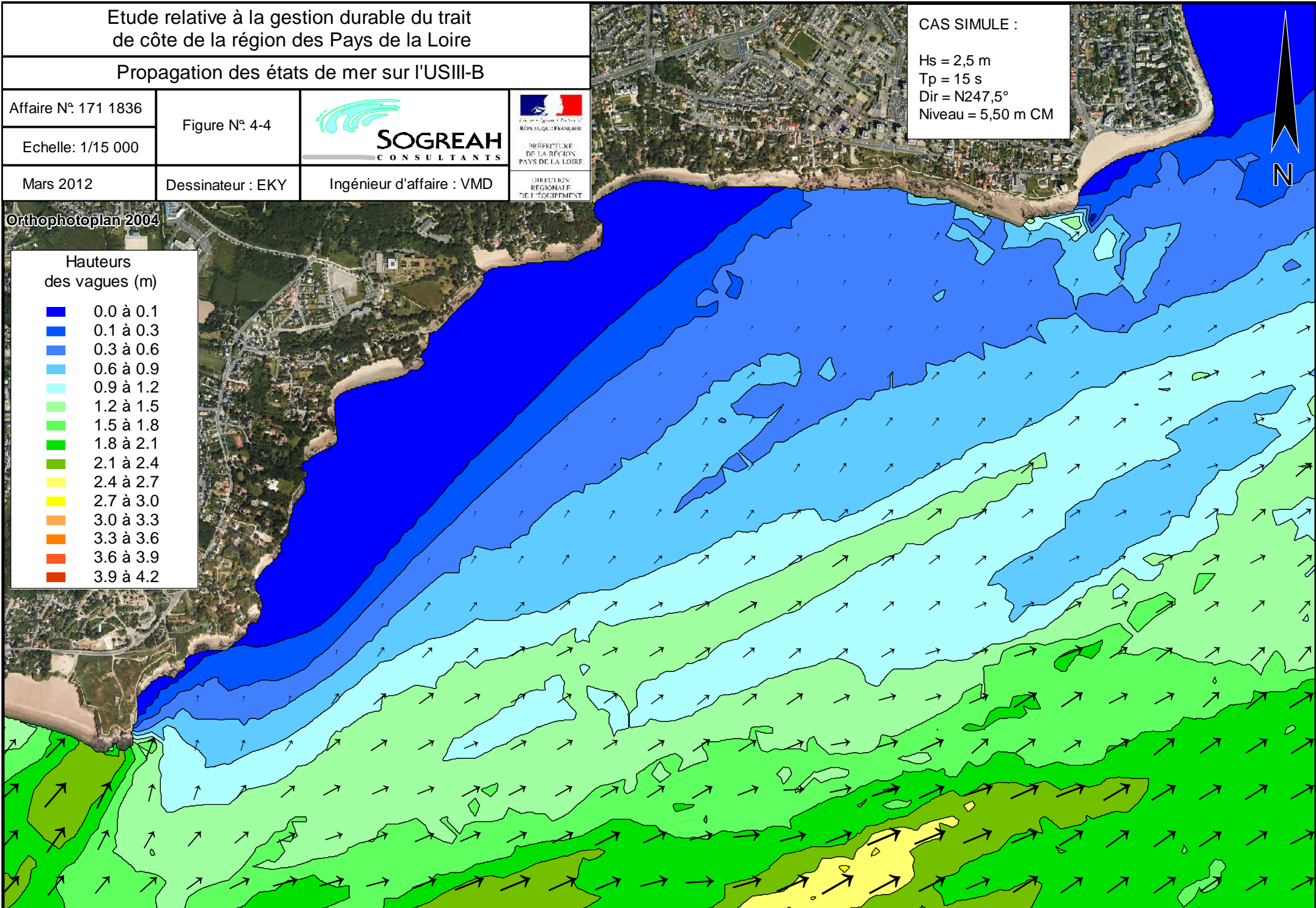
Dir = N247,5°

Niveau = 5,50 m CM

Orthophotoplan 2004

Hauteurs
des vagues (m)

- 0.0 à 0.1
- 0.1 à 0.3
- 0.3 à 0.6
- 0.6 à 0.9
- 0.9 à 1.2
- 1.2 à 1.5
- 1.5 à 1.8
- 1.8 à 2.1
- 2.1 à 2.4
- 2.4 à 2.7
- 2.7 à 3.0
- 3.0 à 3.3
- 3.3 à 3.6
- 3.6 à 3.9
- 3.9 à 4.2



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

Courants de déferlement sur l'USIII-B

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 4-5



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Echelle: 1/12 000

Mars 2012

Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD

CAS SIMULE :

Hs = 2,5 m

Tp = 15 s

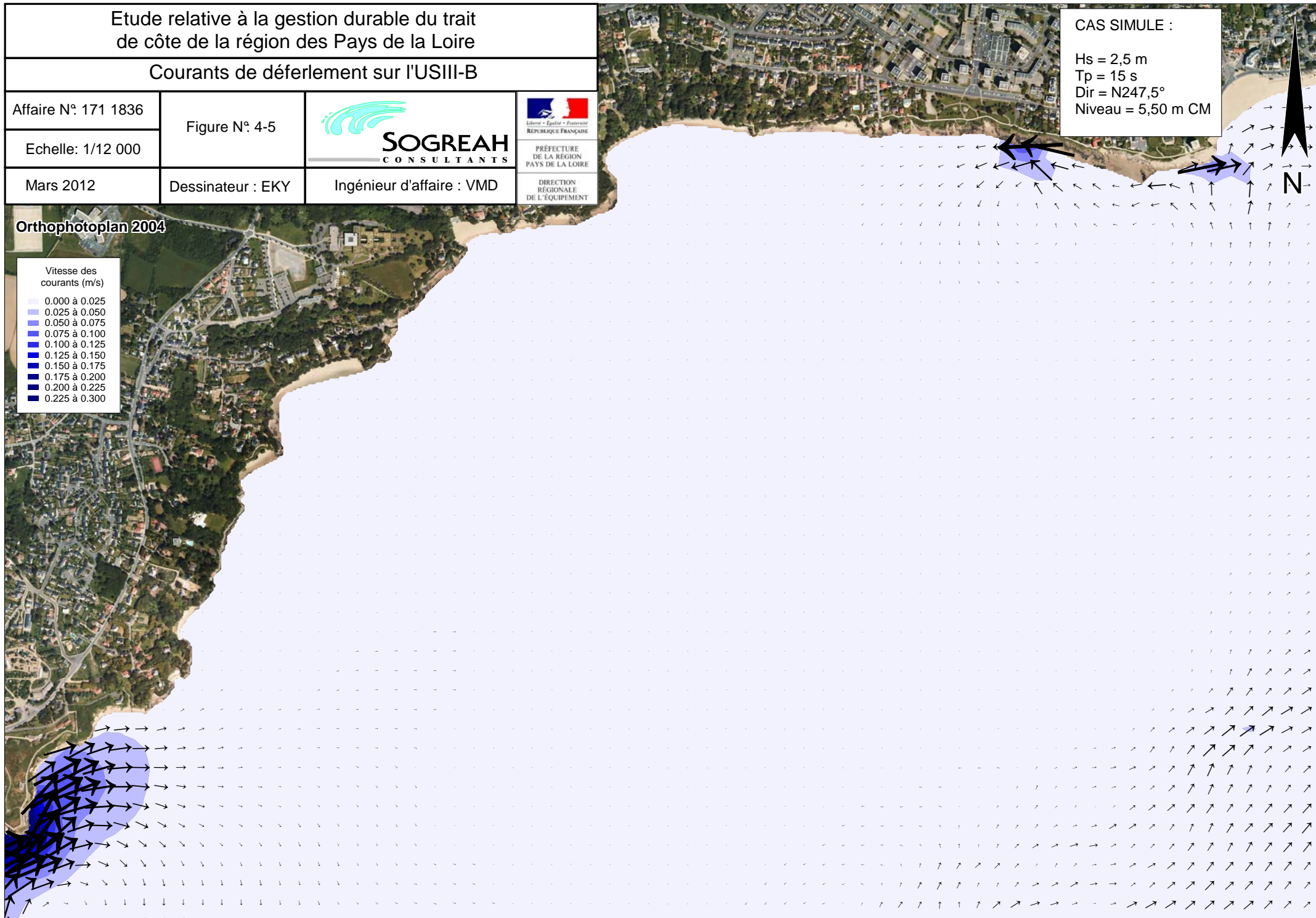
Dir = N247,5°

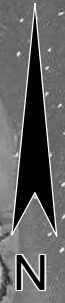
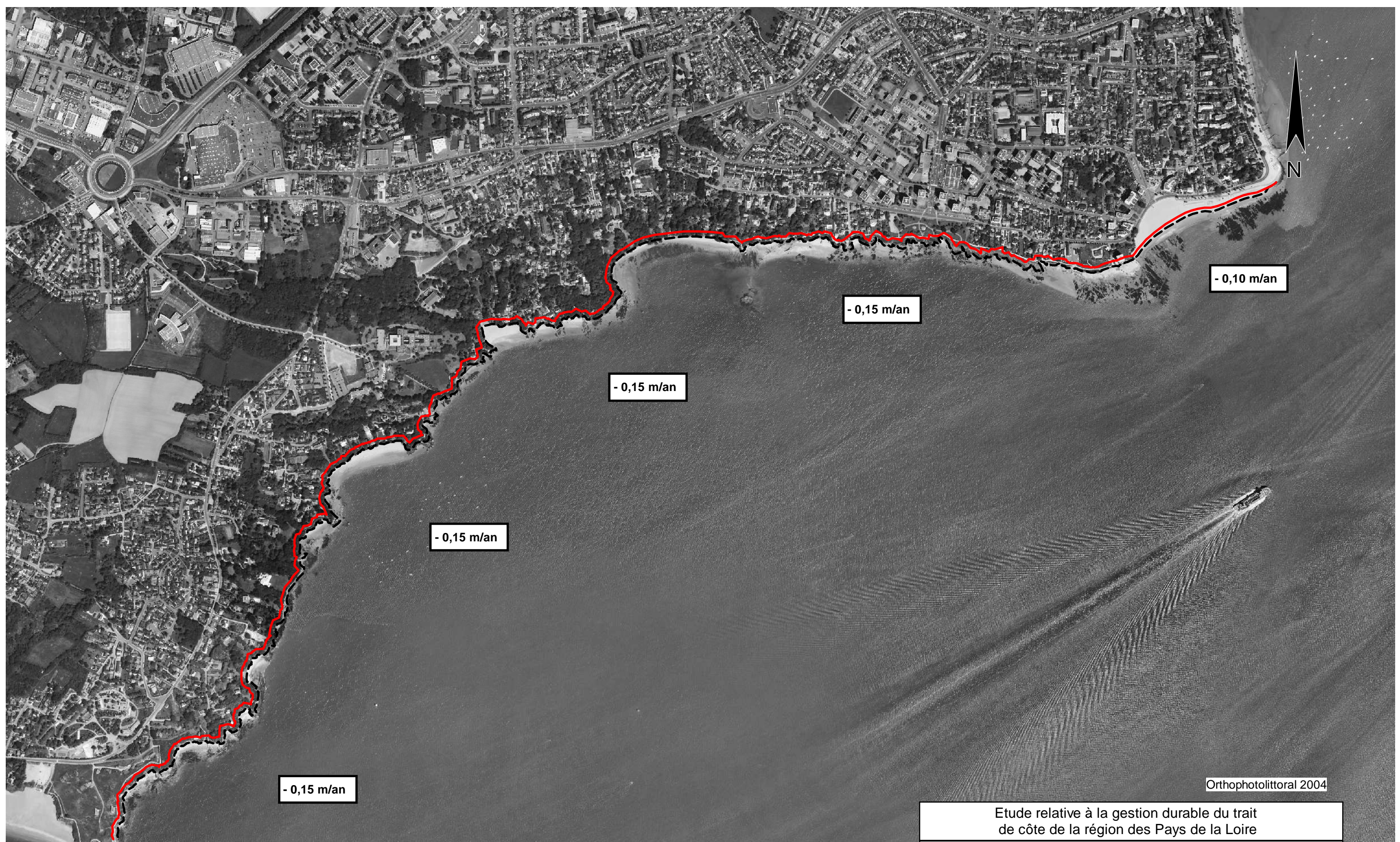
Niveau = 5,50 m CM

Orthophotoplan 2004

Vitesse des
courants (m/s)

- 0.000 à 0.025
- 0.025 à 0.050
- 0.050 à 0.075
- 0.075 à 0.100
- 0.100 à 0.125
- 0.125 à 0.150
- 0.150 à 0.175
- 0.175 à 0.200
- 0.200 à 0.225
- 0.225 à 0.300





- 0,10 m/an

- 0,15 m/an

- 0,15 m/an

- 0,15 m/an



- 0,15 m/an

Orthophotolittoral 2004

--- Trait de côte de 2004
 — Trait de côte de 2109

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

Aléa érosion marine sur l'USIII-B

Affaire N° 171 1836	Figure N° 4.6		 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>REPUBLIQUE FRANÇAISE</small>
Echelle: 1/10 000	Dessinateur : VPT		
Mars 2012	Ingénieur d'affaire : VMD		

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

Présentation du littoral de l'USIII-C

Affaire N : 1711836

Figure N° : 5-1



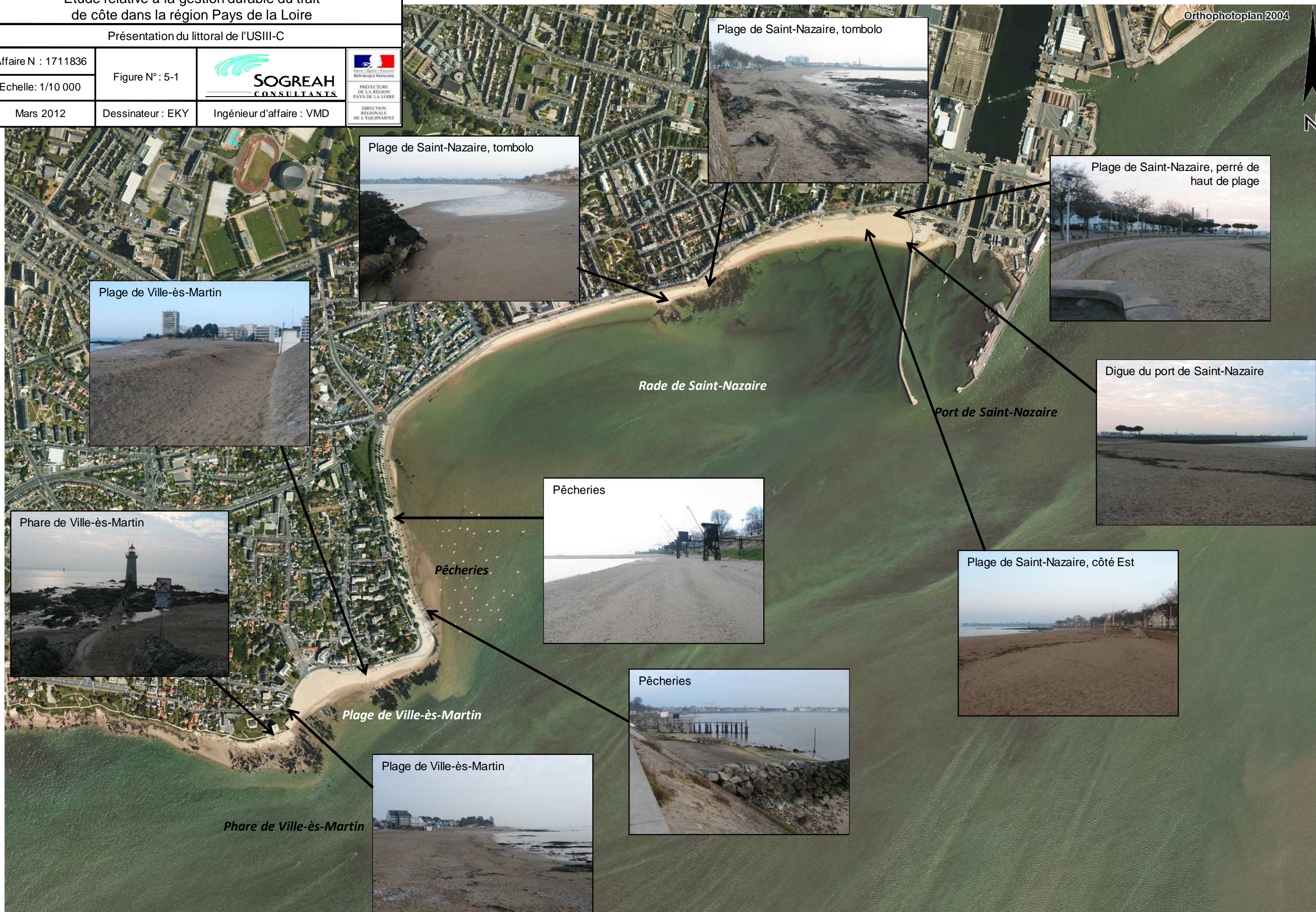
Echelle: 1/10 000

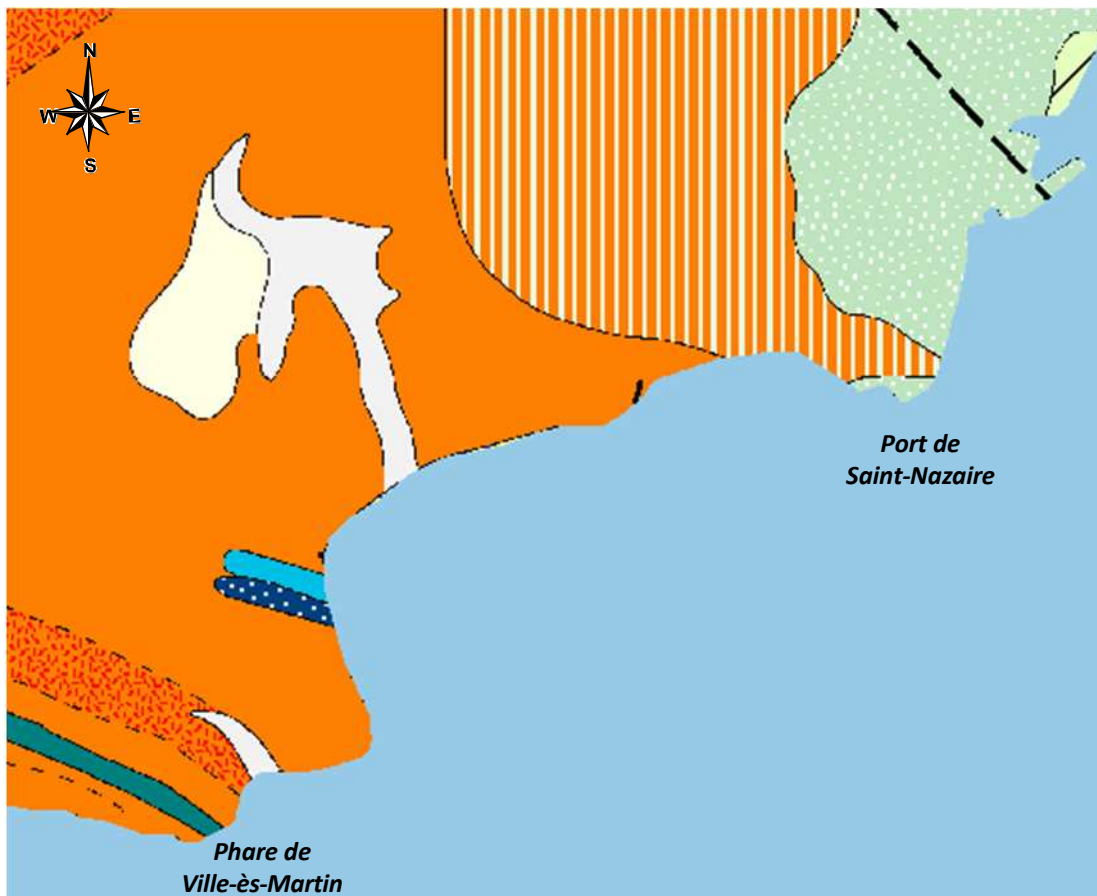
Mars 2012













Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD

Orthophotoplan 2004





-  Formations anthropiques, remblais sur alluvions fluvio-marines de l'estuaire de la Loire
-  Cordon littoral actuel, sables et galets
-  Alluvions récentes et actuelles, colluvions de fond de vallon, Holocène
-  Tourbe et argiles grises, sables limoneux, Flandrien
-  Alluvions récentes et actuelles sur les gneiss métatectiques de la Formation de Muzillac
-  Alluvions de la basse terrasse, graviers, sables, Pléistocène supérieur
-  Formation du Morbihan, gneiss migmatitiques à sillimanite et cordiérite
-  Formation de Muzillac, migmatites de Saint-Nazaire, gneiss métatectiques à biotite et sillimanite
-  Formation de Muzillac, gneiss à yeux centimétriques monocristallins de microcline
-  Formation de Muzillac, amphibolites, amphibolo-pyroxénites
-  Formation de Muzillac, calcaires métamorphiques
-  Formation de Muzillac, pyroxénites, gneiss à pyroxène et amphibole

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

Géologie de l'USIII-C

Affaire N : 1711836

Echelle : 1/25 000

Mars 2012

Figure N° : 5-2

Dessinateur : EKY



Ingénieur d'affaire : VMD



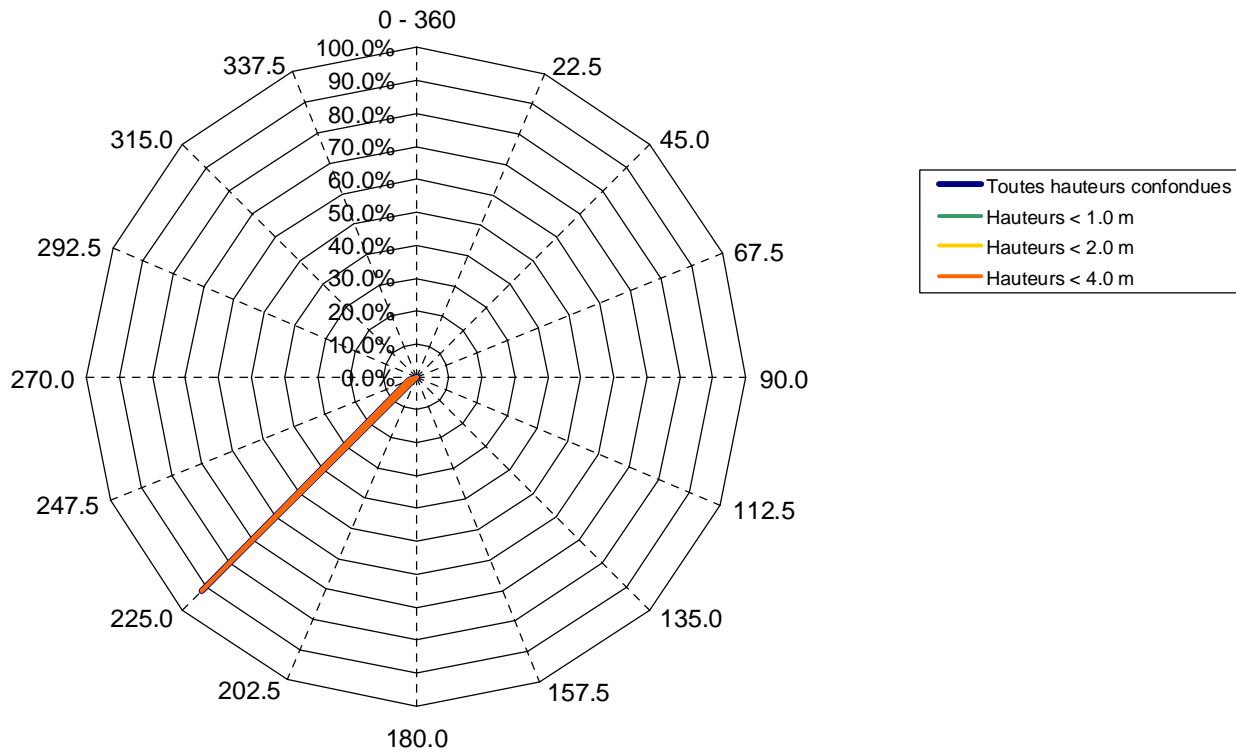
Distribution des hauteurs

Secteurs →	Directions moyennes des houles (degrés Nord)																Total
	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	
0.0 - 0.5										0.00	51.49	2.20					53.69
0.5 - 1.0											26.41	0.07					26.48
1.0 - 1.5											9.06						9.06
1.5 - 2.0											3.25						3.25
2.0 - 2.5											1.20						1.20
2.5 - 3.0											0.40						0.40
3.0 - 3.5											0.15						0.15
3.5 - 4.0											0.07						0.07
4.0 - 4.5											0.03						0.03
4.5 - 5.0											0.00						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	92.06	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	94.33

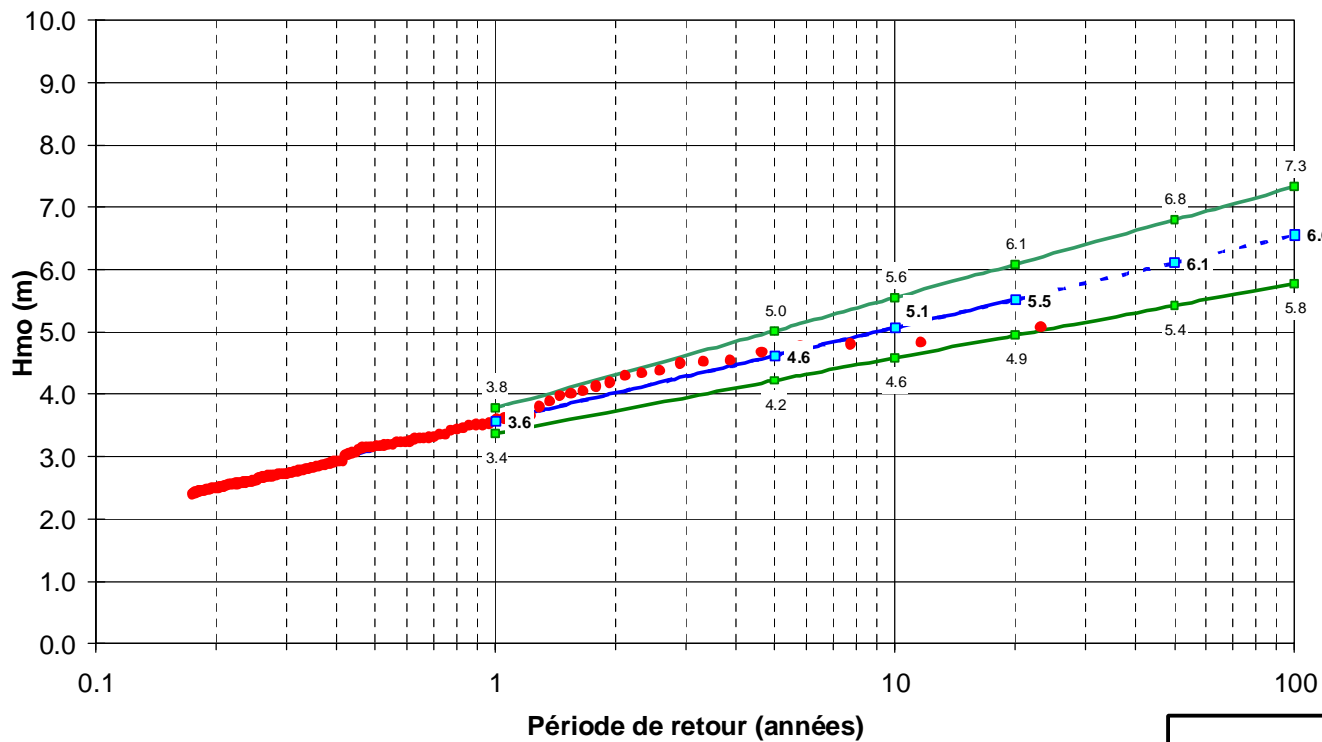
Distribution des périodes

Secteurs →	Directions moyennes des houles (degrés Nord)																Total
	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	
0 - 3											0.00	0.01					0.01
3 - 5										0.00	0.13	0.42					0.55
5 - 7										0.00	2.38	1.84					4.23
7 - 9											18.23						18.23
9 - 11											24.38						24.38
11 - 13											22.73						22.73
13 - 15											17.57						17.57
15 - 17											5.37						5.37
17 - 19											0.96						0.96
19 - 21											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	92.06	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	94.33

Rose des houles



5,67 % de calmes



Graphique des extrêmes

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 PT13)

Affaire N : 1711836

Figure N° : 5-3

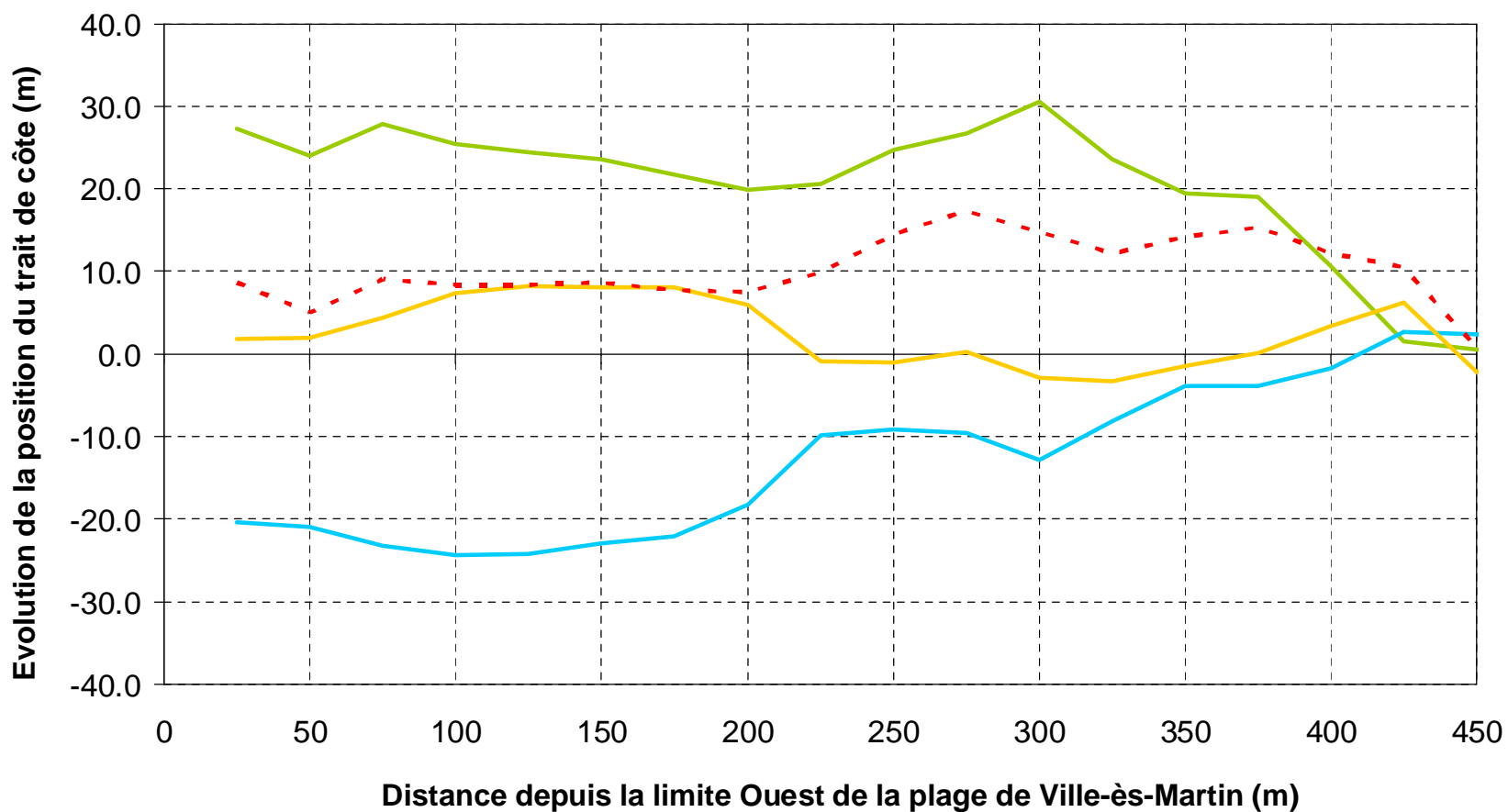
Mars 2012

Dessinateur : EKY





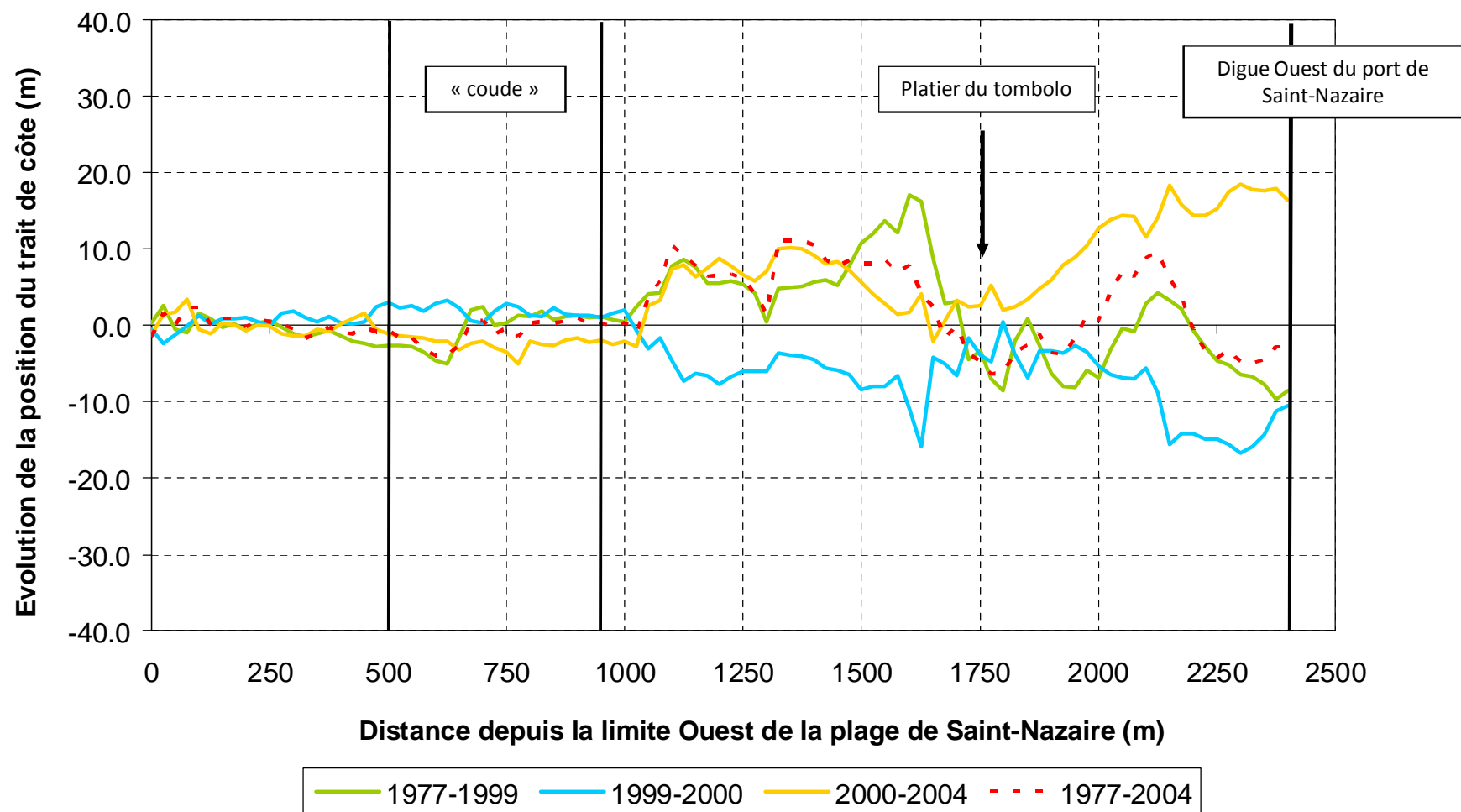
Ingénieur d'affaire : VMD





— 1977-1999 — 1999-2000 — 2000-2004 - - - 1977-2004

Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire Evolution historique du trait de côte de la plage de Ville-ès-Martin			
Affaire N : 1711836	Figure N°: 5-4		 PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE
Mars 2012	Dessinateur : EKY	Ingénieur d'affaire : VMD	DIRECTION RÉGIONALE DE L'ÉQUIPEMENT



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

Evolution historique du trait de côte de la plage de Saint-Nazaire

Affaire N : 1711836

Figure N° : 5-5

Mars 2012

Dessinateur : EKY



Ingénieur d'affaire : VMD



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

Propagation des états de mer sur l'USIII-C

Affaire N° 171 1836

Figure N° 5-6



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Echelle: 1/15 000

Mars 2012

Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD

CAS SIMULE :

Hs = 2,5 m

Tp = 15 s

Dir = N247,5°

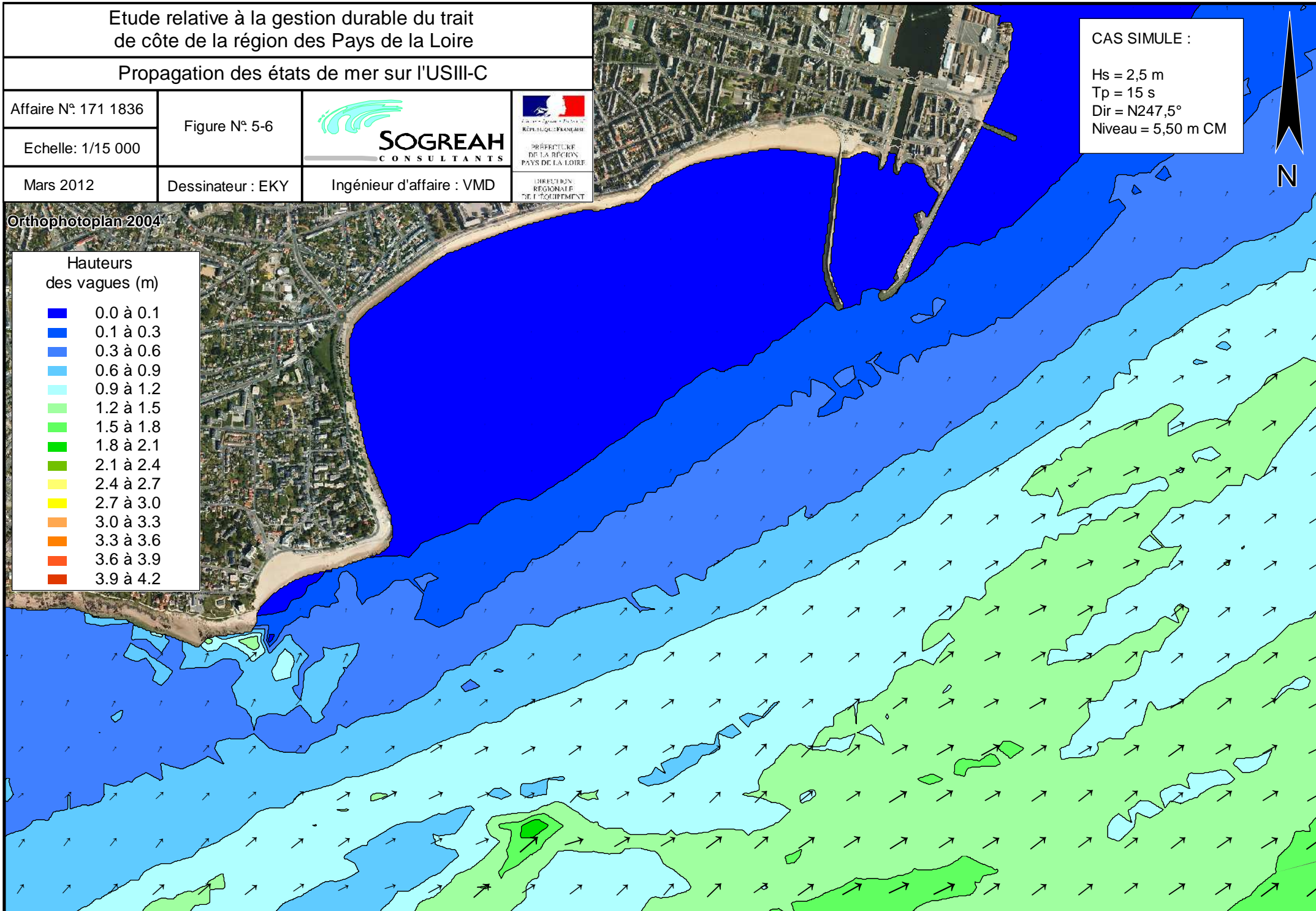
Niveau = 5,50 m CM



Orthophotoplan 2004

Hauteurs
des vagues (m)

- 0.0 à 0.1
- 0.1 à 0.3
- 0.3 à 0.6
- 0.6 à 0.9
- 0.9 à 1.2
- 1.2 à 1.5
- 1.5 à 1.8
- 1.8 à 2.1
- 2.1 à 2.4
- 2.4 à 2.7
- 2.7 à 3.0
- 3.0 à 3.3
- 3.3 à 3.6
- 3.6 à 3.9
- 3.9 à 4.2



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

Courants de déferlement sur l'USIII-C

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 5-7



PREFECTURE
DE LA REGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

CAS SIMULE :

Hs = 2,5 m
Tp = 15 s
Dir = N247,5°
Niveau = 5,50 m CM

Echelle: 1/10 000

Mars 2012

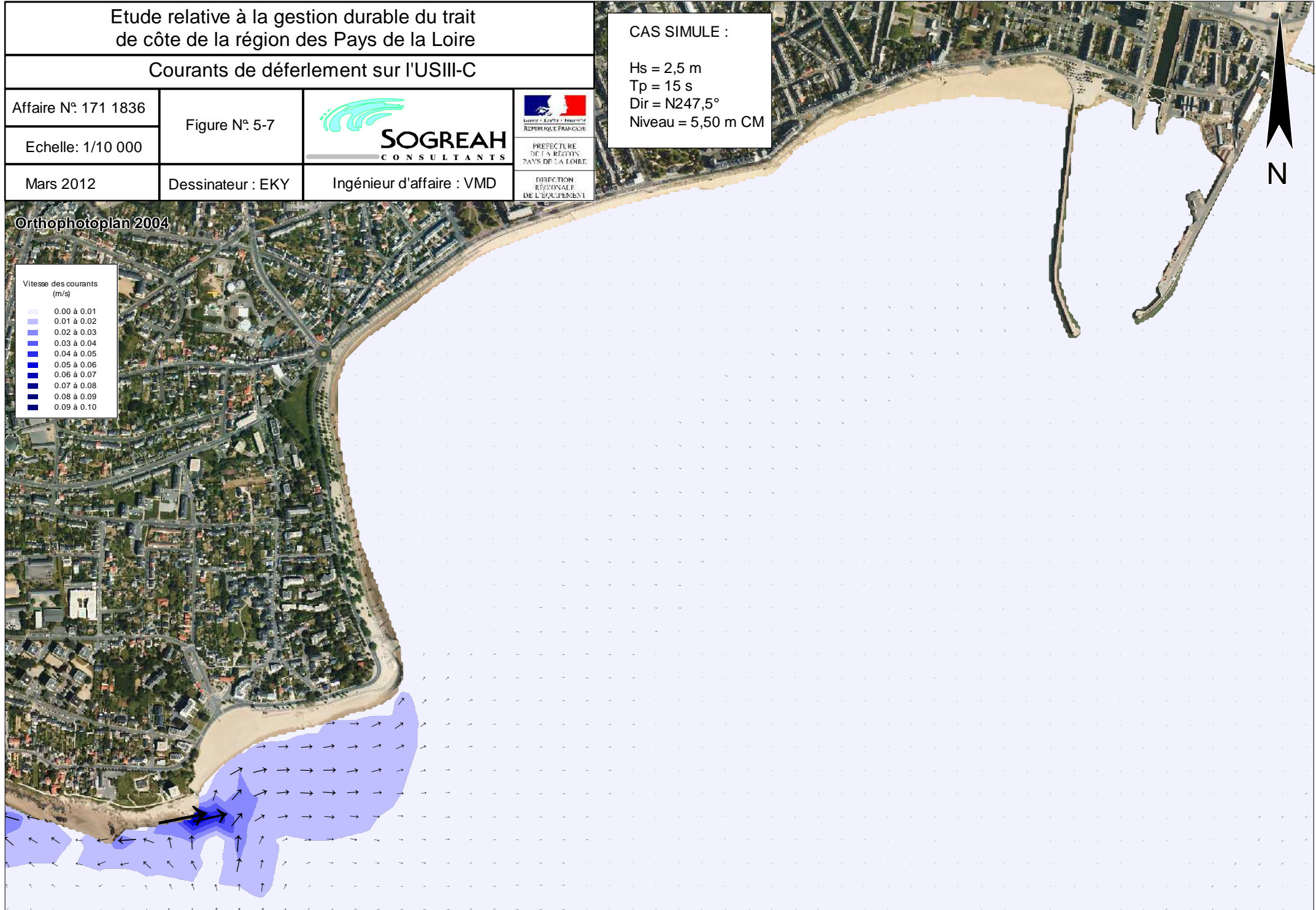
Dessinateur : EKY

Ingénieur d'affaire : VMD




Orthophotoplan 2004

Vitesse des courants
(m/s)

- 0.00 à 0.01
- 0.01 à 0.02
- 0.02 à 0.03
- 0.03 à 0.04
- 0.04 à 0.05
- 0.05 à 0.06
- 0.06 à 0.07
- 0.07 à 0.08
- 0.08 à 0.09
- 0.09 à 0.10






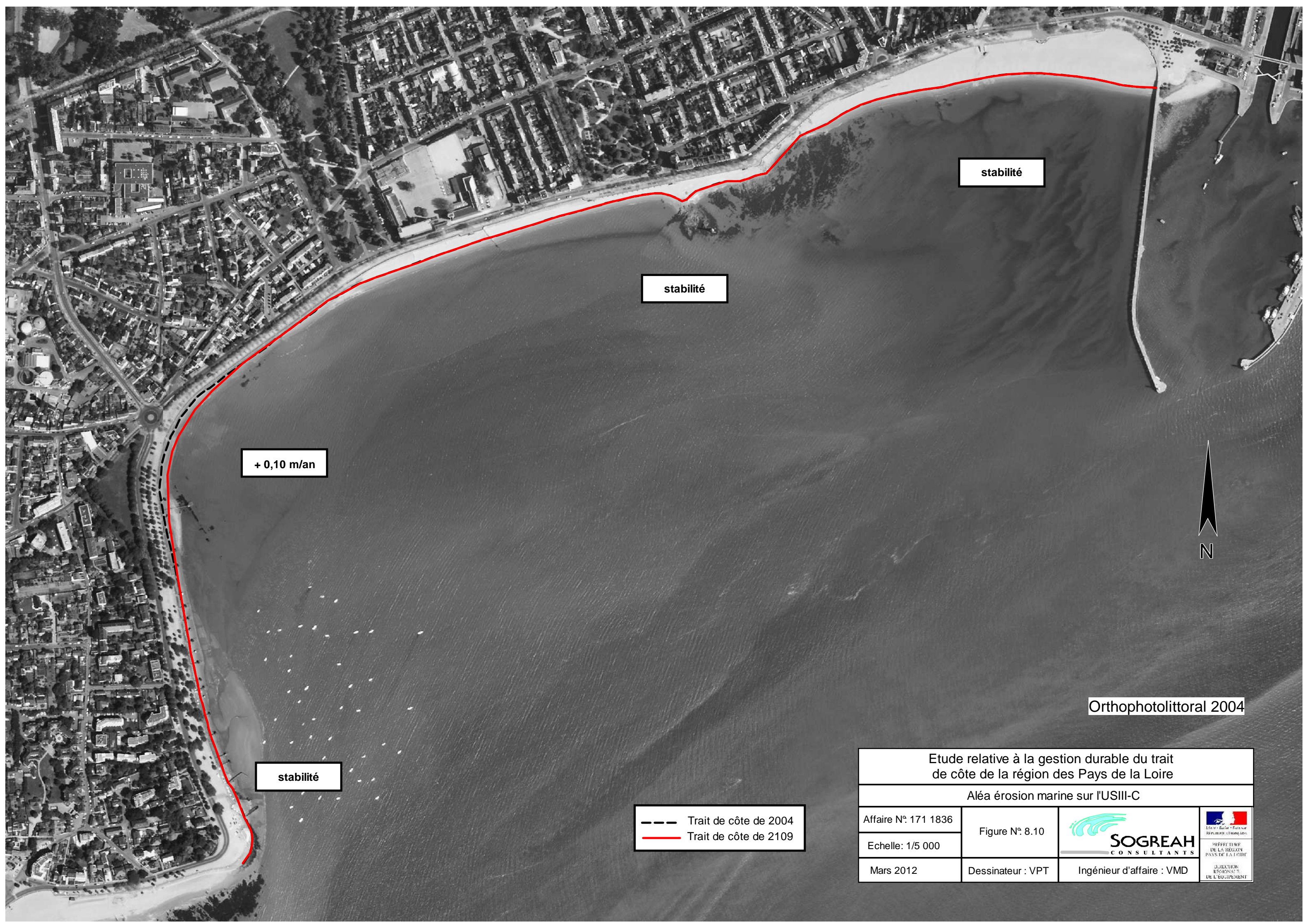
 Mouvements sédimentaires
 Tendence à l'érosion
 Tendence à l'accrétion



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

Schéma de fonctionnement du littoral de l'USIII-C

Affaire N : 1711836	Figure N° : 5-8		 PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE DIRECTION RÉGIONALE DE L'ÉQUIPEMENT
Echelle : 1/15000	Dessinateur : EKY		
Mars 2012			



+ 0,10 m/an

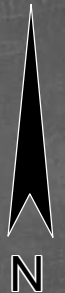
stabilité



stabilité

stabilité

Orthophotolittoral 2004

--- Trait de côte de 2004
 — Trait de côte de 2109



Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire			
Aléa érosion marine sur l'USIII-C			
Affaire N° 171 1836	Figure N° 8.10		
Echelle: 1/5 000	Dessinateur : VPT		
Mars 2012			

Engraisissement du rivage (Zone verte)

Stabilité du rivage (Zone bleue)

Erosion du rivage (Zone rouge)

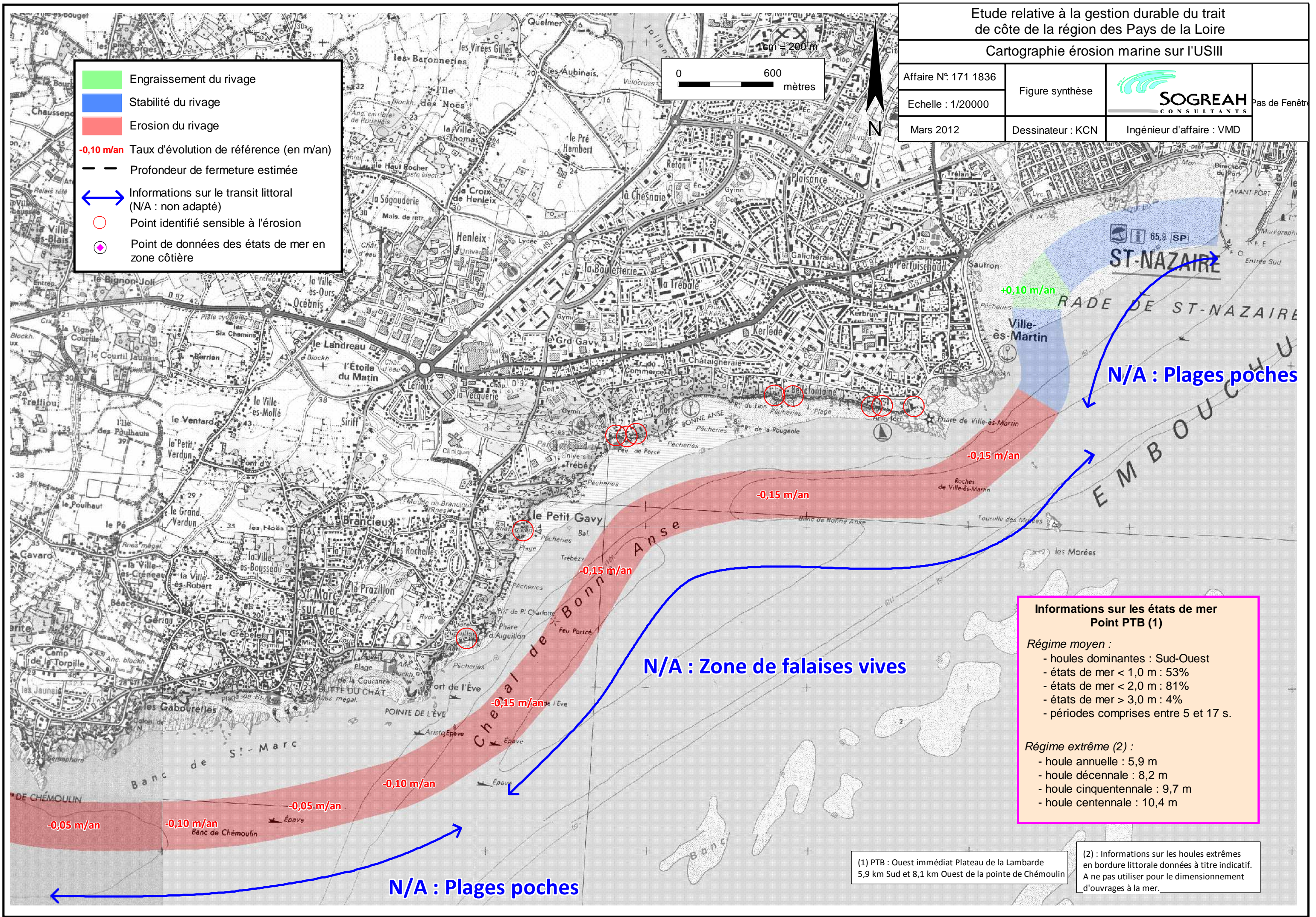
-0,10 m/an Taux d'évolution de référence (en m/an)

— Profondeur de fermeture estimée

↔ Informations sur le transit littoral (N/A : non adapté)

○ Point identifié sensible à l'érosion

● Point de données des états de mer en zone côtière



Informations sur les états de mer Point PTB (1)

Régime moyen :

- houles dominantes : Sud-Ouest
- états de mer < 1,0 m : 53%
- états de mer < 2,0 m : 81%
- états de mer > 3,0 m : 4%
- périodes comprises entre 5 et 17 s.

Régime extrême (2) :

- houle annuelle : 5,9 m
- houle décennale : 8,2 m
- houle cinquantennale : 9,7 m
- houle centennale : 10,4 m

(1) PTB : Ouest immédiat Plateau de la Lambarde 5,9 km Sud et 8,1 km Ouest de la pointe de Chémoulin

(2) : Informations sur les houles extrêmes en bordure littorale données à titre indicatif. A ne pas utiliser pour le dimensionnement d'ouvrages à la mer.

**ANNEXE : LA TEMPETE XYNTHIA SUBMERSIONS ET DEGRADATIONS. PLANCHES
DU CETE DE L'OUEST**