
**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 USI DE LA BAIE DE PONT-MAHE A LA POINTE DU CASTELLI

**MARS 2012
N° 1711836R4**



DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'MENAGEMENT 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 USI : DE LA BAIE DE PONT-MAHE A LA POINTE DU CASTELLI

 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.....	A
CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	H
1. PRESENTATION GENERALE.....	1
1.1. DESCRIPTION DE L'UNITE.....	1
1.2. ENJEUX LITTORAUX ET USAGES MARITIMES.....	2
1.3. ZONES PROTEGEES ET REGLEMENTEES.....	3
1.4. CONDITIONS OCEANOGRAPHIQUES GENERALES.....	4
1.4.1. NIVEAUX D'EAU.....	4
1.4.2. ETATS DE MER EN ZONE COTIERE.....	5
2. DECOUPAGE EN SOUS-SECTEURS.....	7
2.1. USI-A : LA BAIE DE PONT-MAHE.....	7
2.2. USI-B : LE TRAICT DE PEN-BE.....	7
2.3. USI-C : LES PLAGES DE MESQUER.....	8
2.4. USI-D : LES FALAISES VIVES DE PIRIAC-SUR-MER.....	8
3. USI-A : LA BAIE DE PONT-MAHE.....	9
3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	9
3.2. ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL.....	9
3.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE.....	9
3.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL.....	10
3.2.3. CONDITIONS NATURELLES.....	10
3.3. ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE.....	12
3.3.1. PLAGES.....	12
3.3.2. FALAISES VIVES.....	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	14
3.5.1. PLAGES.....	14
3.5.2. FALAISES VIVES.....	14
3.6. CONNAISSANCES DES PHENOMENES D'EROSION ET DE SUBMERSION MARINE.....	15
3.6.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL.....	15
3.6.2. EROSION MARINE.....	15
3.6.3. SUBMERSION MARINE.....	16
3.6.4. ANALYSE DES CARTOGRAPHIES EROSION ET SUBMERSION MARINE.....	16
4. USI – B : LE TRAICT DE PEN-BE.....	18

4.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE	18
4.2.	ÉTAT ACTUEL DU TRAICT	18
4.2.1.	MORPHOLOGIE COTIERE.....	18
4.2.2.	OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE.....	19
4.2.3.	CONDITIONS NATURELLES.....	19
4.3.	DIAGNOSTIC HYDROSEDIMENTAIRE.....	21
4.4.	CONNAISSANCE DES PHENOMENES DE SUBMERSION MARINE	21
4.4.1.	QUESTIONNAIRE LITTORAL.....	21
4.4.2.	SUBMERSION MARINE.....	21
4.4.3.	ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE SUBMERSION MARINE	23
5.	USI – C : LES PLAGES DE MESQUER	24
5.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE	24
5.2.	ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL.....	24
5.2.1.	MORPHOLOGIE COTIERE.....	24
5.2.2.	OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE.....	24
5.2.3.	CONDITIONS NATURELLES.....	25
5.3.	ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE.....	26
5.4.	PROPAGATION D'UN ETAT DE MER DE REFERENCE – REPARTITION DES HAUTEURS DE HOULE ET DES COURANTS DE DEFERLEMENT	27
5.5.	PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL	27
5.6.	CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION ET DE SUBMERSION MARINE	28
5.6.1.	QUESTIONNAIRE LITTORAL.....	28
5.6.2.	EROSION MARINE.....	28
5.6.3.	SUBMERSION MARINE.....	28
5.6.4.	ANALYSE DES CARTOGRAPHIES EROSION ET SUBMERSION MARINE.....	29
6.	USI – D : LES FALAISES VIVES DE PIRIAC-SUR-MER.....	30
6.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE	30
6.2.	ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL.....	30
6.2.1.	MORPHOLOGIE COTIERE.....	30
6.2.2.	OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE.....	30
6.2.3.	CONDITIONS NATURELLES.....	31
6.3.	ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE.....	33
6.4.	PROPAGATION D'UN ETAT DE MER DE REFERENCE – REPARTITION DES HAUTEURS DE HOULE ET DES COURANTS DE DEFERLEMENT	33
6.5.	PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL	34
6.5.1.	PLAGES.....	34
6.5.2.	FALAISES VIVES	34
6.6.	CONNAISSANCE DES PHENOMENES D'EROSION ET DE SUBMERSION MARINE	35
6.6.1.	QUESTIONNAIRE LITTORAL.....	35
6.6.2.	EROSION MARINE.....	35
6.6.3.	SUBMERSION MARINE.....	36
6.6.4.	ANALYSE DES CARTOGRAPHIES EROSION ET SUBMERSION MARINE.....	36

REFERENCES.....	37
FIGURES.....	38

oOo

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Zones protégées et réglementées sur l'USI

Tableau 1.2 : Niveaux de marée au Croisic (source : SHOM 2010)

Tableau 1.3 : Niveaux statistiques extrêmes de pleine-mer

Tableau 1.4 : Régime extrême des houles en zone côtière (point ANEMOC 3521)

Tableau 3.1 : Régime extrême des houles en bordure littorale (point PT1)

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

Tableau 4.1 : Caractéristiques des clapots dans le traict de Pen-Bé

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

Tableau 5.1 : Niveaux statiques extrêmes de pleine-mer sur l'USI-C (en m IGN69)

Tableau 6.1 : Régime extrême des houles en bordure littorale (point PT2)

oOo

LISTE DES FIGURES

Figure 0.1 : Unité sédimentaires du littoral Pays de la Loire

Figure 1.1 : Situation géographique de l'USI

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

Figure 1.3 : Topographie générale de l'USI

Figure 1.4 : Bathymétrie générale de l'USI

Figure 1.5 : Usages des sols de l'USI (extrait de l'IPLI de 1985)

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

Figure 1.7 : Localisation des zones protégées et réglementées

Figure 1.8 : Statistiques des états de mer en zone côtière au point ANEMOC 3521

Figure 1.9 : Localisation des points de sorties des états de mer en bordure littorale

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

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

Figure 3.2 : Géologie de l'USI-A

Figure 3.3 : Topo-bathymétrie de l'USI-A

Figure 3.4 : Statistiques des états de mer en ordure littorale (PT1)

Figure 3.5 : Evolution historique du trait de côte des plages de la Baie de Pont-Mahé

Figure 3.6 : Evolution historique du trait de côte de la plage du Bile

Figure 3.7 : Evolution historique du trait de côte de la plage du Palandrin

Figure 3.8 : Evolution historique du trait de côte de la plage de Pont-Mahé

Figure 3.9 : Propagation des états de mer sur l'USI-A

Figure 3.10 : Courants de déferlement sur l'USI-A

Figure 3.11 : Effet d'une tempête sur la plage de l'USI-A

Figure 3.12 : Schéma de fonctionnement du littoral de l'USI-A

Figure 3.13 : Aléa érosion marine sur l'USI-A

Figure 3.14 : Aléa submersion marine de l'USI-A pour une période de retour de 20 ans

Figure 3.15 : Aléa submersion marine de l'USI-A pour une période de retour de 50 ans

Figure 3.16 : Aléa submersion marine de l'USI-A pour une période de retour de 100 ans

Figure 3.17 : Aléa submersion marine de l'USI-A pour une période de retour de 100 ans à l'horizon 2100

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

Figure 4.2 : Géologie de l'USI-B

Figure 4.3 : Topo-bathymétrie de l'USI-B

Figure 4.4 : Aléa submersion marine de l'USI-B pour une période de retour de 20 ans

Figure 4.5 : Aléa submersion marine de l'USI-B pour une période de retour de 50 ans

Figure 4.6 : Aléa submersion marine de l'USI-B pour une période de retour de 100 ans

Figure 4.7 : Aléa submersion marine de l'USI-B pour une période de retour de 100 ans à l'horizon 2100

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

Figure 5.2 : Géologie de l'USI-C

Figure 5.3 : Sédimentologie des fonds au large de Mesquer et Piriac-sur-Mer

Figure 5.4 : Propagation des états de mer sur l'USI-C

Figure 5.5 : Courants de déferlement sur l'USI-C

Figure 5.6 : Schéma de fonctionnement du littoral de l'USI-C

Figure 5.7 : Aléa érosion marine sur l'USI-C

Figure 6.1 : Présentation du littoral de l'USI-D

Figure 6.2 : Géologie de l'USI-D

Figure 6.3 : Statistiques des états de mer en bordure littorale (PT2)

Figure 6.4 : Propagation des états de mer sur l'USI-D

Figure 6.5 : Courants de déferlement sur l'USI-D

Figure 6.6 : Schéma de fonctionnement du littoral de l'USI-D

Figure 6.7 : Aléa érosion marine sur l'USI-D

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

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 I qui s'étend de la pointe du Bile à la pointe du Castelli.**

oOo

1. PRESENTATION GENERALE

1.1. DESCRIPTION DE L'UNITE

L'unité sédimentaire I (en abrégé USI) est située au Nord du département de la Loire Atlantique, à la limite du Morbihan. Elle s'étend sur un linéaire de près de 18km et a pour limite Nord la pointe du Bile et pour limite Sud la pointe du Castelli.

Cette unité sédimentaire couvre les communes de Pénestin, d'Assérac, de Saint Molf, de Mesquer et de Piriac-sur-mer (figure 1.1).

La morphologie du littoral est quasiment également répartie entre les zones à dominante de plages (environ 56% en linéaire soit 9,6km) et les zones à dominante de falaises vives (environ 44% en linéaire soit 8,4km). Le littoral est interrompu par un marais maritime : le traict de Pen-Bé de 270 ha de superficie (figure 1.2).

En partant du Nord vers le Sud, on peut observer successivement :

- les plages de la baie de Pont-Mahé (d'Ouest en Est : la plage du Bile, la plage du Palandrin et la plage de Pont-Mahé),
- les falaises de Pen-Bé,
- le traict de Pen-Bé,
- les plages de Mesquer (Sorloc, Cabonnais et Lanséria),
- les falaises de Piriac-sur-mer,
- le port de plaisance et de pêche de Piriac-sur-mer,
- la plage Saint-Michel.

La majeure partie du littoral s'ouvre au secteur Nord-Ouest (depuis l'embouchure du traict de Pen-Bé à la pointe du Castelli), à l'exception de la baie de Pont-Mahé faisant face au secteur Sud-Ouest. Au large se trouvent Belle-Ile-en-Mer, l'île d'Houat et l'île du Hoëdic qui offrent une protection naturelle de la zone face aux houles du large.

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 par le levé LIDAR de détail.

1.2. ENJEUX LITTORAUX ET USAGES MARITIMES

Selon les informations de l'Inventaire Permanent du Littoral de 1977 (IPLI) et des Plans d'Occupation des Sols (POS) (figures 1.5 et 1.6), le territoire de l'USI est occupé par une majorité d'espaces naturels utilisés pour l'agriculture ou correspondant à des zones humides et des marais salants.

Quelques poches d'urbanisation sont présentes sous forme d'habitat pavillonnaire peu dense, localisées à Pont-Mahé et sur Pen-Bé. L'urbanisation devient plus dense vers le Sud, le long des plages de Mesquer et surtout au niveau du bourg de Piriac-sur-Mer (limite Sud de l'USI).

À ces poches d'urbanisation s'intègrent quelques complexes touristiques de type villages de vacances et campings essentiellement localisés à proximité du bourg de Piriac-sur-Mer.

Le réseau routier est bien présent en bord de littoral et de marais permettant des déplacements aisés entre les différents nœuds d'urbanisation.

En termes d'usages maritimes, la zone est fréquentée pour la baignade, les promenades le long du sentier littoral, la plaisance et la pratique de sports nautiques (en particulier la planche à voile dans la baie de Pont-Mahé). La Pointe du Castelli, par son panorama, offre un attrait touristique régional fondamental.

Deux ports sont situés sur l'USI :

- le port de Kercabellec situé à l'intérieur du traict de Pen-Bé, à vocation ostréicole,
- le port de Piriac-sur-Mer, situé au droit du bourg, à vocation de plaisance et de pêche.

Parallèlement, des digues de protection ont été érigées pour protéger zones de mouillage au niveau des lieux-dits le « Port Touru » et la « Pointe de la Croix ». Ces secteurs bénéficient également de rampes de mise à l'eau.

Le secteur est aussi connu pour ses activités conchylicoles et sa richesse marine avec par exemple :

- l'exploitation de parcs à bouchot en limite extérieure Sud de la baie de Pont-Mahé,
- l'exploitation de parcs à huîtres localisés sur la moitié Nord du traict de Pen-Bé en rive droite de l'étier de Pont d'Arm (principal centre de production de la région avec des surfaces concédées représentant 280 ha dont 80% utilisés pour l'élevage de l'huître),
- une large frayère de seiches au large immédiat des plages,
- les importants gisements de moules où est pratiquée la pêche à pied,
- une vaste nurserie de poissons plats (sole, plie et flet) qui s'étend entre les pointes de Merquel et Sorloc.

La saliculture s'exerce dans le marais de Pen-Bé. Cette activité représente (marais de Pen-Bé et du Croisic associés) 400 emplois directs pour un chiffre d'affaires estimé en 2002 à 16 millions d'euros environ (Ifremer, 2006). Ces marais, par leur qualité d'eau en particulier, constituent un secteur d'une grande richesse floristique et faunistique et contribuent largement à l'attrait touristique du secteur.

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 1.7. A noter aussi que les marais salants de Pen-Bé sont inscrits depuis 1971 sur la liste des zones humides à protéger de la convention Ramsar.

TABLEAU 1.1 : ZONES PROTEGEES ET REGLEMENTEES SUR L'USI

Type	Nom	Code
ZPS	Baie de la Vilaine	FR5310074
ZPS	Mor Braz	FR5210013
ZPS	Marais du Més, baies et dunes de Pont Mahé, étang du Pont de Fer, Île Dumet	FR5212007
ZICO	Traict et marais salants - Guérande	00087
SIC	Marais du Més, baies et dunes de Pont Mahé, étang du Pont de Fer	FR5200626
ZNIEFF 1	Dunes de Pont Mahé	10110001
ZNIEFF 1	Rochers littoraux et Landes de Pen-Bé	10110003
ZNIEFF 1	Étang du Pont de Fer	10110002
ZNIEFF 1	Traict et partie avale des marais salants du bassin du Mes	10110001
ZNIEFF 1	Partie amont des marais salants et zone de transition	10120002
ZNIEFF 1	Dune de Lanséria	10220001
ZNIEFF 1	Vallon de Porh-Er-Ster	10220002
ZNIEFF 2	Marais de Mesquer, Asserac, Saint-Molf et pourtour	10120000
ZNIEFF 2	Baie de Pont-Mahé, littoral et marais voisins	10110000
ZNIEFF 2	Zones résiduelles de Mesquer à la Turballe	10220000
SITE INSCRIT	La Pointe du Castelli	44si40

1.4. CONDITIONS OCEANOGRAPHIQUES GENERALES

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

1.4.1. NIVEAUX D'EAU

1.4.1.1. MAREE THEORIQUE

Les niveaux de référence sur l'ensemble du littoral de l'USI sont extraits de la base de données du SHOM pour le port du Croisic et donnés dans le tableau suivant :

TABLEAU 1.2 : NIVEAUX DE MAREE AU CROISIC (SOURCE SHOM 2010)

	PHMA¹ (120)	PMVE (95)	PMME (45)	NM	BMME (45)	BMVE (95)	PBMA (120)
En m IGN69	3,27	2,54	1,39	0,44	-0,86	-2,16	-2,89
En m CM	6,13	5,40	4,25	3,30	2,00	0,70	-0,03

NOTA : Au Croisic, le zéro hydrographique (CM) se situe à +2,86m sous le zéro IGN69.

1.4.1.2. NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES

Le tableau suivant donne les niveaux statiques extrêmes de pleine-mer (incluant la marée théorique 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 une élévation du niveau de la mer (+0,59 m) due au réchauffement climatique à l'horizon 2100. Les valeurs données sont issues d'une interpolation linéaire à partir des lectures des iso-valeurs de niveaux calculées dans l'étude SHOM/CETMEF 2008.

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

Période de retour	Littoral de la baie de Pont-Mahé	Littoral de Mesquer	Littoral de Piriac-sur-Mer
20 ans	3,75	3,70	3,65
50 ans	3,85	3,80	3,75
100 ans	3,95	3,90	3,80
100 ans à l'horizon 2100	4,55	4,50	4,40

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 moyenne de mortes-eaux ; BMVE : basse mer moyenne de vives-eaux ; PBMA : plus basse mer astronomique.

1.4.2. ETATS DE MER EN ZONE COTIERE

Les états de mer qui viennent alimenter le littoral de l'USI peuvent être appréhendés de manière générale à l'aide des données au point ANEMOC COAST_3521. Ce point est situé en entrée de la zone d'étude (entre l'île Dumet et Piriac-sur-Mer) par des profondeurs de l'ordre de -17 m CM. Les informations qui sont données en suivant sont reprises du fascicule A sur les conditions générales de l'étude.

Régime moyen :

Les caractéristiques du régime moyen des états de mer au point COAST_3521 sont les suivantes (figure 1.8) :

- atténuations grâce à la protection offerte par Belle-Ile-en-Mer, la presqu'île de Quiberon, les îles d'Houat et du Hoëdic et la pointe du Castelli,
- une dominance des houles en provenance du Sud-Ouest,
- près de 58% des états de mer sont inférieurs à 1,0m,
- près de 89% des états de mer sont inférieurs à 2,0m,
- les houles dépassent rarement 3,0m et proviennent du secteur N225 principalement.

Les périodes sont généralement comprises entre 7 et 15s.

Régime extrême :

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

TABLEAU 1.4 : REGIME EXTREME DES HOULES EN ZONE COTIERE (POINT ANEMOC COAST_3521)

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

A noter que le littoral peut également être soumis aux clapots levés par les vents soufflants depuis la presqu'île de Quiberon (dans le Mor-Braz). Ces clapots de direction Ouest/Nord-Ouest se caractérisent par des hauteurs et des périodes plus faibles et jouent un rôle mineur dans la dynamique littorale.

Lors de la propagation à l'intérieur de la baie de Pont-Mahé, les caractéristiques des états de mer seront modifiées. Les régimes moyens et extrêmes des états de mer en bordure littorale (soit devant les plages) sont donnés sur différents points de sortie localisés en figure 1.9. Les

résultats sont présentés pour chaque secteur géographique étudié dans le paragraphe correspondant « Etats de mer en bordure littorale ».

Profondeur de fermeture :

L'utilisation des informations des états de mer au point COAST_3521 a permis d'estimer la valeur de la profondeur de fermeture à -7,5m CM.

Cette information doit rester relativement cohérente au niveau du littoral de Piriac-sur-Mer jusqu'aux plages de Mesquer. Au-delà (baie de Pont-Mahé, falaises vives de Pen-Bé), la profondeur de fermeture doit être moindre en raison de l'augmentation des effets de réfraction.

oOo

2. DECOUPAGE EN SOUS-SECTEURS

Comme nous l'avons décrit précédemment, l'USI présente des caractéristiques morphologiques hétérogènes sur l'ensemble de son linéaire (marais, zones de plages et zones de falaises), ainsi que des orientations générales du trait de côte distinctes en particulier au niveau de la baie de Pont-Mahé.

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

La proposition de découpage en sous-secteurs est la suivante :

- USI-A : la baie de Pont-Mahé,
- USI-B : le traict de Pen-Bé,
- USI-C : les plages de Mesquer,
- USI-D : les falaises vives de Piriac-sur-mer.

La description générale de ces sous-secteurs ainsi que la justification du choix du découpage sont données dans les paragraphes suivants.

2.1. USI-A : LA BAIE DE PONT-MAHE

Ce sous-secteur, d'un linéaire de 5,9km, est composé majoritairement de plages (plage de la baie du Bile, plage de la baie du Palandrin, plage de la baie de Pont-Mahé) avec une zone de falaises au niveau de l'extrémité Sud (falaises vives de Pen-Bé).

La présence de la Pointe du Bile à l'extrémité Nord d'une part et de l'embouchure du traict de Pen-Bé au Sud d'autre part, confère à ce secteur une réelle indépendance sédimentaire vis-à-vis du reste du littoral.

2.2. USI-B : LE TRAICT DE PEN-BE

Le traict de Pen-Bé constitue l'estuaire de l'étier de Pont-d'Arm, situé entre la pointe de Pen-Bé au Nord et la pointe de Merquel au Sud. Il s'agit d'une zone de marais qui s'étend sur une superficie d'environ 270ha.

La dynamique de la zone est essentiellement tidale et l'approche méthodologique qui sera adoptée pour traiter cette zone sera donc uniquement liée aux problématiques de submersion marine.

2.3. USI-C : LES PLAGES DE MESQUER

La zone des plages de Mesquer regroupe la plage de Sorloc, la baie du Cabonnais et la plage de Lanseria (environ 4,6km de linéaire).

Le caractère confiné de ces plages « poches » leur confère une certaine homogénéité permettant de les étudier de manière regroupée mais indépendamment du reste du littoral.

2.4. USI-D : LES FALAISES VIVES DE PIRIAC-SUR-MER

La zone des falaises vives de Piriac-sur-Mer s'étend au Sud-Ouest de la plage de Lanséria jusqu'à la pointe du Castelli sur un linéaire d'environ 7,5km. Des petites plages poches sont tout de même observables sur ce linéaire de côte (lieux-dits « Port au Loup », « Port Esther », « Baie de Bayadène ») ainsi qu'au Sud-Ouest immédiat du port de Piriac-sur-Mer où l'on retrouve une zone à dominante de plages avec des falaises mortes d'arrière-plage.

La modification de la configuration morphologique du littoral nous permet d'isoler ce sous-secteur et donc de proposer une approche spécifique pour connaître les phénomènes d'érosion et de submersion marine.

oOo

3. USI-A : LA BAIE DE PONT-MAHE

3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La baie de Pont-Mahé (USI-A) s'étend depuis la pointe du Bile au Nord jusqu'à la pointe de Pen-Bé au Sud. Elle couvre un linéaire d'environ 5,9km sur les communes de Pénestin et d'Assérac.

3.2. ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL

3.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

La baie de Pont-Mahé, ouverte sur le Sud-Ouest, se caractérise par une morphologie littorale à dominante de plages (environ 70% du linéaire) et de falaises vives (falaises de Pen-Bé sur environ 30% du linéaire).

On peut noter les quatre entités suivantes du Nord au Sud (figure 3.1) :

- **la plage de la baie du Bile** d'un linéaire d'environ 930m (cf. fiche USI – P1 du fascicule B) : le haut de plage est constitué de falaises vives sur sa limite Ouest, laissant place à un perré en enrochements devant une route littorale, puis à un cordon dunaire présentant des signes d'érosion,
- **la plage de la baie du Palandrin** d'un linéaire d'environ 1300m (cf. fiche USI – P2 du fascicule B) : elle est bordée par un cordon dunaire assez bas, végétalisé avec localement des érosions sur sa partie Ouest et qui laisse place à des falaises mortes en limite Est,
- **la plage de la baie de Pont-Mahé** à proprement parler d'un linéaire d'environ 1800m (cf. fiche USI – P3 du fascicule B) : elle est limitée par un cordon dunaire végétalisé qui devient de plus en plus haut et large en direction de l'Est. L'étier de Pont-Mahé, canalisé par une buse et des enrochements, débouche sur son extrémité Ouest,
- **les falaises vives de Pen-Bé**, situées en extrémité Sud de la baie, couvrent un linéaire d'environ 1870m (cf. fiche USI – F1 du fascicule B) : elles constituent une zone littorale indentée avec la présence de platiers rocheux dans les petits fonds et localement des placages sableux découvrants à marée basse.

3.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL

Au fond de la baie du Bile, un perré en enrochements a été érigé pour lutter contre le recul du cordon dunaire et protéger la route communale située directement en arrière (fiche USI-O1 du fascicule B).

Les autres ouvrages sont localisés sur les falaises au Nord de la pointe de Pen-Bé. Il s'agit de trois perrés en enrochements disposés en pied des falaises les plus reculées, protégeant ainsi l'urbanisation de première ligne (fiche USI-O2 du fascicule B).

À noter aussi que deux épis en enrochements canalisent le débouché de l'étier de Pont-Mahé.

3.2.3. CONDITIONS NATURELLES

3.2.3.1. GEOLOGIE

De manière générale, les affleurements rocheux qui entourent la baie sont constitués de micaschistes (figure 3.2). Ce sont des roches à cohésion très faible, peu résistantes à l'altération et qui peuvent alors se réduire à l'état d'argile sur plusieurs mètres d'épaisseur par l'action conjointe de la houle et des eaux telluriques.

Les falaises vives de Pen-Bé sont composées en pied de micaschistes massifs passant à des affleurements argileux et plus tendres vers le sommet. Sur les zones de plages, les micaschistes sont surmontés de formations dunaires (sableuses) et en arrière par des alluvions localisés sur les terrains les plus bas (zone humide de Pont-Mahé).

3.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Il n'existe pas de données précises sur la couverture sédimentaire présente sur la baie de Pont-Mahé.

Les observations de terrain ont pu mettre en évidence la présence de sables fins à moyens au niveau de la plage sèche. Ces sables reposent sur un estran qui semble constitué de sédiments plus fins à dominante vaseuse.

De part et d'autre de la plage, des platiers rocheux peuvent être observés avec une zone particulièrement développée à l'Est de la pointe du Bile.

3.2.3.3. TOPOGRAPHIE TERRESTRE

Selon la BD ALTI de l'IGN et le levé LIDAR de 2011, les terrains présentent des altitudes situées d'une manière générale entre +5,0 et +10,0m IGN69, à l'exception de trois zones plus basses (figure 3.3) :

- en arrière de la baie du Bile se présente une dépression inférieure à +5,0m IGN69 séparée du rivage par une bande de terre large d'au minimum 25m sur laquelle est construite la route communale,
- en arrière de la baie du Palandrin, une autre dépression présente des altitudes inférieures à +5,0m IGN69. Elle est séparée de la mer par une dune comprise entre +5,0 et +6,0m IGN69,
- en arrière de Pont-Mahé, l'étier draine une large zone humide possédant des altitudes inférieures à +5,0m IGN69. Ce marais est séparé par un large cordon dunaire proche de +5,0m IGN69.

3.2.3.4. BATHYMETRIE

La connaissance de la bathymétrie de la zone peut être appréhendée à l'aide des données bathymétriques du SHOM pour les fonds situés sous le niveau des basses mers (figure 1.4).

Les plages de la baie de Pont-Mahé sont relativement étroites avec des largeurs de plage sèche s'établissant autour d'une trentaine de mètres au maximum. Elles reposent sur un large estran entre les points du Bile et de Pen-Bé – plus étroit au Sud du traict de Pen-Bé. Les fonds situés à -5,0m CM se situent à plus de 5,0km de la côte. La pente des fonds est homogène et faible de l'ordre de 0,3%.

3.2.3.5. ETATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

Régime moyen :

La connaissance des agitations au droit de la baie de Pont-Mahé est issue des informations recueillies au point PT1 placé par des fonds de -5,0m CM et localisé en figure 1.9. Les statistiques sont données en figure 3.4.

La protection offerte par la pointe du Castelli et les processus de réfraction sur les fonds entraînent une concentration de la direction de propagation des houles à l'intérieur d'un pinceau directionnel très étroit compris entre N247,5 (33%) et N270 (62%).

Les états de mer ne dépassent que très rarement 2,0m de hauteur (1,5%) et sont en majorité inférieurs à 1,0m (84% dont 61% inférieurs à 0,5m). Les vagues les plus fortes sont observées pour des directions de N247,5.

Les périodes sont comprises entre 5 et 17s.

Régime extrême² :

Les houles extrêmes pouvant être observées en bordure littorale au point PT1 sont données en figure 3.4 et dans le tableau ci-après. On peut observer des hauteurs légèrement plus faibles qu'au point COAST_3521 (cf. fascicule A) en raison essentiellement des processus de réfraction dans la baie.

TABLEAU 3.1 : REGIME EXTREME DES HOULES EN BORDURE LITTORALE (POINT PT1)

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

3.3. ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE

3.3.1. PLAGES

L'analyse de la position du trait de côte a été réalisée sur l'ensemble des jeux de photographies aériennes disponibles à savoir les campagnes de 1977, 1999, 2000 et 2004. Les résultats sont présentés sur les figures 3.5, 3.6, 3.7 et 3.8.

On peut mettre en évidence les points suivants :

- **Plage du Bile** : le long de la protection en enrochements les évolutions du trait de côte restent faibles. Sur la moitié Est de la plage (zone non protégée), le trait de côte de 1977 est aligné sur la position actuelle du perré en enrochements et se trouve, en 2004, environ 5,0 à 10,0m plus en arrière selon les zones (soit des reculs entre -0,2 et -0,4m/an en moyenne). Sur la période récente (2000 - 2004), la tendance sur cette même zone est plutôt à l'accrétion,
- **Plage du Palandrin** : la plage possède une configuration très différente entre 1977 et 2004. Sur la partie située la plus à l'Ouest, d'importantes érosions peuvent être observées (entre 20 et 30m de recul entre 1977 et 2004 soit des taux compris entre -0,7 et -1,1m/an en moyenne) mais qui malgré tout tendent à s'atténuer sur la période récente. La partie Est de la plage est plus stable et présente une légère tendance à l'accrétion (inférieure à 10,0m entre 1977 et 2004 soit inférieure à +0,4m/an en moyenne),

² 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.

- **Plage de Pont Mahé** : sur cette plage, l'évolution historique (1977 – 2004) suit à peu de choses près l'évolution récente (2000 – 2004) à savoir : érosion à stabilité sur les 200 premiers mètres de la plage à l'Ouest (recul de l'ordre de 5,0m entre 1977 et 2004 soit -0,2m/an en moyenne). Sur la suite du littoral jusqu'au début des falaises de Pen-Bé, on peut observer une alternance engraissement / stabilité / engraissement. Les engraissements restent généralement inférieurs à 10m sur la période d'observation (soit inférieurs à -0,4m/an en moyenne).

3.3.2. FALAISES VIVES

Compte tenu des vitesses d'évolution du littoral des falaises vives de Pen-Bé, il n'est pas possible de dégager des évolutions notables du trait de côte sur les différents jeux de photographies aériennes.

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

La figure 3.9 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 – $H_s = 1,1\text{m}$; $T_p = 10\text{ s}$; $Dir = N270$; $Niv = +5,45\text{m CM}$). Cette épure met en évidence les points suivants :

- la pointe du Bile offre une protection naturelle pour les plages du Bile et de Palandrin,
- le large et plat estran présent au droit des trois plages (Bile, Palandrin, Pont-Mahé) permet de progressivement dissiper l'énergie des vagues incidentes qui atteignent le littoral de manière très atténuée,
- la houle possède une incidence relativement normale à l'approche du rivage de la plage de Pont-Mahé,
- les vagues sont dissipées très rapidement sur le platier rocheux situé tout le long des falaises vives de Pen-Bé.

Au niveau des courants de déferlement associés à cette condition de houle représentative, on peut observer les points suivants (figure 3.10) :

- les vitesses les plus fortes se retrouvent le long des falaises vives de Pen-Bé où le déferlement est brutal et rapide. Les courants y sont orientés du Sud vers le Nord,
- au niveau de la plage du Bile, les courants sont relativement faibles et globalement orientés des extrémités de la plage vers son centre,
- au niveau de la plage du Palandrin, les courants sont globalement orientés de l'Est vers l'Ouest à l'exception de la portion de plage située la plus à l'Ouest présentant une zone de convergence des courants,
- le long de la plage de Pont-Mahé, le patron des courants de déferlement montre la présence de trois cellules circulatoires distinctes. Les courants entrants sont situés au Nord de la plage, alors que les courants sortants sont situés au Sud alimentés par le flux provenant des falaises vives de Pen-Bé.

3.5. PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL

3.5.1. PLAGES

L'association des résultats sur l'évolution des positions historiques du trait de côte entre 1977 et 2004 avec la visualisation des patrons de courants de déferlement de la houle nous permet d'élaborer une proposition de schéma de fonctionnement général des plages de la baie de Pont-Mahé.

Dans un premier temps, il semble que l'on puisse considérer les plages de la baie de Pont-Mahé dans un mode de fonctionnement isolé du reste du littoral en raison des très faibles (voire inexistantes) apports sableux depuis les cotes à falaises vives situées au Nord (xxx) et au Sud (falaises vives de Pen-Bé).

A partir de là, une approche plage par plage nous donnerait les principes évolutifs suivants (figure 3.12) :

- **plage du Bile** : tendance à l'érosion généralisée avec une zone d'érosion préférentielle à l'Est immédiat du perré de haut de plage en enrochements. Le perré en enrochements devrait permettre de contenir les tendances érosives de la zone sous réserve de son bon dimensionnement face aux évolutions à venir,
- **plage du Palandrin** : zones d'érosions préférentielles aux extrémités de la plage et d'engraissements préférentielles au centre sous la présence de courants de déferlement convergents,
- **plage de Pont-Mahé** : alternance de zones préférentielles d'érosions et d'engraissements en raison de la présence successive de cellules circulatoires. En partant de l'Ouest vers l'Est, on aurait ainsi : une première zone préférentielle d'érosion, suivie d'une zone d'engraissement, puis d'une seconde zone d'érosion et finalement d'une zone d'engraissement juste avant les falaises vives de Pen-Bé.

Finalement, lors d'une forte tempête, les échanges dans le profil peuvent devenir importants et entraîner à la fois des abaissments du profil et des reculs du front dunaire. Afin, d'évaluer le risque d'une ouverture de brèche dans le cordon dunaire, nous avons simulé l'impact d'une tempête décennale avec un niveau de pleine-mer de vives-eaux sur un profil de plage où le cordon dunaire est étroit et peu élevé. Les résultats présentés sur la figure 3.11 mettent en évidence que le cordon dunaire est attaqué (transferts de sable du haut de plage vers les petits fonds) mais conserve son intégrité. Les impacts des tempêtes usuelles resteront donc limités sur cette partie du littoral.

3.5.2. FALAISES VIVES

L'analyse directe des jeux de photographies aériennes ne permet pas de faire ressortir une synthèse de l'évolution de cette zone de falaises vives mais certains éléments (listés en suivant) laissent à penser que les falaises vives de Pen-Bé sont en érosion lente mais généralisée :

- l'action de la houle est importante sur cette zone par le déferlement brusque et rapide de la houle sur le platier. Les courants peuvent alors attaquer le pied de falaise et déblayer les éventuels matériaux apportés lors des éboulements de la partie supérieure (par l'action continentale),

- les matériaux constitutifs sont de type micaschistes qui peuvent être altérés en argile puis ramollis par l'action des eaux d'infiltration et de ruissellement,
- des ouvrages de confortement sont d'ores et déjà présents sur la zone (cf. fascicule B) ainsi que des panneaux de signalisation indiquant des risques d'éboulements.

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

3.6.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL

Les communes littorales de Pénestin et d'Assérac n'ont pas répondu au questionnaire littoral sur l'érosion et la submersion marine (cf. fascicule A).

3.6.2. EROSION MARINE

3.6.2.1. PLAGES

La connaissance de l'érosion marine sur les plages est tirée de la proposition de schéma de fonctionnement de la zone et des indications données par les résultats de l'analyse historique de la position du trait de côte. Il s'agit de taux de référence permettant d'esquisser les positions futures du trait de côte.

Plage par plage, nous retiendrons les valeurs suivantes :

- **plage du Bile** : érosion généralisée de l'ordre de -0,35m/an. Blocage des érosions au niveau du perré en enrochements
- **plage du Palandrin** : engraissement de l'ordre de +0,20m/an au centre de la plage, érosion de l'ordre de -0,20m/an aux extrémités de la baie.
- **plage de Pont-Mahé** : d'Ouest en Est : érosion de l'ordre de -0,30m/an, engraissement de l'ordre de +0,15m/an, érosion de l'ordre de -0,15m/an, engraissement de l'ordre de +0,20m/an.

Le positionnement du trait de côte futur sur la base de ces taux moyens d'évolution tient compte des principes de continuité littorale (pas de saut de la position du trait de côte sans la présence d'un ouvrage artificiel) et de conservation de la masse sableuse (les superficies érodées au cours du temps doivent pouvoir se retrouver en superficies gagnées au cours du temps en l'absence de pertes définitives dans le profil ou par extraction du système) en raison de l'hypothèse d'isolement des plages du reste du littoral (cf. 3.5.1).

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.

3.6.2.2. FALAISES VIVES

Compte tenu du caractère à l'érosion établi précédemment des falaises vives de Pen-Bé et d'une certaine similarité avec les falaises de Piriac-sur-Mer en termes d'exposition à la houle

et de composition de la roche (cf. chapitre 6), l'érosion marine de ce tronçon de falaise est pressentie égale à celle établie par des études spécifiques et de détail sur Piriac-sur-Mer, soit compris entre -0,05 et -0,10m/an.

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'USI-A (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau statique	3,75	3,85	3,95	4,55

Ces niveaux ne prennent pas en compte l'élévation locale du niveau d'eau (niveau dynamique) liée à l'effet du set-up sur les plages. Celle-ci est comprise entre +0,15 et +0,55m selon les conditions de houle considérées (houle annuelle à centennale et à l'aide de la formulation de Stockdon et al.).

L'analyse de ces cotes altimétriques sur le cordon littoral et des niveaux (statiques + dynamiques) permet de mettre en évidence deux zones potentielles de franchissement des flux de marée sur les trois zones basses précédemment identifiées :

- au niveau de l'étier de Pont-Mahé qui fait connecter les marais d'arrière pays avec la mer (pour toutes les conditions hydrauliques),
- sur les zones de déflation du cordon dunaire de la baie du Palandrin.

Compte tenu de la largeur du cordon littoral au niveau de la plage du Bile, les terrains bas situés en arrière ne sont pas a priori soumis à submersion marine.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

Un arrêté de catastrophe naturelle a été pris pour des inondations de maisons individuelles littorales au nord de la baie de Pont-Mahé.

3.6.4. ANALYSE DES CARTOGRAPHIES EROSION ET SUBMERSION MARINE

Les terrains soumis à l'érosion sont reportés sur la figure 3.13 et ceux soumis à la submersion font l'objet des figures 3.14 à 3.17.

Erosion marine :

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 d'une part en raison en

grande partie à la faible exposition aux houles du large et, d'autre part, à l'épanouissement de la houle lors de sa propagation dans la baie.

Les enjeux touchés sont les suivants (à l'horizon 100 ans) :

- route communale littorale au niveau de la plage du Bile (à l'aval immédiat de l'actuelle protection en enrochements),
- route communale sur le sommet de la falaise vive de Pen-Bé,
- plage, cordon dunaire et terrains agricoles sur le reste de la zone.

Submersion marine :

Les trois zones basses d'arrière pays identifiées précédemment (cf. § 3.2.3.3) sont situées sous les niveaux statiques extrêmes et sont donc susceptibles d'être submergées. Compte tenu des zones de pénétration possibles, seules deux zones pourront réellement être touchées :

- la zone en arrière de la plage de Pont-Mahé, du fait de la communication avec la mer par l'étier. Les enjeux touchés sont essentiellement une zone naturelle de marais (en aléa faible à moyen) et localement quelques habitations (en aléa faible à moyen),
- les terrains en arrière de la plage du Palandrin dans le cas d'une configuration hydraulique centennale à l'horizon 2100. Les enjeux touchés correspondent à des terrains naturels et une piste.

oOo

4. USI – B : LE TRAIT DE PEN-BE

4.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le trait de Pen-Bé, constituant l'USI-B, est un ensemble lagune-marais qui s'étend sur les communes d'Assérac, Saint-Molf, et Mesquer. Il constitue une interruption de la côte entre les pointes de Pen-Bé et de Merquel. Le terme de trait est une appellation locale désignant une dépression qui s'ouvre sur la mer.

4.2. ÉTAT ACTUEL DU TRAIT

4.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

Le trait de Pen-Bé peut être divisé en deux zones morphologiquement différentes (figure 4.1) : la lagune et les marais.

La lagune :

Cette zone correspond à la zone intertidale de l'estuaire qui se remplit et se vide par la marée. Orienté Nord-Ouest / Sud-Est, le trait s'ouvre sur 500m entre les pointes rocheuses de Pen-Bé au Nord et de Merquel au Sud, en formant une baie d'environ 2,5km de long dans le continent, sur une superficie de 270ha. Ce qu'on appelle ici d'une manière générale le trait de Pen-Bé dans sa globalité est en fait composé de plusieurs sous-zones :

- le trait de Pen-Bé au Nord,
- le trait de Merquel et le trait du Rosay au Sud,
- le trait de Rostu situé dans la zone intérieure.

L'ensemble constitue l'exutoire du bassin-versant du Mès qui rejoint la mer via l'étier du Pont d'Arm (chenal principal).

Les marais :

La lagune est bordée par des digues qui la séparent d'une zone de marais située à l'amont. D'une superficie de 580ha, il s'agit d'une zone inondable, occupée par des salines (bassins pour la culture du sel) séparées chacune par un vaste réseau d'endiguage et occupée plus en amont par des prés à vocation agricole.

4.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE

La lagune est séparée des marais par un premier système de digues qui culminent entre +4,0 et +4,5m IGN69. Il s'agit d'anciennes digues en terre, maçonnées côté mer et dans un mauvais état général. Ces ouvrages sont reportés et décrits dans les fiches USI-O3 du fascicule B.

Plus à l'intérieur, un second réseau de digues séparant les marais salants se situe à un niveau généralement proche de +3,5m IGN69.

4.2.3. CONDITIONS NATURELLES

4.2.3.1. GEOLOGIE

Le traict de Pen-Bé s'inscrit dans les assises crystallophyliennes où les micaschistes prédominent. Dans le marais, ces formations anciennes sont recouvertes d'alluvions récentes (observation de sables, argiles) liées au comblement de la baie (figure 4.2).

4.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Le traict de Pen-Bé peut être divisé en trois zones distinctes de dépôts sédimentaires (Sogreah, 1992) correspondant à des régimes hydrauliques spécifiques :

- **une zone « avale »**, comprenant l'estran du traict, sous l'influence dominante de la mer et des phénomènes d'agitation (qui restent cependant faibles). Sur cette zone, les sédiments sont principalement composés de sables fins à très fins, quartzeux et micacés, avec peu de débris organiques. La fraction fine (silts) est très peu représentée à ce niveau. À noter que l'évolution transversale des dépôts dans cette partie de l'estuaire révèle une légère diminution de la fraction fine vers la rive Nord de l'estran. Cela s'explique en partie par la direction Sud-Ouest/Nord-Est des vents dominants qui crée un vannage plus important sur la rive au vent,
- **l'estuaire moyen**, situé en limite de la zone ouverte sur la pleine mer et de la zone plus fermée. Cette zone est caractérisée par des dépôts sablo-silteux comportant des débris organiques. Les sédiments sont plus riches en métaux et matières organiques qu'en aval. À noter qu'à ce niveau, la fraction fine décroît avec la profondeur. Ceci suggère donc un envasement progressif de l'estuaire moyen qui pourrait être lié au remembrement agricole et à l'extension des structures ostréicoles,
- **une zone « amont »** essentiellement soumise aux influences continentales (les marais). Les sédiments y sont silteux et présentent une granulométrie homogène. La structure des dépôts est une vase compacte et riche en débris organiques principalement issus d'apports continentaux.

4.2.3.3. TOPOGRAPHIE ET BATHYMETRIE

L'altimétrie des terrains est issue du LIDAR (figure 4.3).

À l'intérieur du traict, les fonds sont peu profonds et découvrants aux plus basses mers. Les parties les plus profondes correspondent :

- dans la zone intertidale, aux chenaux d'accès aux ports, relativement mobiles du fait des courants de remplissage/vidange de la baie,
- dans les marais salants, aux chenaux de drainage liés aux courants de vidange mais considérés comme plus stables que les précédents.

La vaste zone de marais est constituée de terrains bas situés autour de +2,0 et +3,0m IGN69.

4.2.3.4. AGENTS HYDRODYNAMIQUES

Le régime hydraulique d'un système estuarien est régi par trois composantes :

- la marée qui va mettre en mouvement les eaux sous l'influence des courants (agent prédominant sur la zone),
- l'agitation due à la pénétration des houles océaniques ou aux clapots levés par les vents locaux,
- les apports d'eau douce (débit fluvial).

Courants de marée :

Les courants de marée à l'intérieur du traict sont alternatifs :

- orientés Nord-Ouest / Sud-Est au flot lors du remplissage de la baie,
- orientés Sud-Est / Nord-Ouest au jusant lors de la vidange.

Les vitesses sont relativement faibles, généralement inférieures à 0,20m/s et présentent une intensité plus importante au jusant. Les vitesses maximales sont de l'ordre de 1,30m/s dans le chenal central et l'étier de Pont d'Arm (Ifremer, 2006).

Le volume d'eau oscillant est compris entre 3,6 (en morte-eau) et 12 millions de m³ (en vives-eaux). On estime ainsi qu'environ 3,5 milliards de m³ d'eau entrent dans la baie de Pen-Bé durant une année.

Agitation :

Deux types d'agitation sont à prendre en compte :

- les houles océaniques qui peuvent pénétrer dans le traict. Elles arrivent cependant atténuées dans la baie (de l'ordre de quelques dizaines de cm) en raison de la protection par les pointes de Pen-Bé et Merquel et des faibles hauteurs d'eau,
- les clapots générés par les vents soufflant dans la baie qui, compte tenu des longueurs de fetch limitées (par la configuration même de la baie et l'influence variable de la marée), restent généralement aussi de l'ordre de quelques dizaines de cm au maximum.

L'agitation résultante reste donc très faible dans la baie.

Hydrologie :

Les apports d'eau douce sont faibles dans le traict et issus essentiellement de l'étier de Pont d'Arm dont le débit est estimé à 2,0m³/s en moyenne et pouvant atteindre 10,0m³/s suite à de fortes précipitations.

4.3. DIAGNOSTIC HYDROSEDIMENTAIRE

L'évolution de la nature et de la texture des dépôts d'amont en aval du traict (progression de la granulométrie avec passage des silts aux sables fins, diminution du triage des particules sédimentaires, diminution des débris organiques) traduit une influence maritime croissante vers l'aval du traict alors que la partie amont est sous influence continentale.

Le traict et les zones conchylicoles sont affectés par un phénomène de sédimentation pouvant être rattaché à plusieurs paramètres (Sogreah, 2002) :

- transport en suspension de sédiments d'origine marine sous l'action des courants : si l'on considère une turbidité moyenne de 100 mg/l, ce sont 350 000 tonnes de sédiments qui rentrent chaque année dans la baie de Pen-Bé,
- dans une moindre mesure, il est possible que les apports vaseux en crue (panache turbide) de la Vilaine et de la Loire se fassent sentir jusqu'au traict de Pen-Bé,
- les apports de l'étier du Pont d'Arm considérés malgré tout comme relativement faibles,
- les facteurs anthropiques (par la présence des parcs et leur densification) pourraient accentuer le phénomène d'exhaussement.

4.4. CONNAISSANCE DES PHENOMENES DE SUBMERSION MARINE

4.4.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL

Les communes littorales d'Assérac et de Mesquer n'ont pas répondu au questionnaire littoral sur l'érosion et la submersion marine (cf. fascicule A).

4.4.2. 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'USI-B (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau statique	3,75	3,85	3,95	4,55

Ces niveaux sont estimés en entrée du trait et ne prennent donc pas en compte l'élévation locale du niveau d'eau en fond de lagune (niveau dynamique). Celle-ci est comprise entre +0,10 et +0,20m pour des vents d'Ouest soufflant entre 20 à 30m/s.

L'analyse croisée des cotes altimétriques sur les digues de séparation de la lagune et des marais (entre +4,0 et +4,5m IGN69) et des niveaux d'eau (statiques + dynamiques) met en évidence des risques importants de franchissements des ouvrages. Cela étant, les zones de marais sont aussi connectées de manière « ouverte » à la lagune via les divers étiers favorisant ainsi la pénétration des flux de marée.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

16 arrêtés de catastrophe naturelle (6 sur Assérac et 10 sur Mesquer) ont été pris tant pour des inondations que pour des désordres sur les systèmes de protection. 4 zones de submersion ont été relevées et cartographiées par le CETE de l'Ouest.

4.4.3. ANALYSE DE LA CARTOGRAPHIE SUBMERSION MARINE

Les figures 4.4 à 4.7 donnent la cartographie de la submersion marine de l'USI-B pour les différentes périodes de retour retenues.

La zone submersible s'étale selon un axe principal orienté Ouest-Est, allant jusqu'à la commune de Saint-Lyphard. Dans le détail, elle concerne les terrains suivants :

- la totalité des marais salants, avec un aléa moyen à fort,
- les terrains bas situés en bordure de l'étier de Pont d'Arm et des cours d'eau secondaires majoritairement orientés perpendiculairement à l'étier de Pont d'Arm (aléa généralement moyen à fort),
- l'aléa faible à moyen est limité en bordure de la zone submersible et sur les parties amont des cours d'eau.

La zone d'habitation la plus importante étant concernée par la submersion marine se situe aux environs de Quimiac (aléa faible à moyen). A l'horizon 2100, la zone touchée s'élargit intéressant alors plus d'habitations sur Quimiac. Elle risque aussi d'atteindre la limite Ouest du bourg de Mesquer.

L'étendue des terrains pouvant être soumis à des phénomènes de submersion marine montre peu de variations entre les différentes périodes de retour en raison du peu de différences au niveau de différents niveaux de référence. Par ailleurs, dans le cadre de la réalisation d'un plan de prévention des risques de submersion marine, l'analyse devra prendre en compte les phénomènes spécifiques de propagation de l'onde de marée dans les différents casiers des marais. A ce titre, l'emprise réelle de la zone impactée devrait être plus faible que celle présentée dans le présent document en particulier grâce aux effets des digues en place. Les cartes 4.4 à 4.7 donnent donc a priori des enveloppes a maxima de terrains submergés ce que confirme la cartographie de la submersion lors de l'évènement Xynthia.

oOo

5. USI – C : LES PLAGES DE MESQUER

5.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le sous-secteur USI-C occupe un linéaire de 4,6km situé sur la commune de Mesquer. Il est compris entre la pointe de Merquel et la pointe de la Croix.

5.2. ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL

5.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

Ce sous-secteur se caractérise par la succession de trois plages poches de forme parabolique, séparées les unes des autres par des éperons rocheux naturels (figure 5.1) :

- **la plage de Sorloc**, d'un linéaire de l'ordre de 1000m de long, est comprise entre la pointe de Merquel et la pointe de Sorloc (fiche USI – P4). La zone forme une presqu'île entre le traict de Pen-Bé et la mer et présente un front de mer urbanisé essentiellement protégé par des perrés,
- **la plage du Cabonnais** est située entre la pointe de Sorloc et la pointe de Beaulieu sur un linéaire d'environ 1500m (fiche USI – P5). Située en pied de falaises mortes de roches meubles, elle se divise elle-même en trois anses successives : une grande baie, le lieu-dit « port du Touru » et le lieu-dit « port du Moulin »,
- **la plage de Lanseria**, longue de 1400m, est comprise entre la pointe de Beaulieu et la pointe de la Croix (fiche USI – P6). Elle est surmontée par un cordon dunaire qui laisse place à un perré en enrochements vers le Sud-Ouest.

Les sables qui constituent les plages reposent sur un haut socle rocheux pouvant localement apparaître au niveau de l'estran.

5.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE

De nombreux ouvrages sont présents sur cette partie du littoral. Il s'agit de murs ou de perrés de constitution variable (bétonnés, maçonnés ou en enrochements), construits pour lutter contre l'érosion des falaises mortes d'arrière-plage ou des cordons dunaires et défendre l'urbanisation de première ligne.

L'ensemble de ces ouvrages est reporté et détaillé dans le fascicule B (fiches USI-O4 à USI-O7).

5.2.3. CONDITIONS NATURELLES

5.2.3.1. GEOLOGIE

D'après la carte géologique, les terrains sont constitués (figure 5.2) :

- de micaschistes constituant les falaises mortes de la plage du Cabonnais. En pied de falaise, ils résistent bien à l'altération et forment des pointes proéminentes ou des écueils sur la plage. Lorsqu'ils sont altérés, ils deviennent des argiles de faible cohésion qui se gorgent d'eau par les influences continentales ce qui peut déclencher des glissements de pente,
- de formations détritiques : argiles, graviers, sables,
- de dunes et cordons littoraux (au fond des plages de Sorloc et Lanséria essentiellement).

5.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Les informations disponibles donnent les renseignements suivants (Créocéan, 2002) :

- les prélèvements de surface montrent que les sédiments présents sur les plages sont globalement des sables fins à moyens, passant localement à des graviers. Ils sont caractérisés par une forte hétérogénéité,
- une campagne au sonar latéral a pu montrer la présence d'un platier rocheux recouvert selon les endroits de sables (figure 5.3). Cette couverture sableuse laisse place vers le large à des vases en provenance du traict de Pen-Bé. L'épaisseur de la couche sableuse est estimée à plus de 1,0m.

Les observations de terrain réalisées dans le cadre de la présente étude ont confirmé ce classement granulométrique des sables (cf. fascicule B sur les fiches d'inspection de terrain).

5.2.3.3. TOPOGRAPHIE TERRESTRE

Selon les informations disponibles (figure 1.3), la partie terrestre en arrière-plage peut se caractériser par :

- des falaises mortes (en particulier au niveau plage du Cabonnais) qui culminent jusqu'à +10,0m IGN69,
- une côte basse (inférieure à +5,0m IGN69) située en arrière de la plage de Sorloc et protégée par des perrés,
- une amorce de cordon dunaire au niveau de la plage de Lanséria qui se prolonge vers le Sud par une protection en enrochements en arrière de laquelle l'altimétrie des terrains diminue et présente localement une dépression à des altimétries inférieures à +5,0m IGN69.

5.2.3.4. BATHYMETRIE

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

D'après la carte bathymétrique du SHOM (figure 1.4) et la visite du site, les trois plages pochés sont peu larges et la plage sèche peut même totalement disparaître lors de pleines-mers de vives-eaux. Les largeurs de plage les plus importantes se retrouvent sur la moitié Nord des baies. Elles se prolongent par un estran plat pouvant atteindre 200 à 300m de large et marqué par la présence de platiers rocheux sous-marins relativement peu pentus ce qui donne une configuration générale des fonds relativement irrégulière.

L'isobathe -5,0m CM se situe à 2,0 ou 3,0km du rivage. La pente moyenne des fonds est de 0,2%.

5.2.3.5. ÉTATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

Les états de mer au droit des plages de Mesquer sont similaires à ceux décrits pour le littoral de la baie de Pont-Mahé. Les résultats ont été présentés au paragraphe 3.2.3.5.

5.3. ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE

L'étude comparative du cadastre napoléonien de 1819³ et des photographies aériennes de 1982 et 2000 donne de premiers renseignements sur l'évolution historique du trait de côte (Créocéan, 2002). Malgré les incertitudes au niveau de l'interprétation de ces jeux de données (en raison des problèmes de qualité du géoréférencement), les résultats suivants sont fournis :

- la plage de Sorloc présenterait une légère tendance à l'érosion estimée à -0,075m/an,
- sur la plage du Cabonnais, les formes des rochers sont pratiquement conservées et les laisses de mer indiquent un niveau d'ensablement de la plage relativement comparable avec celui observé sur la période actuelle. Cependant, localement des signes d'érosion ont pu être identifiés amenant à un taux de recul ponctuel estimé à -0,06m/an,
- la plage de Lanséria serait soumise à un recul de l'ordre de -0,10m/an en moyenne se traduisant par un abaissement du niveau de l'estran particulièrement sensible à l'Est immédiat de la digue depuis sa création.

L'observation de la situation récente des plages entre 1977 et 2004 traduit de très faibles évolutions. A ce titre, il est difficile d'établir des relations évolutives claires sur les 30 dernières années.

Cette analyse confirme donc un système relativement stable au cours du temps avec certainement des phénomènes de respiration de la plage (avancée / recul du trait de côte) en réponse à l'évolution des conditions hydrodynamiques locales.

³ Les cadastres napoléoniens ont été établis en 1823 pour la commune de Piriac-sur-Mer et en 1819 pour la commune de Mesquer (Créocéan, 2002).

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

La figure 5.4 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 – Hs = 1,1m ; Tp = 10 s ; Dir = N270, Niv = +5,45m CM). Les résultats montrent que :

- les vagues sont soumises à la réfraction sur les fonds et à la diffraction sur les pointes rocheuses naturelles ou artificielles (digues) et atteignent le littoral avec une incidence quasi-frontale aux baies (ouvertes sur le Nord-Ouest),
- chaque plage se caractérise par une moitié Sud plus abritée des agitations soit grâce à la protection des pointes rocheuses qui séparent chaque plage, soit grâce aux digues protégeant les mouillages dans les baies de Lanséria et du Cabonnais ou soit grâce à l'important platier rocheux de la baie du Cabonnais qui atténue les houles,
- les agitations les plus fortes sont observées aux pointes rocheuses et sur la moitié Nord de la plage de Lanséria qui est plus ouverte sur le large.

Les courants de déferlement associés sont présentés en figure 5.5. Les courants les plus intenses sont localisés au droit des pointes rocheuses, en raison d'un déferlement rapide et brutal sur les platiers rocheux. Depuis ces pointes rocheuses, les courants s'orientent préférentiellement d'Ouest en Est en direction de l'intérieur des baies ce qui doit générer un transport sédimentaire dans cette même direction (hypothèse confirmée par la présence d'une flèche sableuse à l'extrémité de la digue du lieu-dit le « Port Touru » sur la photographie de 2000). Au fond des baies, les courants de déferlement sont de faible intensité en réponse à l'incidence quasi-normale des houles à l'approche du rivage. Au niveau des zones de mouillage de Lanséria et du Port Touru, les courants sont aussi faibles du fait de la zone d'ombre créée par les digues, alors qu'à l'Ouest de ces digues, les courants sont plus forts où ils sont bloqués par ces ouvrages et repartent vers le large.

5.5. PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL

La confrontation à la fois de l'analyse de l'évolution historique du trait de côte et de la répartition des hauteurs de vagues et des courants de déferlement montre que les plages de Mesquer sont relativement stables (peu évolutives) au cours du temps.

De manière plus précise, chacune de ces plages doit être en recherche d'une mise à l'équilibre statique de son trait de côte en fonction des conditions hydrodynamiques locales. Ces dernières étant peu changeantes en raison de la configuration du littoral, cette position d'équilibre n'évolue que peu au cours du temps.

Malgré tout, nous avons pu mettre en évidence des systèmes de courants de déferlement relativement intenses au niveau des extrémités des plages et orientés d'Ouest en Est. Ceci implique qu'il doit être possible que des échanges sableux s'opèrent entre deux plages adjacentes, la plage située à l'Ouest pouvant alimenter celle à l'Est. Par conséquent, on peut imaginer que le système de ces trois plages puisse voir son stock sédimentaire lentement s'appauvrir au cours du temps entraînant ainsi un recul progressif du trait de côte.

Au niveau de la plage du Cabonnais, la fragilité des falaises d'arrière-plage est plus à relier à des causes terrestres que marines : l'infiltration des eaux de pluie à travers la falaise provoque

une altération des micaschistes en argile favorisant la déstabilisation des terrains (rupture d'ouvrage et chemin littoral effondré) ce qui a conduit à étendre les protections longitudinales.

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

5.6.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL

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

5.6.2. EROSION MARINE

Compte tenu du schéma de fonctionnement proposé précédemment mettant en évidence une possible érosion lente, progressive et homogène du trait de côte sur l'ensemble des plages de Mesquer, nous avons retenu un taux d'érosion maximal de -0,10m/an pour l'ensemble des plages en accord avec les taux d'évolution issus des observations passées.

Compte tenu du rééquilibrage naturel du trait de côte face aux conditions hydrodynamiques, ce recul devrait se traduire de manière homogène sur l'ensemble du linéaire des plages et les plages garder leur forme parabolique au cours du temps (sous réserve que les ouvrages en place ne disparaissent pas et que de nouveaux ouvrages ne viennent pas modifier les conditions hydrodynamiques locales).

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

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

5.6.3. 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 +0,59 m à l'horizon 2100.

TABLEAU 5.1 : NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES DE PLEINE-MER SUR L'USI-C (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau statique	3,70	3,80	3,90	4,49

Ces niveaux ne prennent pas en compte l'élévation locale du niveau d'eau (niveau dynamique) liée à l'effet du set-up sur les plages. Celle-ci est comprise entre 0,15 et 0,55 m selon les conditions de houle considérées (houle annuelle à centennale et à l'aide de la formulation de Stockdon et al.). Le niveau d'eau sur la plage pouvant par exemple initier une ouverture de brèche dans le cordon dunaire correspond au niveau statique auquel il convient d'ajouter le niveau dynamique.

L'analyse des cotes altimétriques sur le rivage et des niveaux (statiques + dynamiques) a permis de mettre en évidence une zone pouvant faire craindre un risque de submersion, localisée au Nord immédiat du perré en enrochements de la plage de Lanséria.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

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

5.6.4. ANALYSE DES CARTOGRAPHIES EROSION ET SUBMERSION MARINE

La bande de terrains concernée par l'érosion marine pour les 100 prochaines années est présentée en figure 5.7. La cartographie des zones submersibles est donnée en figures 4.4 à 4.7 et correspond donc à celle de l'USI-B.

Erosion marine :

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 d'une part en grande partie à la situation de quasi-équilibre statique des plages de Mesquer.

Les enjeux touchés sont les suivants (à l'horizon 100 ans) :

- certaines propriétés privées situées à l'Ouest de la plage de Lanséria,
- en haut des falaises mortes de la plage du Cabonnais,
- en haut des pointes rocheuses de Sorloc et de Beaulieu.

Submersion marine :

La seule zone identifiée est localisée au niveau de la plage de Lanséria au Nord immédiat de l'ouvrage de protection en enrochements. Pour une période de retour de 20 et 50 ans, la submersion reste faible à moyenne sur l'ensemble de la zone. Pour une période de retour de 100 ans, la submersion devient moyenne à forte au centre de la zone (configuration actuelle et horizon 2100). Seules quelques habitations se situent dans la zone de submersion faible à moyenne.

oOo

6. USI – D : LES FALAISES VIVES DE PIRIAC-SUR-MER

6.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le sous-secteur USI-D comprend un littoral de 7,5km de long compris entre la pointe de la Croix et la pointe du Castelli. Il s'agit du littoral de la commune de Piriac-sur-Mer.

6.2. ÉTAT ACTUEL DU LITTORAL

6.2.1. MORPHOLOGIE COTIERE

Le littoral de Piriac-sur-Mer est présenté en figure 6.1. Situé au Nord de la pointe du Castelli, il se caractérise par une morphologie littorale à dominance de falaises vives (85% du linéaire) et localement des zones de plage (15% du linéaire) :

- la zone de falaises vives s'étend au Sud de la plage de Lanséria jusqu'au port de Piriac-sur-Mer sur un linéaire de 5500 m, puis sur 500 m au Nord de la pointe du Castelli (fiche USI-F2). Localement au niveau des lieux-dits de « Port au Loup », « Porh-Er-Ster » et de la « baie de Bayadène », le pied des falaises est habillé d'un placage sableux peu épais et peu large (de l'ordre de 20 à 30m) reposant sur le platier rocheux,
- entre ces deux zones de falaises, le littoral est caractérisé par des plages situées au Sud-Ouest du port de Piriac-sur-Mer (plage Saint-Michel – fiche USI-P7) sur un linéaire d'environ 1000 m. Le haut de plage est protégé par des perrés et des murs délimitant essentiellement des propriétés. L'arrière-plage reste très urbanisé sur ce secteur.

Les falaises vives de la zone Nord sont séparées de la plage Saint-Michel par le port de Piriac-sur-Mer occupant un linéaire de près de 500 m de littoral.

Un large platier rocheux court le long de la côte et devient de plus en plus large vers la pointe du Castelli, avec la présence de nombreux écueils rocheux (roches Kervairé devant la baie de Toulport, Ile des Goélands au Nord de Piriac-sur-Mer).

6.2.2. OUVRAGES DE PROTECTION LITTORALE

Localement des ouvrages (de type murs bétonnés ou maçonnes, perrés en enrochements) ont été répertoriés au fond de la baie de Bayadène et au Sud du lieu-dit « Porh-Er-Ster ». Ils deviennent plus continus à partir du port de Piriac-sur-Mer et tout le long de la zone de plage. Au niveau de la pointe du Castelli, quelques enrochements de protection sont posés en pied de falaise.

Ces ouvrages sont présentés dans le fascicule B (fiches USI-O8 à USI-O12).

6.2.3. CONDITIONS NATURELLES

6.2.3.1. GEOLOGIE

Deux types de roches sont observés sur cette portion du littoral (figure 6.2) :

- le micaschiste entre la pointe de la Croix et le port de Piriac-sur-Mer, puis à la pointe du Castelli elle-même. Il représente l'ensemble des falaises du sous-secteur. Au sommet de la falaise, la roche est selon les endroits réduite en argile du fait de l'altération par les eaux telluriques. À la base, la roche est plus massive et plus saine,
- le granite entre le port et la pointe du Castelli. Cette roche apparaît sur le platier où elle montre une bonne homogénéité. Elle est peu visible sur la partie immergée puisque le littoral sur cette zone est formé de plages bordées par des murs de protection.

6.2.3.2. COUVERTURE SEDIMENTAIRE

L'ensemble de la zone est bordé d'un platier rocheux. Les sables de l'estran et les quelques plages sont en fait des placages sur le platier rocheux. Ces sédiments sont constitués généralement de sables moyens, pouvant être localement plus grossiers et même contenir des graviers. Ils sont caractérisés par une forte hétérogénéité et peuvent être observés jusqu'à des fonds de l'ordre de -2,0m CM sur des épaisseurs estimées à plus de 1,0m (Créocéan, 2002).

Au large, le plateau rocheux de Piriac disparaît entre la côte et le haut-fond de Dumet sous une nappe de graviers (dite gravelle de Piriac) constituée de grains roussâtres, peu usés, très hétérogènes (sables grossiers, cailloutis, galets). Elle n'est présente que jusqu'aux fonds de -2,0 à -3,0m CM. Vers le Nord-Est, la gravelle disparaît au profit de galets mêlés à du sable coquiller. La sédimentation vaseuse l'emporte à faible distance de la côte.

6.2.3.3. TOPOGRAPHIE TERRESTRE

Les falaises de l'USI-C culminent entre +5,0 et +10,0m IGN69. Les falaises les plus hautes se situent entre la pointe de la Croix et à la pointe du Castelli. Les terrains bas à +5,0m IGN69 sont localisés de part et d'autre du port. Une dépression située autour de +3,0m IGN69 est localisée en arrière du lieu-dit « Porh-Er-Ster ».

6.2.3.4. BATHYMETRIE

À notre connaissance, il n'existe pas de levé topo-bathymétrique de détail le long du littoral de Piriac-sur-Mer. Les données ci-après sont issues des cartes bathymétriques du SHOM (figure 1.4).

Par rapport aux sous-secteurs précédents, l'isobathe -5,0m CM tend à se rapprocher du littoral. Sa distance par rapport à la côte passe de 2,0km au Nord (pointe de la Croix) à 900m au Sud (pointe du Castelli). Les fonds diminuent jusqu'à des profondeurs inférieures à -10,0m CM, pour remonter ensuite jusqu'à l'Île Dumet. Jusqu'à -10,0m CM, la pente moyenne des fonds est de 0,3% environ.

6.2.3.5. ÉTATS DE MER EN BORDURE LITTORALE

Régime moyen :

La connaissance des agitations au droit des falaises vives de Mesquer est issue des informations recueillies au point PT2 placé par des fonds de -5m CM et localisé en figure 1.9. Les statistiques sont données en figure 6.3.

La protection offerte par la Pointe du Castelli et les processus de réfraction sur les fonds entraînent une concentration de la direction de propagation des houles à l'intérieur d'un pinceau directionnel très étroit (90% des houles proviennent de l'Ouest N270).

Les états de mer sont en majorité inférieurs à 1,0m (76% dont 45% inférieurs à 0,5m). Mais les hauteurs supérieures à 2,0m sont un peu plus fréquentes qu'au point PT1 puisqu'elles représentent plus de 3,0% du temps (contre 1,5% du temps au PT1).

Les périodes sont globalement comprises entre 5 et 17s.

Régime extrême⁴ :

Les houles extrêmes pouvant être observées en bordure littorale au point PT2 sont données en figure 6.3 et dans le tableau ci-après. On peut à nouveau observer des hauteurs légèrement plus faibles qu'au point COAST_3521 en raison essentiellement des processus de réfraction dans la baie.

TABLEAU 6.1 : REGIME EXTREME DES HOULES EN BORDURE LITTORALE (POINT PT2)

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

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

6.3. ÉVOLUTION HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE

L'étude comparative du cadastre napoléonien de 1823 et des photographies aériennes de 1982 et 2000 donne de premiers renseignements sur l'évolution historique du trait de côte (Créocéan, 2002). Malgré les incertitudes certaines au niveau de l'interprétation de ces jeux de données (en raison des problèmes de qualité du géoréférencement), les résultats suivants sont fournis :

- l'anse de Bayadène a vu ses falaises entaillées de près de 10,0m en 177 ans, soit 0,05m/an en moyenne. Il est précisé que l'érosion semble s'accélérer sur la période récente compte tenu de la présence de l'urbanisation (de l'ordre de 0,15m/an en moyenne),
- le port Kennet a subi un recul de 20,0m, soit 0,01m/an en moyenne,
- entre la plage Saint-Michel et le port de Piriac-sur-Mer, le littoral est entièrement muré et n'a pas montré de recul,
- la plage de Clostillot a connu un recul de 10,0m en arrière de sa position de 1823 soit 0,05m/an. Cette zone est aujourd'hui artificialisée par des murs de clôture des maisons,
- la pointe du Castelli est une zone très sensible à l'érosion.

L'analyse des clichés aériens de 1977 à 2004 ne permet pas de repérer des évolutions notoires du trait de côte au niveau des falaises vives compte tenu de la faible période couverte.

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

Une épure de réfraction pour une condition de houle caractéristique de la zone a été simulée (état de mer dépassé 10% du temps en moyenne au cours de l'année – $H_s = 1,7m$; $T_p = 14 s$; $Dir = N247,5$; $Niv = +5,45m$ CM). Les houles, en arrivant à la côte, subissent d'importants effets de réfraction dans les petits fonds modifiant la répartition des hauteurs et directions par rapport au large. Leur direction devient généralement Ouest à Nord-Ouest devant le littoral. Localement, des phénomènes de diffraction au niveau du port de Piriac-sur-Mer accentuent ces effets créant une large zone d'atténuation à l'ombre du port.

La zone de déferlement est généralement de faible largeur entraînant une décroissance rapide de la hauteur en bordure côtière. A noter les effets très visibles des rochers de Branbel qui offrent une zone de concentration de la hauteur des vagues.

La simulation de la répartition des courants de déferlement présentée en figure 6.5 fait ressortir des courants intenses le long des plages situées au Sud du port et orientés parallèlement à la côte en direction du Nord-Est. Entre le port et l'Anse de Bayadène, les courants de déferlement toujours orientés vers le Nord-Est sont discontinus.

6.5. PROPOSITION D'UN SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU LITTORAL

6.5.1. PLAGES

Concernant la plage Saint-Michel, l'orientation des courants de déferlement doit générer des transports sédimentaires d'Ouest en Est qui doivent cependant rester faibles du fait que :

- les sables forment des placages sableux peu épais sur un substratum rocheux proche voire souvent affleurant,
- il n'y a pas d'autres sources d'apport au stock de sable que les produits d'érosion des micaschistes et granites qui constituent une source très faible : érosion faible et les micaschistes libérés par l'érosion sont rapidement détruits et/ou décomposés (altération chimique).

À terme, cette plage doit naturellement chercher à s'équilibrer face aux houles dominantes par un basculement d'Ouest en Est favorisé par la présence des digues du port de Piriac-sur-Mer bloquant les échanges vers l'Est.

6.5.2. FALAISES VIVES

Les micaschistes présents sur les falaises vives semblent peu altérés à l'exception des anses de Bayadène, Port Kennet, Porh-Er-Ster qui sont plus sensibles à l'érosion. Sur ces zones, les altérations de la roche semblent d'avantage d'origine terrestre que marine. L'infiltration des eaux pluviales gorge les terrains qui s'alourdissent ; l'équilibre du pan de falaise est fragilisé et des glissements se produisent. Ces glissements forment des cônes d'éboulis en pied de falaise qui lui redonne une pente plus douce et moins réfléchive aux vagues. Toutefois, ces éboulis peuvent être vite repris, en particulier entre la Baie du Toulport et Port Kennet où les agitations sont peu atténuées.

Les falaises de type granitiques présentent quant à elles peu de signes d'érosion en particulier en raison de la dureté des matériaux en place. Localement, on peut cependant observer la présence d'ouvrages de confortement traduisant malgré tout une tendance à l'érosion.

De manière pratique, les falaises vives de Piriac-sur-Mer peuvent être considérées en légère érosion avec des célérités d'évolution plus rapides sur les falaises de micaschistes que sur les falaises granitiques.

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

6.6.1. QUESTIONNAIRE LITTORAL

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

6.6.2. EROSION MARINE

6.6.2.1. PLAGES

Le fonctionnement hydrosédimentaire de la plage Saint-Michel tel que décrit précédemment évoque les possibilités d'un basculement progressif de la plage d'Ouest en Est et un blocage des sédiments contre la digue Ouest du port de Piriac-sur-mer. A terme, la plage va chercher à s'orienter face au flux moyen de l'énergie de la houle qui possède une direction relativement constante sur la zone (cf. § 6.2.3.5).

Il est difficile de se donner un taux d'érosion de référence sur cette zone particulière directement extrapolable sur 100 ans en raison de la recherche par la plage d'un état d'équilibre en appui contre la digue du port. Compte tenu des faibles stocks sédimentaires en jeu et des faibles (voire inexistantes) apports depuis l'Ouest, nous proposons malgré tout de retenir un taux de référence de +0,10m/an contre la digue du port en accord avec les ordres de grandeur des taux d'évolution des plages adjacentes. Les accumulations contre la digue du port se font à partir des sables situés plus à l'Ouest générant ainsi des zones d'érosion. L'emprise de ces zones d'érosion sera appréhendée selon le principe d'équivalence de volumes de sables érodés / sables accumulés.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

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

6.6.2.2. FALAISES VIVES

Compte tenu des données disponibles sur la zone, nous avons retenu une évolution de -0,05m/an pour les falaises vives de granite de la pointe du Castelli et de -0,10m/an pour les falaises vives composées sur cette zone de micascistes plus sensibles à l'altération.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

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

6.6.3. 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 6.1 : NIVEAUX STATISTIQUES EXTREMES DE PLEINE-MER SUR L'USI-D (EN M IGN69)

	20 ans	50 ans	100 ans	100 ans à 2100
Niveau statique	3,65	3,75	3,80	4,40

Ces niveaux ne prennent pas en compte l'élévation locale du niveau d'eau (niveau dynamique) liée à l'effet du set-up sur les plages. Celle-ci est comprise entre +0,15 et +0,55m selon les conditions de houle considérées (houle annuelle à centennale et à l'aide de la formulation de Stockdon et al.).

L'analyse des cotes altimétriques sur le cordon littoral et des niveaux (statiques + dynamiques) a permis de mettre en évidence qu'il n'existe pas de zones basses sur l'USI-D pouvant faire craindre un risque de submersion. L'altimétrie des terrains est supérieure aux niveaux d'eau définis au paragraphe précédemment.

Evènement Xynthia des 27 et 28 février 2010 :

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

6.6.4. ANALYSE DES CARTOGRAPHIES EROSION ET SUBMERSION MARINE

La bande de terrain concernée par l'érosion marine est donnée en figure 6.7. Il n'y a pas de zones touchées par la submersion marine.

Erosion marine :

Les enjeux touchés au niveau des zones de falaises vives sont les suivants :

- les zones naturelles et le chemin littoral de la pointe de la Croix à l'anse de Bayadène,
- certaines propriétés privées et même quelques maisons autour de l'anse Bayadène ainsi que de Porh-Er-Ster à Port Kennet (à l'horizon 100 ans),
- une zone naturelle et le chemin littoral à la pointe du Castelli.

Au niveau de la plage Saint-Michel, seule la partie Ouest sera touchée avec une perte de la superficie de plage. La sécurisation des enjeux est donc dépendante de la présence du perré de protection d'arrière-plage.

oOo

REFERENCES

OUVRAGES ET ETUDES

CREOCEAN, 2002. Erosion du littoral des communes de Piriac-sur-Mer et Mesquer. Diagnostic et recommandations pour le compte des communes de Piriac-sur-Mer et Mesquer.

SOGREAH, 1990. Aménagement des plages de Piriac-sur-Mer. Etude de faisabilité – Rapport Général 5 1216.

SOGREAH, 2002. Etat des lieux du Domaine Public Maritime du trait de Pen-Bé – Mesquer pour le compte du syndicat des ostréiculteurs de Pen-Bé (rapport 71 1095).

VANNEY J.R., 1968. Carte sédimentologique sous-marine des côtes de France au 1/100 000^{ème} – Saint-Nazaire.

IFREMER, 2006. Études des secteurs du Croisic et de Pen-Bé : Estimation des apports continentaux et évaluation des stocks conchyliques.

SITES INTERNET

- 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'USI

Affaire N° 171 1836

Figure N° 1.1

Echelle: 1/250 000

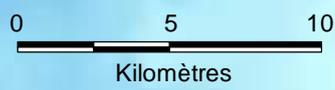
Mars 2012

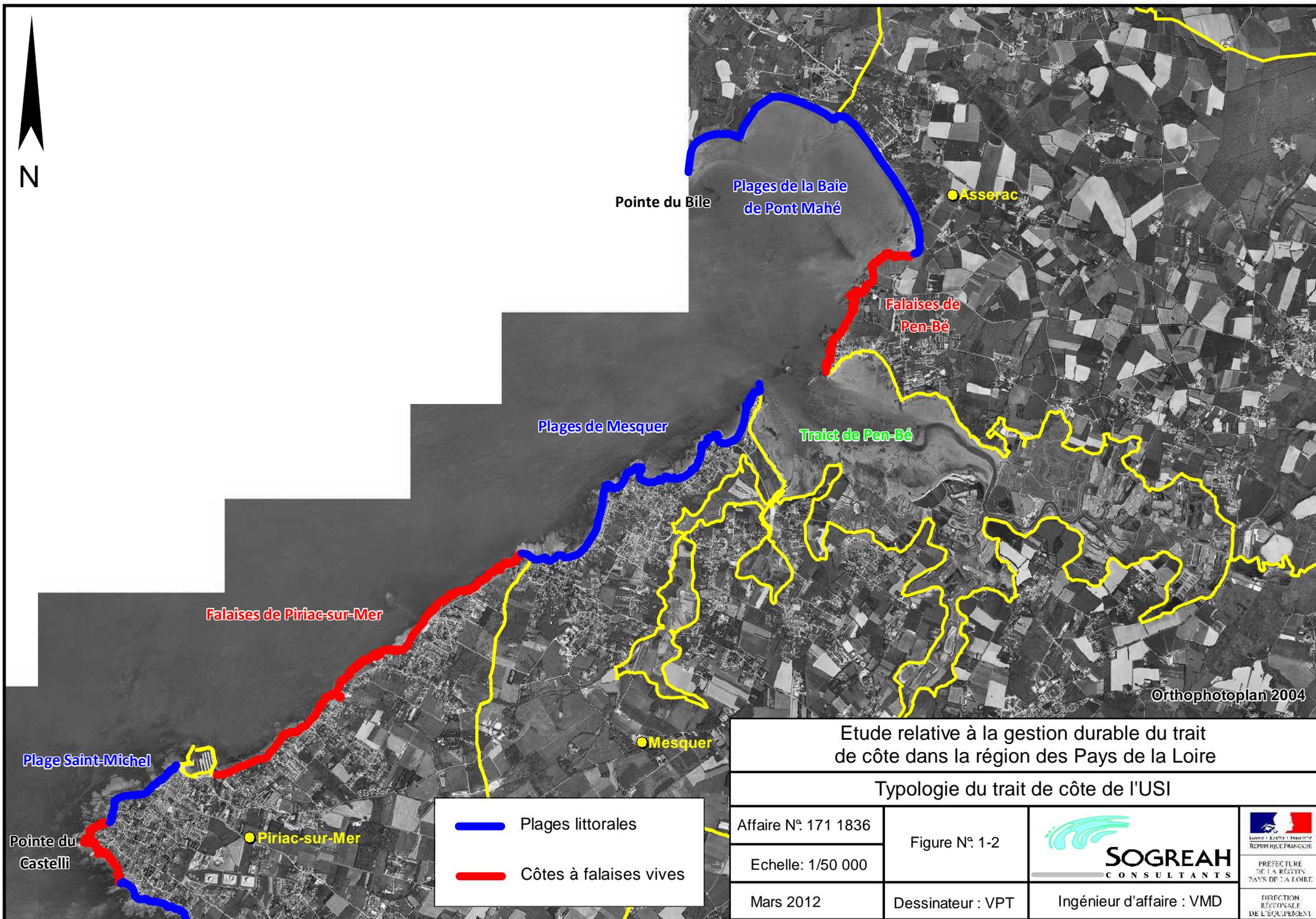
Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD



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





Orthophotoplan 2004

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

Typologie du trait de côte de l'USI

-  Plages littorales
-  Côtes à falaises vives

Affaire N°: 171 1836
Echelle: 1/50 000
Mars 2012

Figure N°: 1-2
Dessinateur : VPT


Ingénieur d'affaire : VMD



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

Topographie générale de l'USI

Affaire N° 171 1836

Figure N° 1-3



PREFECTURE
DE LA REGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

Echelle: 1/50 000

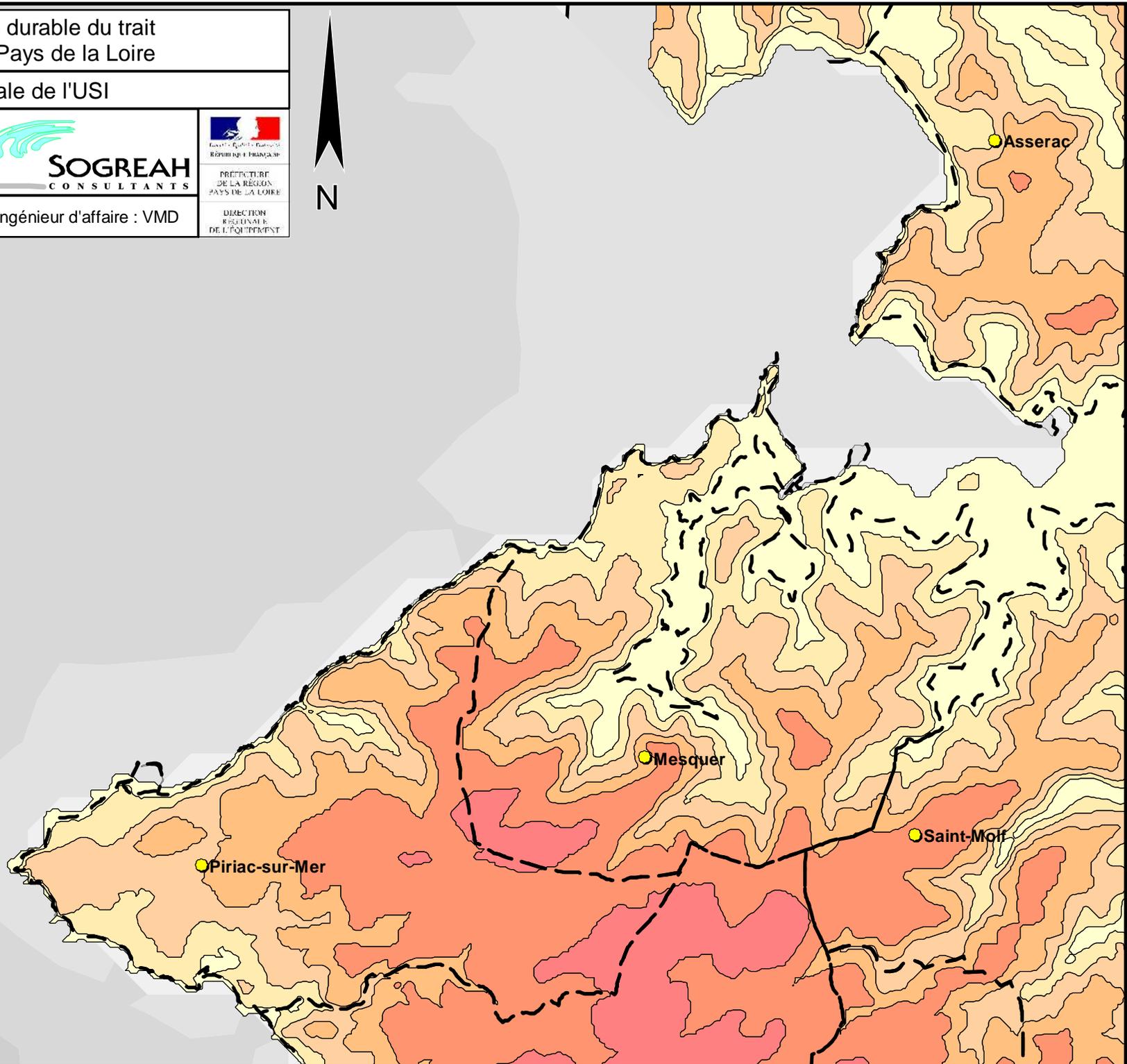
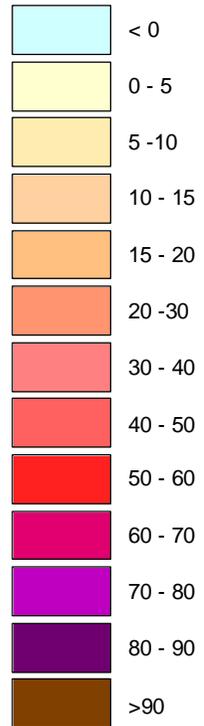
Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD



Légende (m IGN69)



Selon la BDTOPO de l'IGN

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

Bathymétrie générale de l'USI

Affaire N° 171 1836

Figure N° 1-4



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

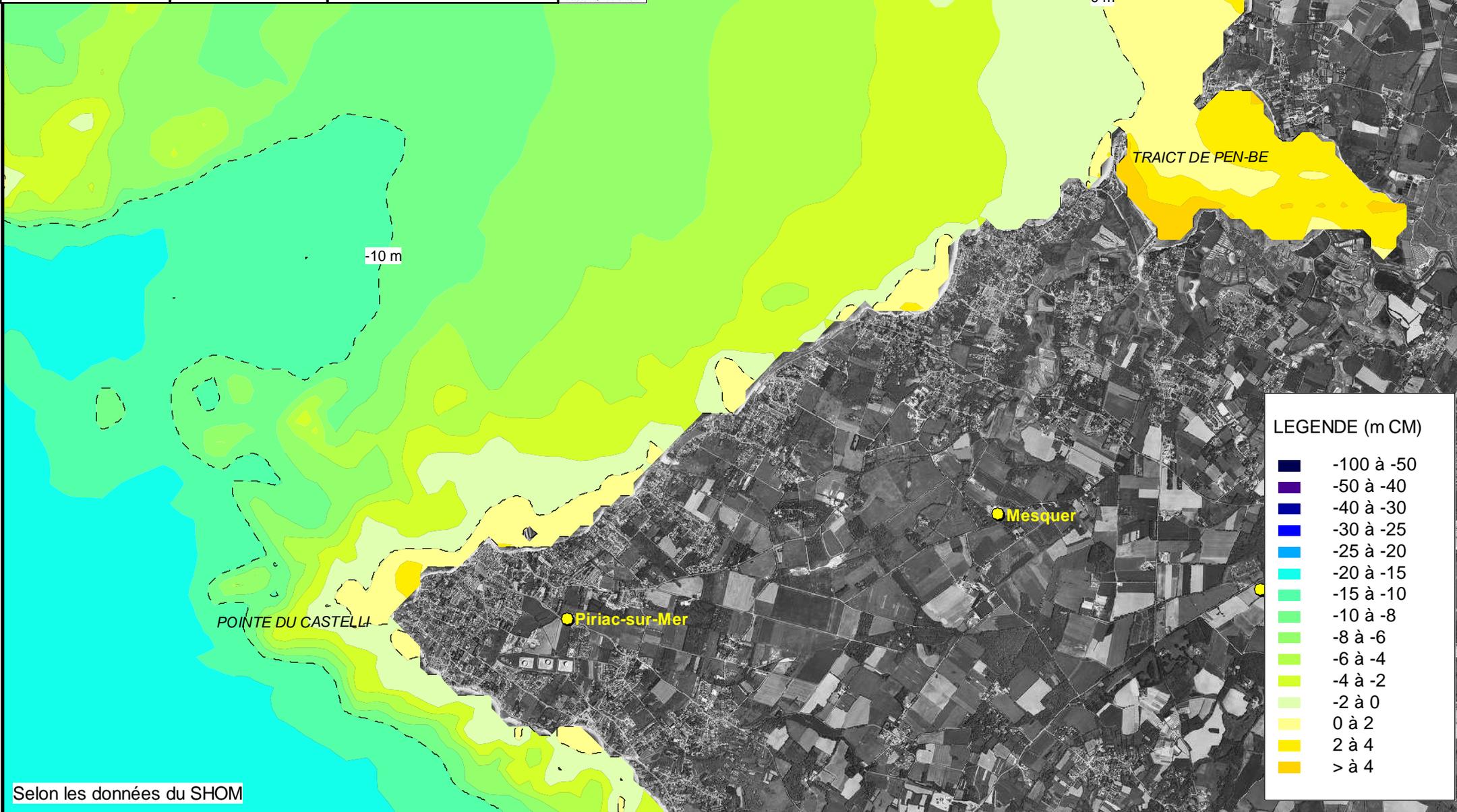
DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT



Echelle: 1/50 000

Dessinateur : VPT

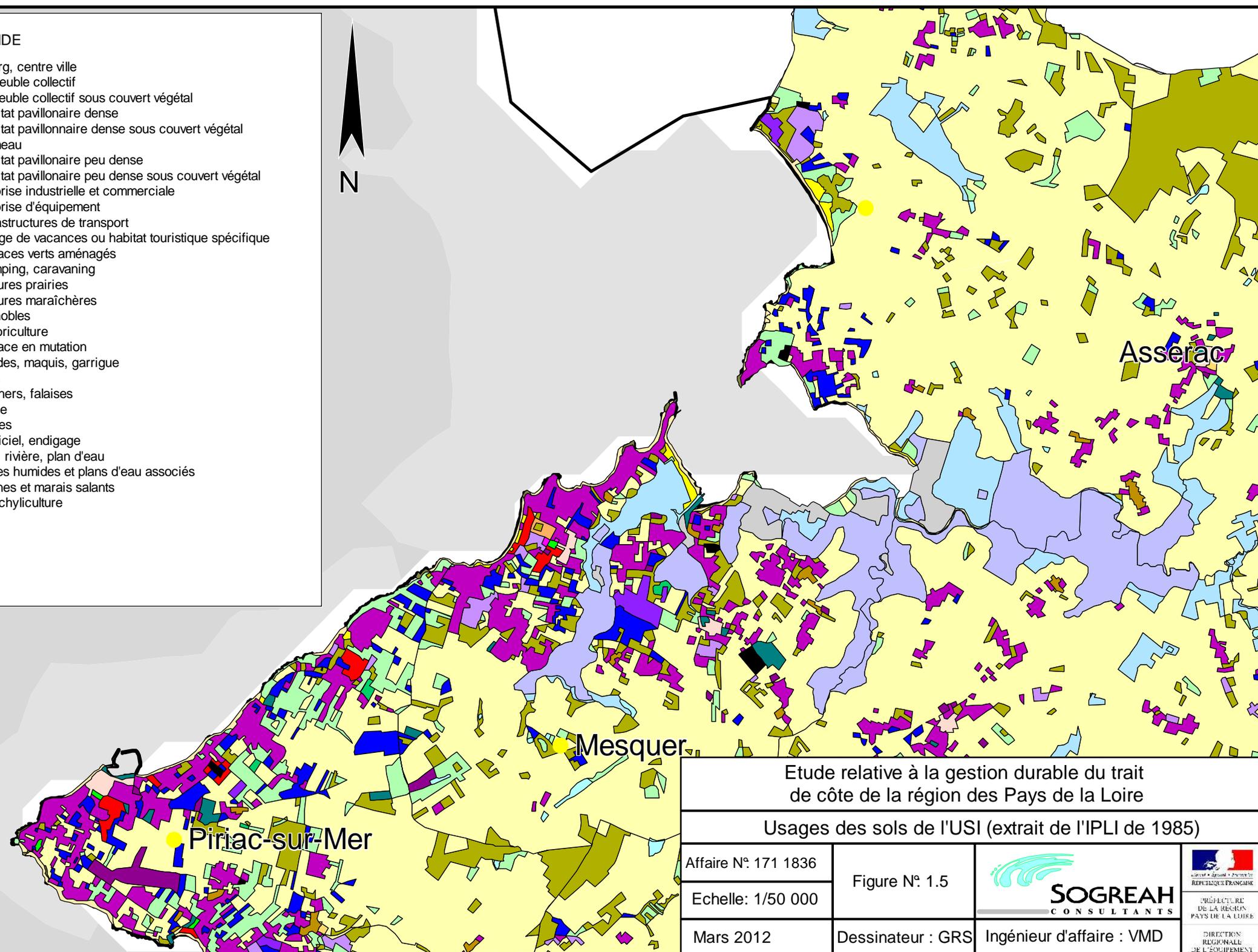
Ingénieur d'affaire : VMD



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, caravaning
-  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



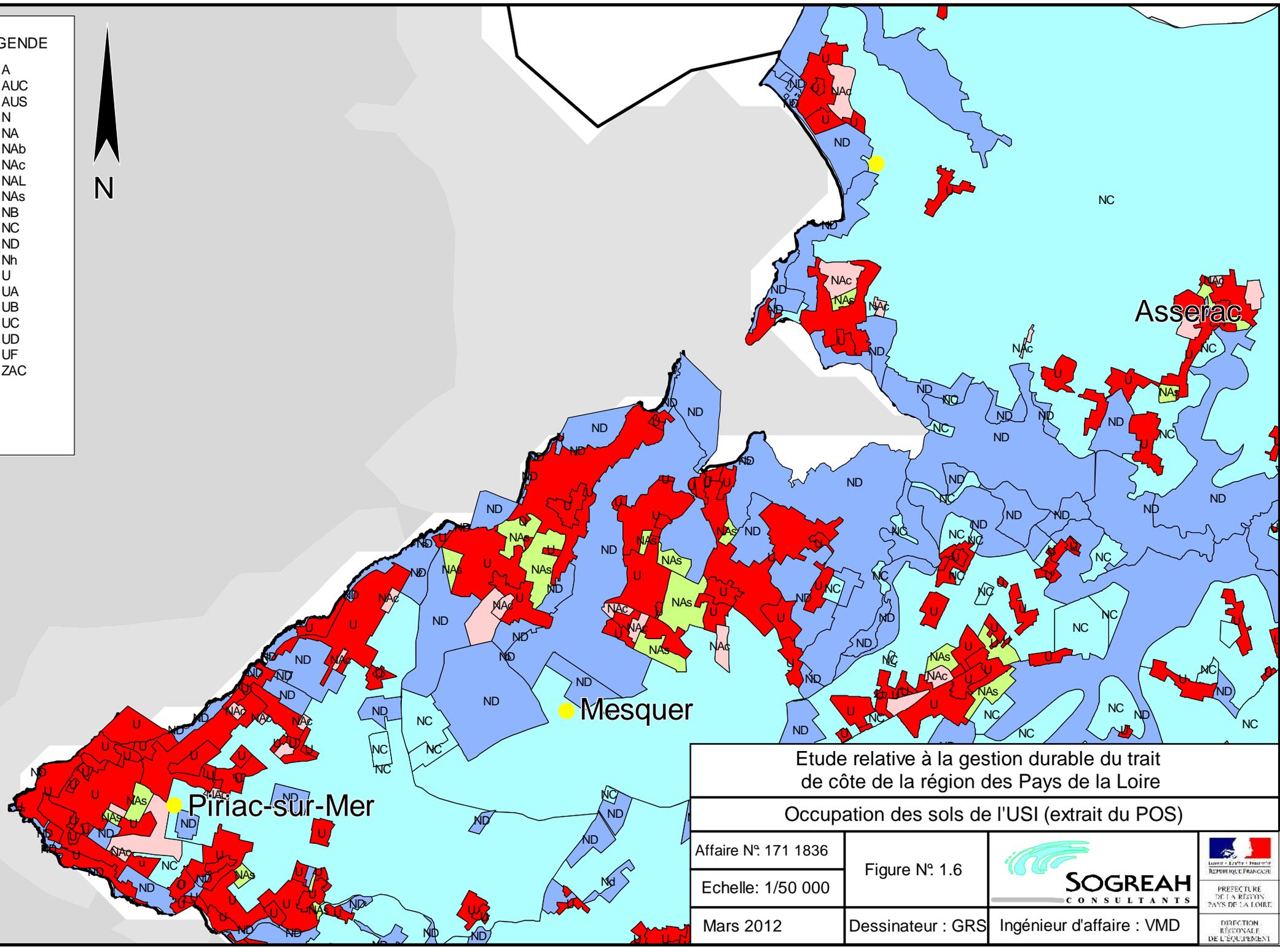
Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire

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

Affaire N° 171 1836	Figure N° 1.5		 PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE
Echelle: 1/50 000			

LEGENDE

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



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

Occupation des sols de l'USI (extrait du POS)

Affaire N° 171 1836	Figure N° 1.6		 PREFECTURE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE
Echelle: 1/50 000	Dessinateur : GRS		
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

Localisation des zones protégées et réglementées

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 1-7



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Echelle: 1/50 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

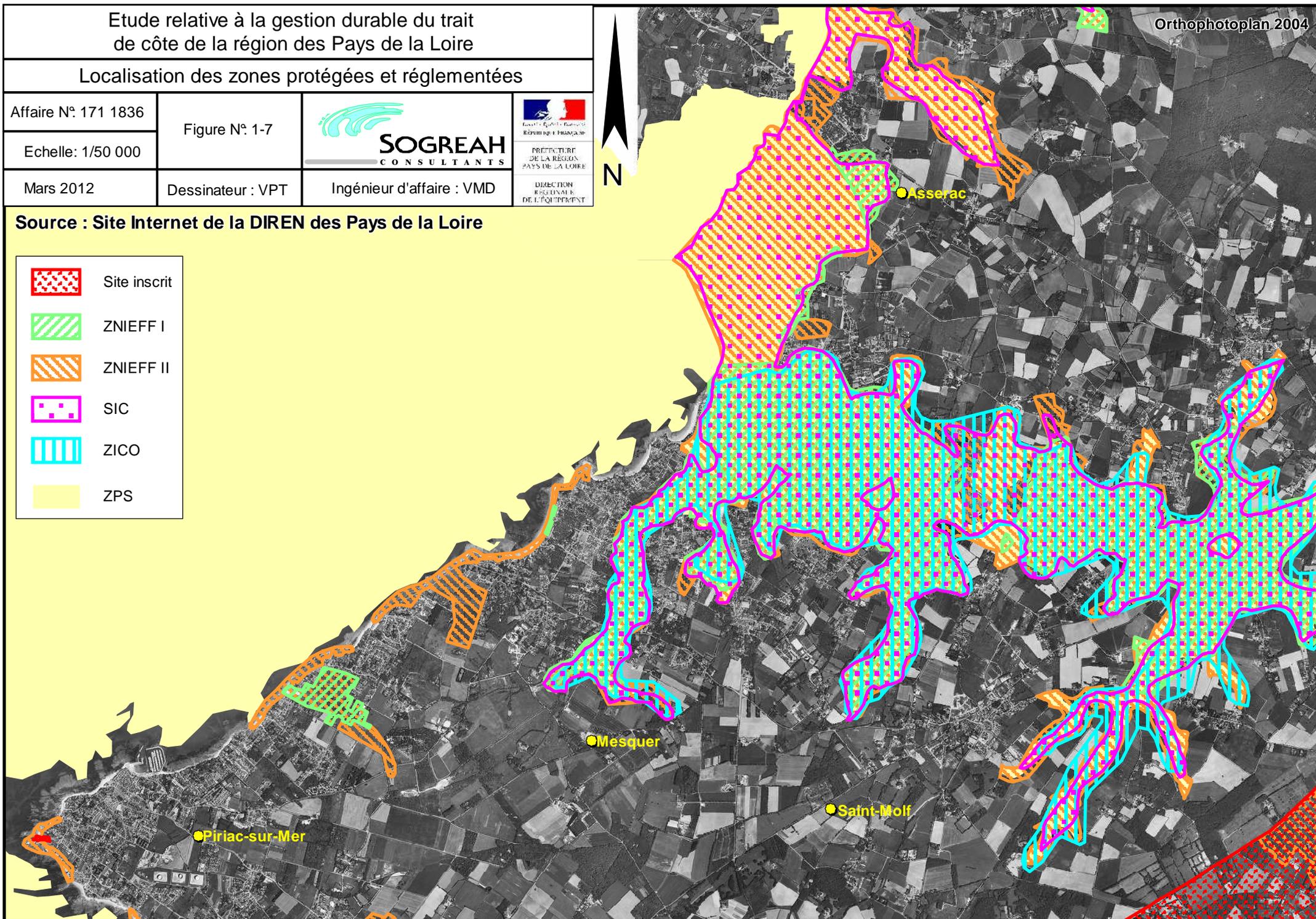
Ingénieur d'affaire : VMD



Orthophotoplan 2004

Source : Site Internet de la DIREN des Pays de la Loire

-  Site inscrit
-  ZNIEFF I
-  ZNIEFF II
-  SIC
-  ZICO
-  ZPS



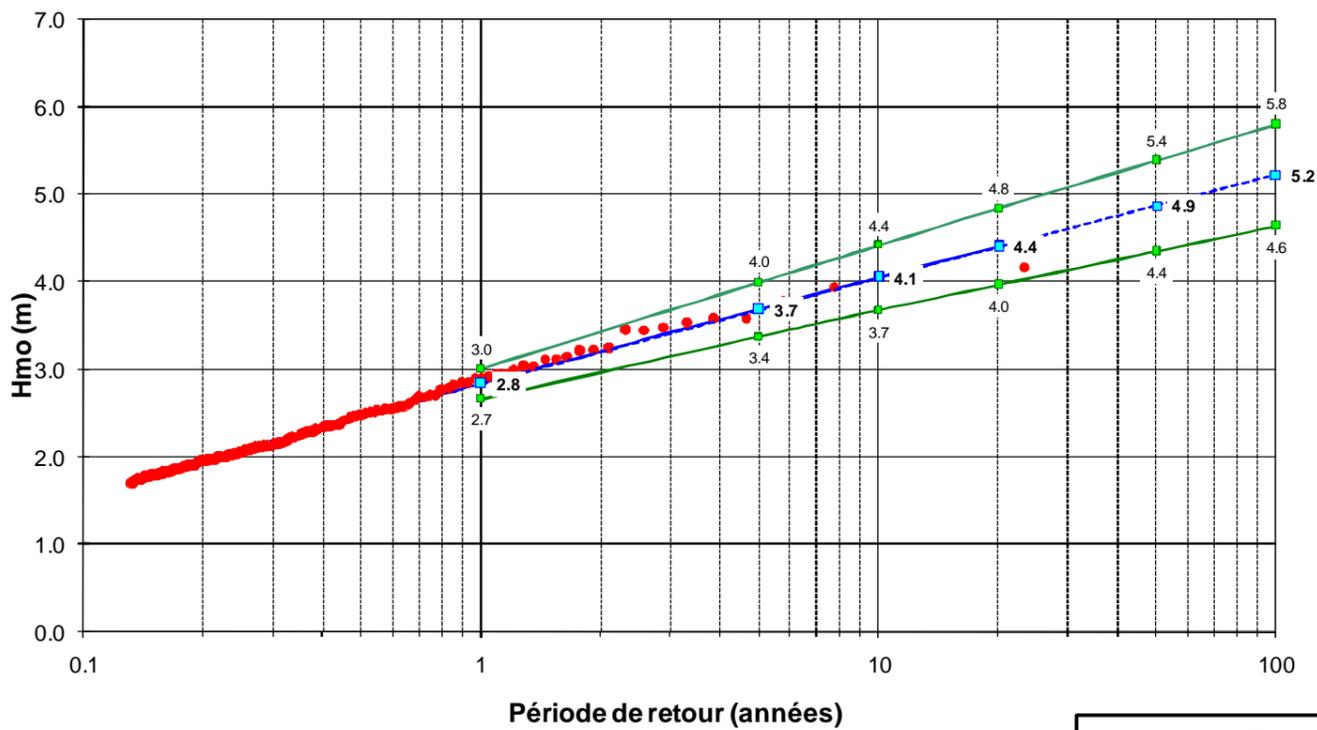
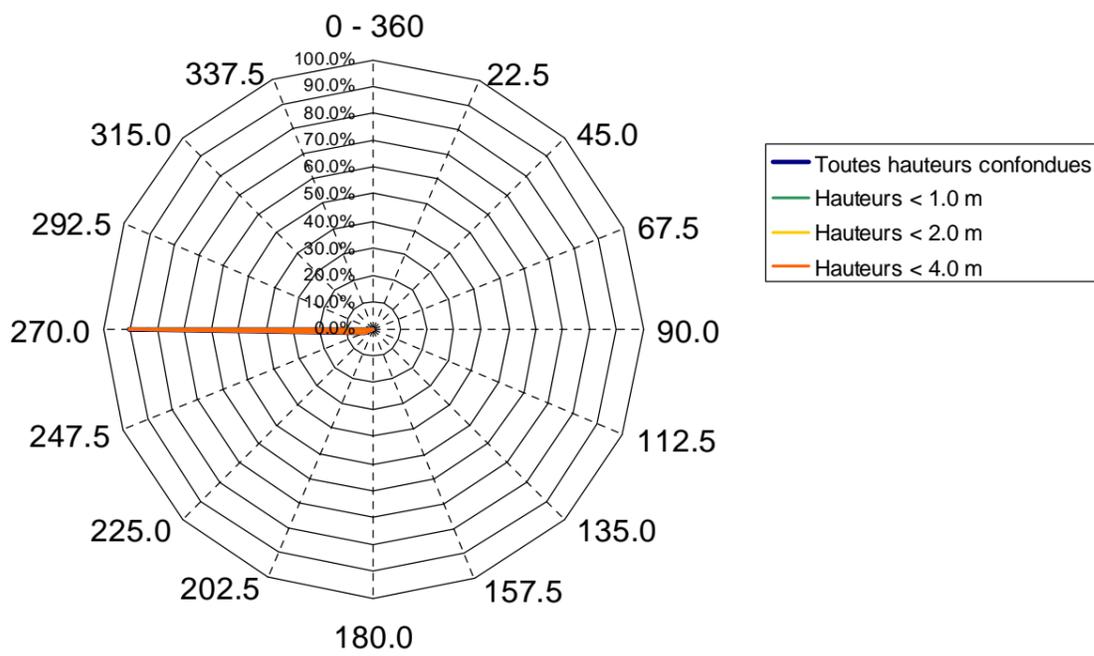
Distribution des hauteurs

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												1.80	63.73				65.54
0.5 - 1.0												1.73	18.90				20.63
1.0 - 1.5												0.40	5.19				5.60
1.5 - 2.0												0.01	1.71				1.72
2.0 - 2.5													0.50				0.50
2.5 - 3.0													0.16				0.16
3.0 - 3.5													0.06				0.06
3.5 - 4.0													0.02				0.02
4.0 - 4.5													0.00				0.00
4.5 - 5.0																	0.00
5.0 - 5.5																	0.00
5.5 - 6.0																	0.00
> 6.0																	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.95	90.29	0.00	0.00	0.00	94.23

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												0.04	0.13				0.18
3 - 5												0.80	1.91				2.71
5 - 7												1.84	10.14				11.98
7 - 9												1.23	20.82				22.05
9 - 11												0.05	18.29				18.34
11 - 13													18.28				18.28
13 - 15													13.55				13.55
15 - 17													5.24				5.24
17 - 19													1.25				1.25
19 - 21													0.50				0.50
> 21													0.16				0.16
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.95	90.29	0.00	0.00	0.00	94.23

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 zone côtière (point ANEMOC 3521)

Affaire N : 1711836

Figure N° : 1.8

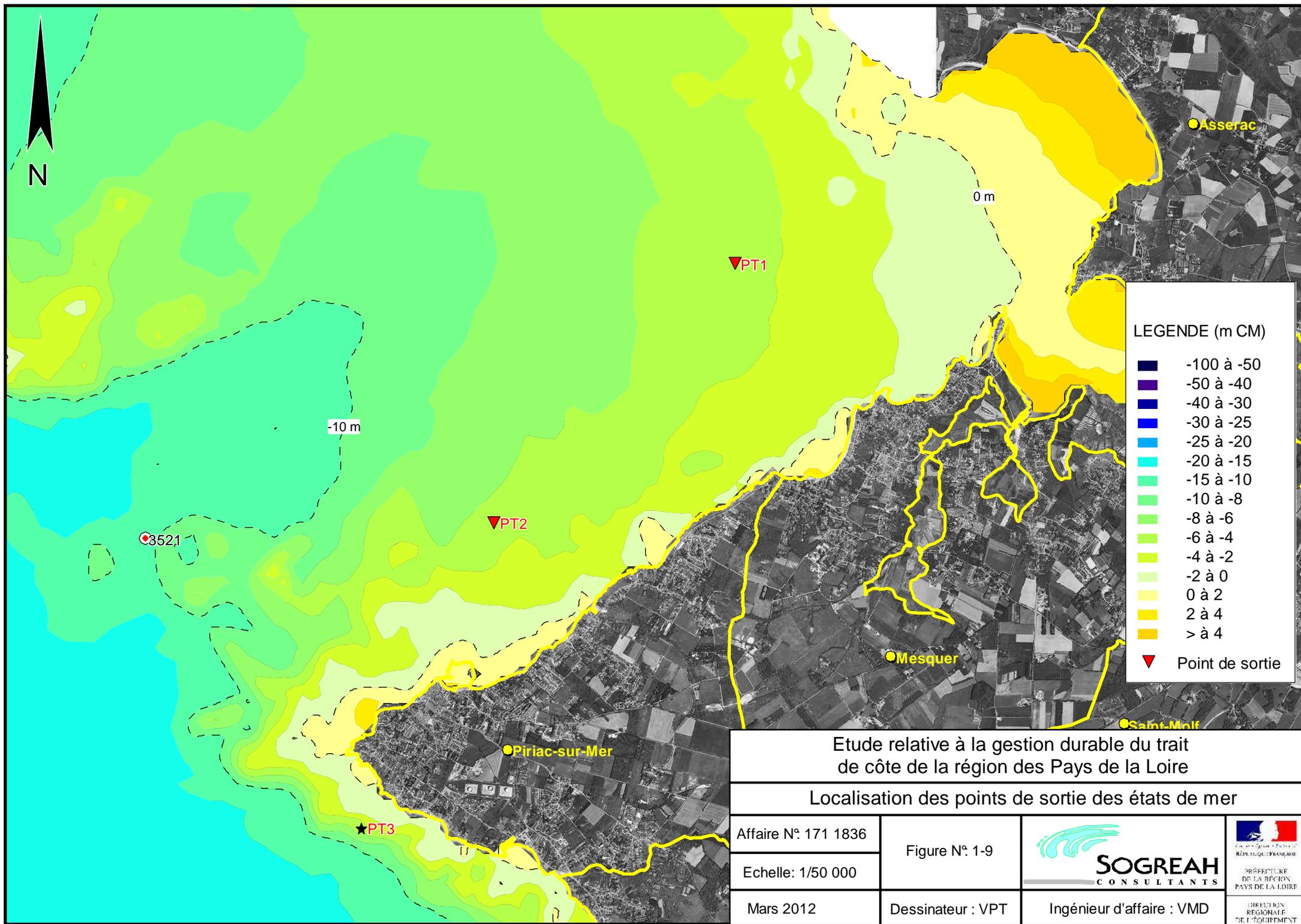
Mars 2012

Dessinateur : VPT

SOGREAH
CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD





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

▼ Point de sortie

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

Localisation des points de sortie des états de mer

Affaire N° 171 1836

Figure N° 1-9



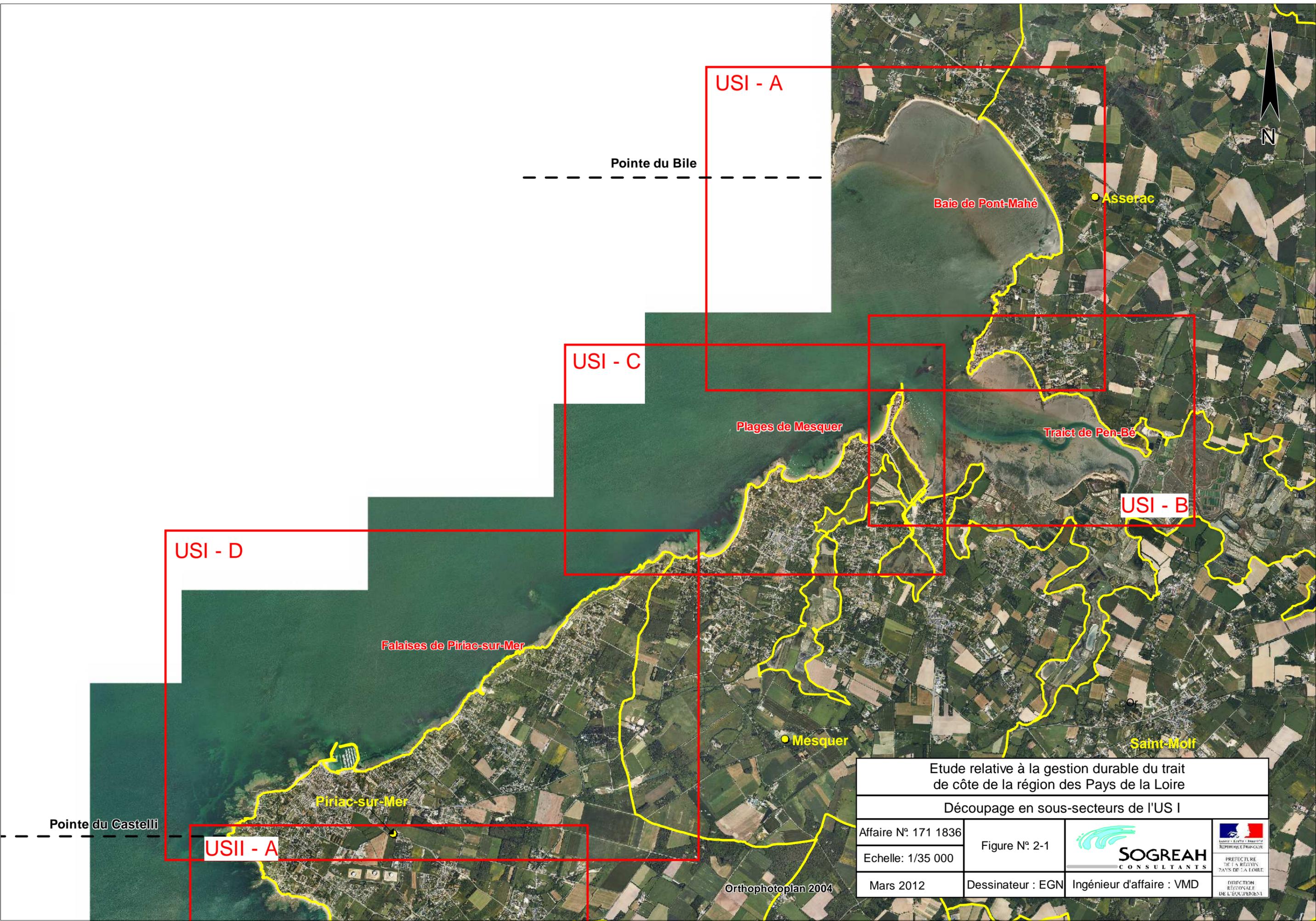
Echelle: 1/50 000

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD

DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT

Mars 2012



USI - A

Pointe du Bile

Baie de Pont-Mahé
Asserac

USI - C

Plages de Mesquer
Trait de Pen-Bé

USI - B

USI - D

Falaises de Piriac-sur-Mer

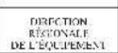
Mesquer

Saint-Molf

Piriac-sur-Mer

USII - A

Pointe du Castelli

Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire			
Découpage en sous-secteurs de l'US I			
Affaire N°: 171 1836	Figure N°: 2-1		
Echelle: 1/35 000	Dessinateur : EGN		
Mars 2012			

Orthophotoplan 2004

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

Présentation du littoral de l'USI-A

Affaire N : 1711836

Figure N° : 3-1

Echelle: 1/15 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT



Ingénieur d'affaire : VMD



Cordon dunaire et plage

Eperon rocheux

Orthophotoplan 2004

Perré en enrochement et route au-dessus

Plage de Pont-Mahé, vue vers le NW

Plage du Palandrin

Plage de Pont-Mahé, vues vers le SE

Plage du Bile

Plage de Pont-Mahé

Falaises mortes

Pointe du Bile

Falaises vives de Pen-Bé

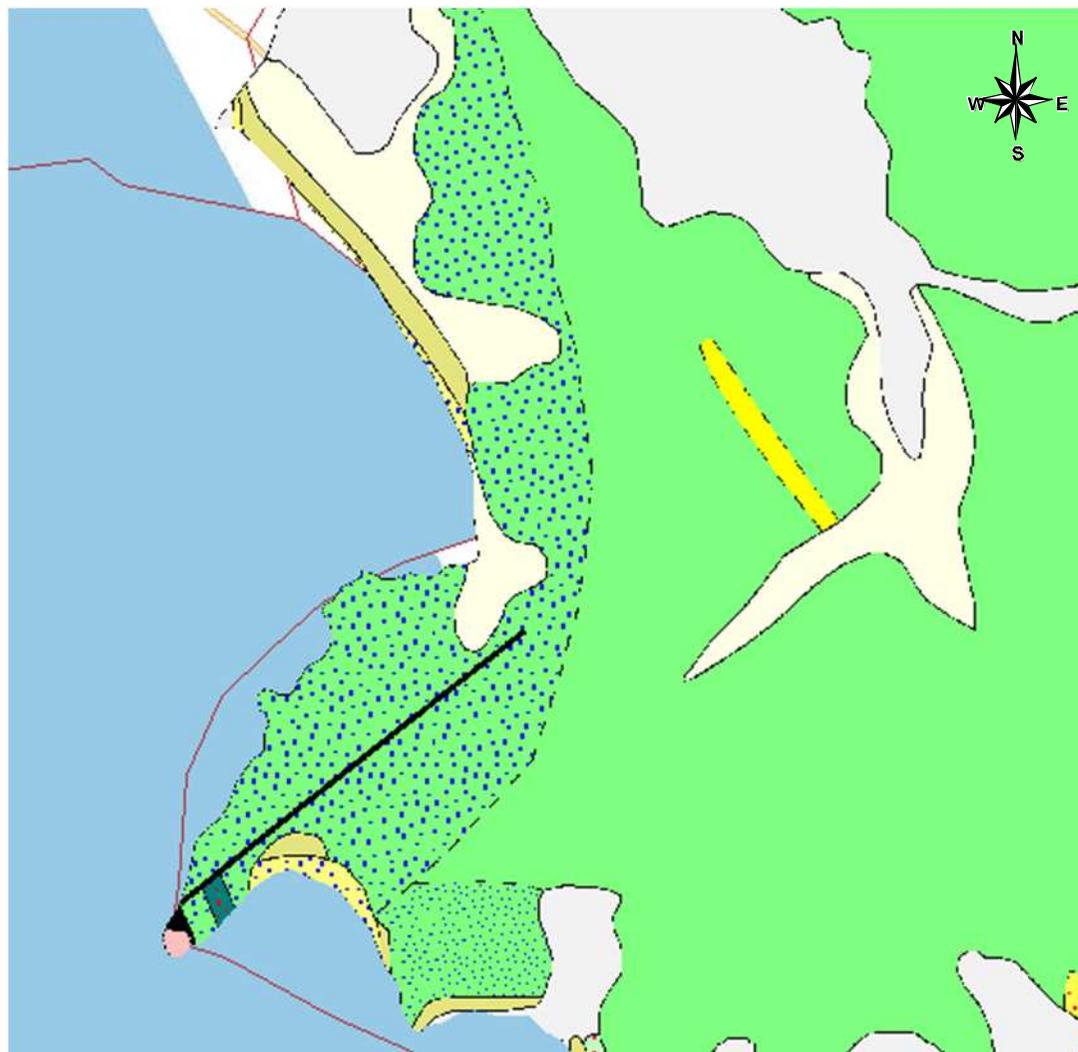
Débouché de l'étier de Pont-Mahé

Falaises de Pen-Bé

Estran

Ouvrage de protection en pied de falaise

Pointe de Pen-Bé



-  Cordon littoral actuel, sables et galets
-  Cordon littoral flandrien, sables, argiles
-  Cordon littoral pléistocène, sables et graviers
-  Formations dunaires
-  Colluvions indifférenciées
-  Alluvions récentes et actuelles, colluvions de fond de vallon, Holocène
-  Tourbe et argiles grises, sables limoneux, Flandrien
-  Alluvions de la basse terrasse, graviers, sables, Pléistocène supérieur
-  Pliocène résiduel, sables
-  Eocène à Würm, Formation de Pénestin, sables, argiles, graviers
-  Granite de Guérande, leucogranite à muscovite et biotite
-  Granite de Guérande, faciès mylonitique feuilleté
-  Formation du Moustoir, amphibolites
-  Formation de la Vilaine, quartzites graphitiques
-  Formation de la Vilaine, quartzites à séricite
-  Formation de la Vilaine, micaschistes indifférenciés à muscovite et chlorite
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à ocelles d'albite, muscovite, chlorite et grenat en reliques
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à ocelles d'albite, muscovite, chlorite
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à muscovite, chlorite, grenat avec chloritoïde secondaire
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à muscovite et chlorite primaires, avec biotite, grenat et stauritoïde secondaires

Source : BRGM (www.infoterre.fr)

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

Géologie de l'USI-A

Affaire N : 1711836

Echelle : 1/25 000

Mars 2012

Figure N° : 3-2

Dessinateur : VPT


SOGREAH
 CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD


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

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

Topo-bathymétrie sur l'USI-A

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 3-3



PREFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

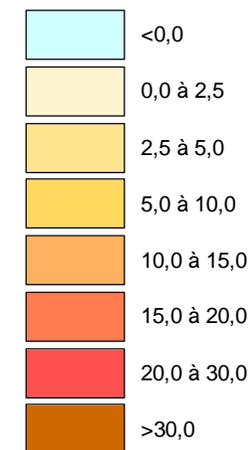
Echelle: 1/25 000

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Altitude (m IGN69)



Asserac

Selon le LIDAR, complété par la BDTOPO de l'IGN

Distribution des hauteurs

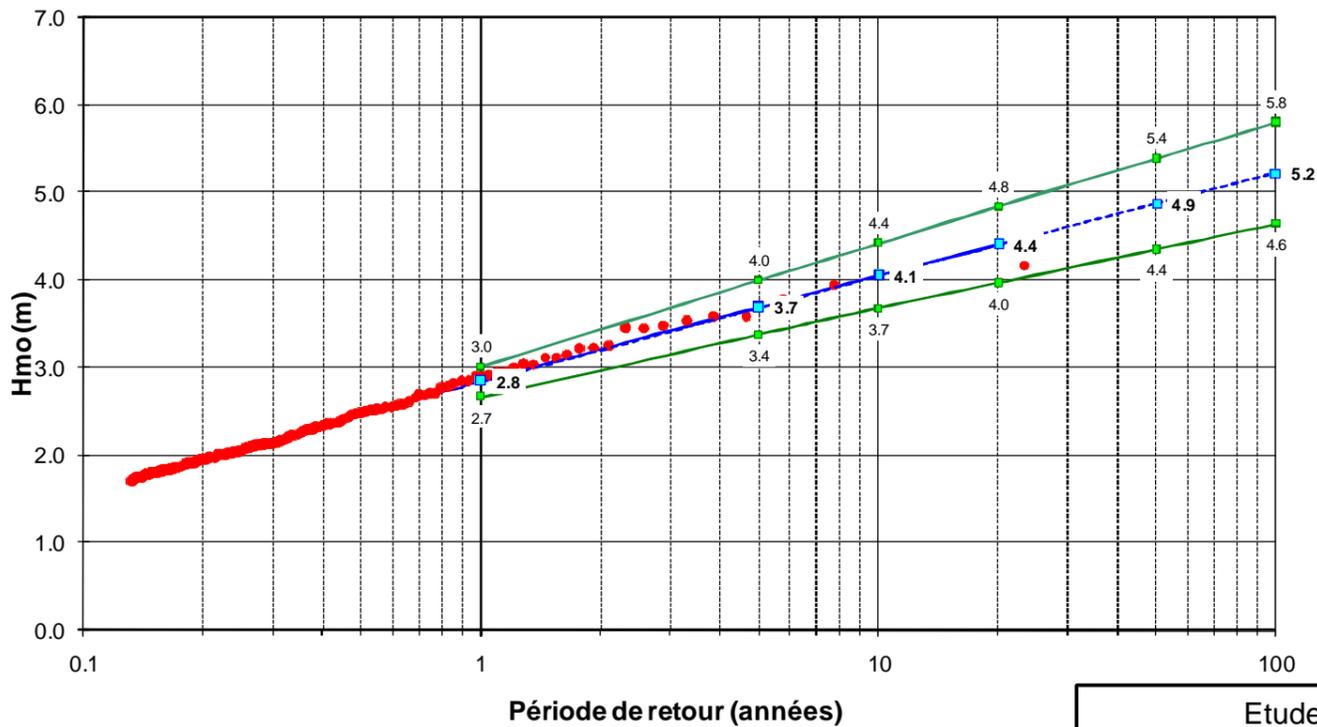
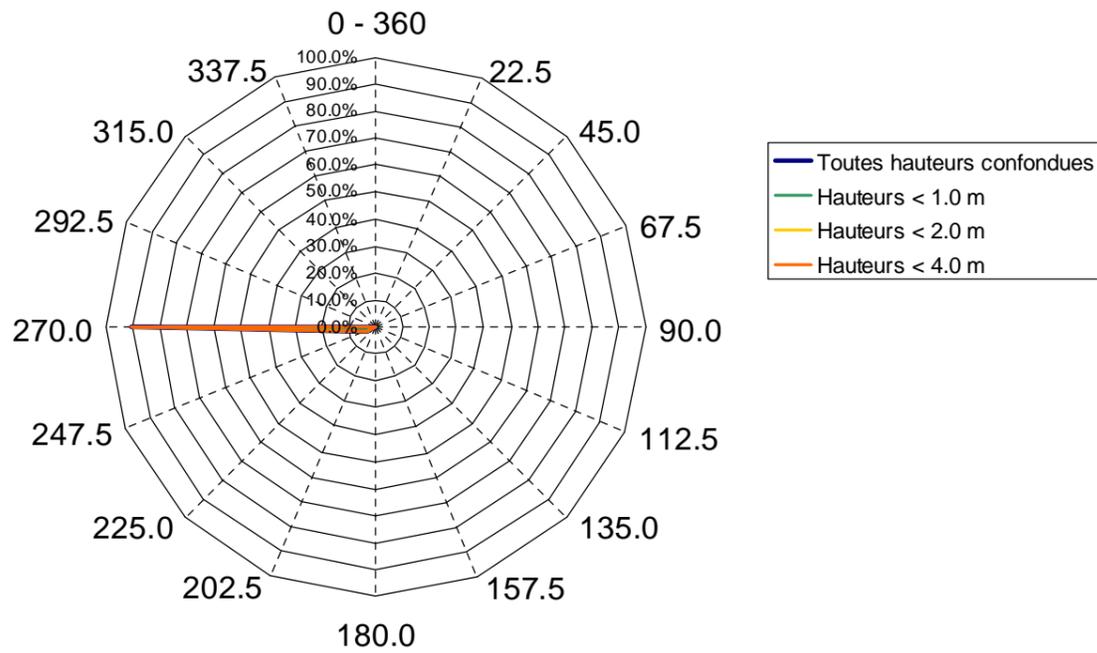
Secteurs →	Directions moyennes des houles (degrés Nord)																Total
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
Hmo (m) ↓	0 - 360	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	
0.0 - 0.5												1.80	63.73				65.54
0.5 - 1.0												1.73	18.90				20.63
1.0 - 1.5												0.40	5.19				5.60
1.5 - 2.0												0.01	1.71				1.72
2.0 - 2.5													0.50				0.50
2.5 - 3.0													0.16				0.16
3.0 - 3.5													0.06				0.06
3.5 - 4.0													0.02				0.02
4.0 - 4.5													0.00				0.00
4.5 - 5.0																	0.00
5.0 - 5.5																	0.00
5.5 - 6.0																	0.00
> 6.0																	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.95	90.29	0.00	0.00	0.00	94.23

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												0.04	0.13				0.18
3 - 5												0.80	1.91				2.71
5 - 7												1.84	10.14				11.98
7 - 9												1.23	20.82				22.05
9 - 11												0.05	18.29				18.34
11 - 13													18.28				18.28
13 - 15													13.55				13.55
15 - 17													5.24				5.24
17 - 19													1.25				1.25
19 - 21													0.50				0.50
> 21													0.16				0.16
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.95	90.29	0.00	0.00	0.00	94.23

Rose des houles

5,77 % 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 PT1)

Affaire N : 1711836

Figure N° : 3-4

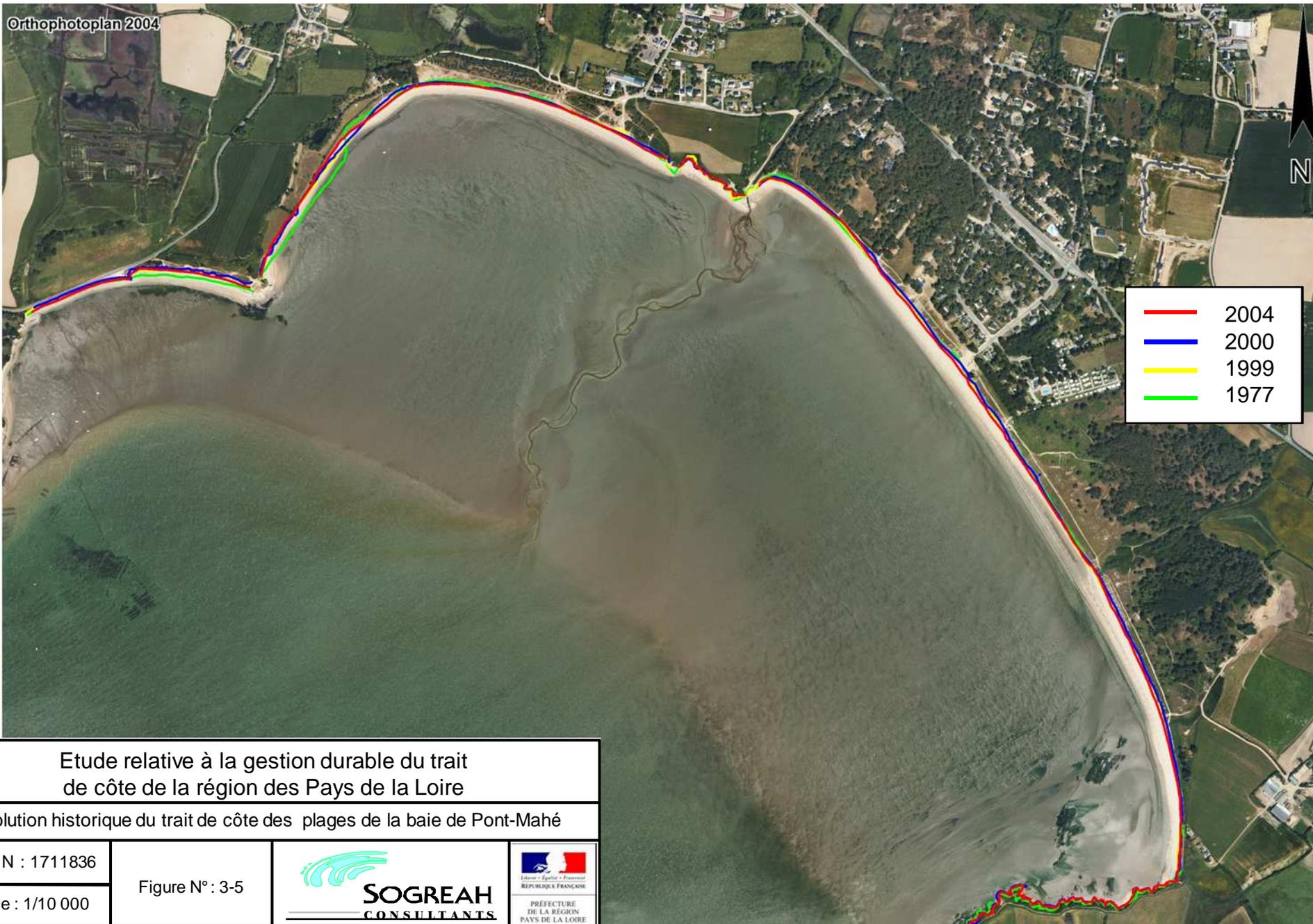
Mars 2012

Dessinateur : VPT

SOGREAH
CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD



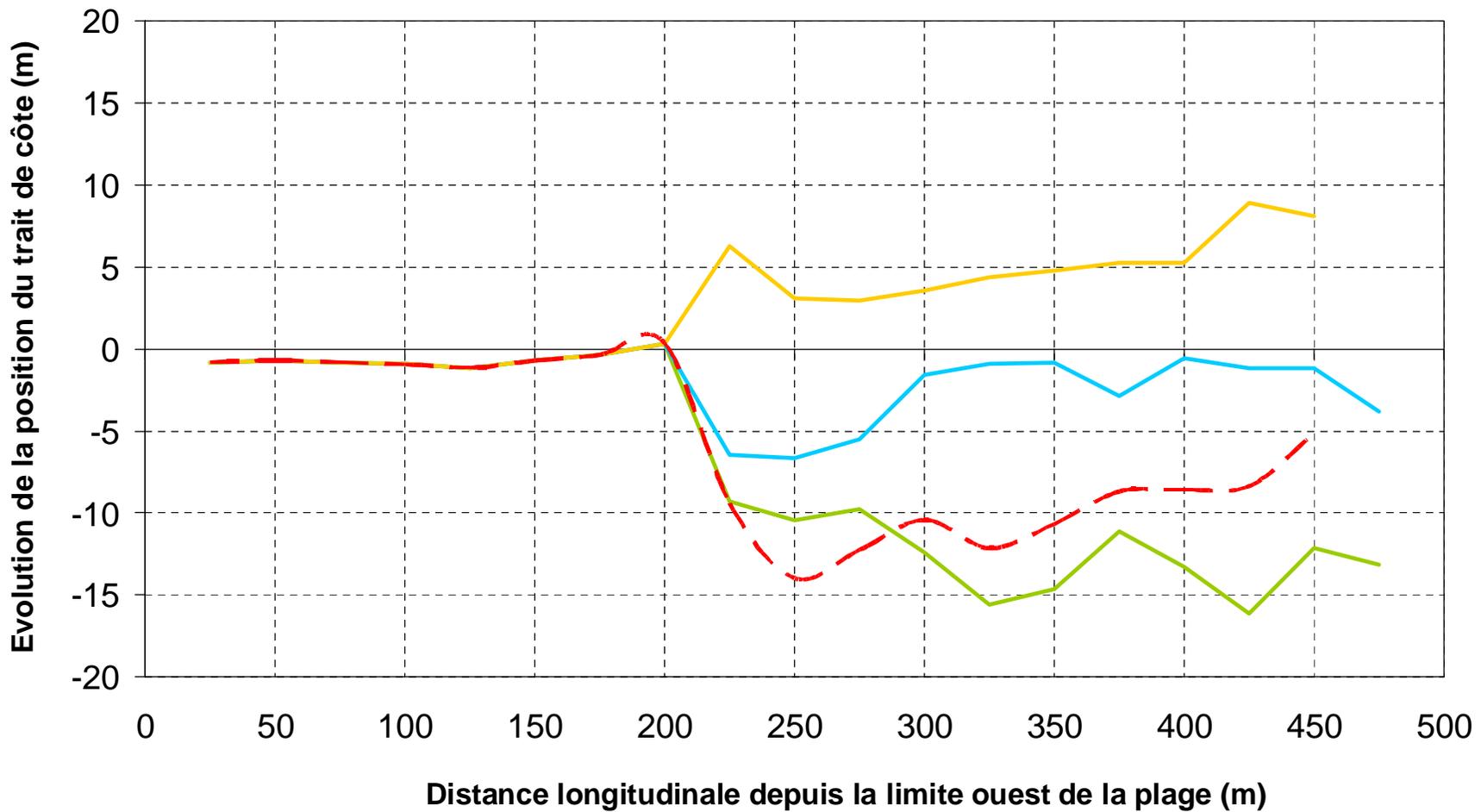


- 2004
- 2000
- 1999
- 1977

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

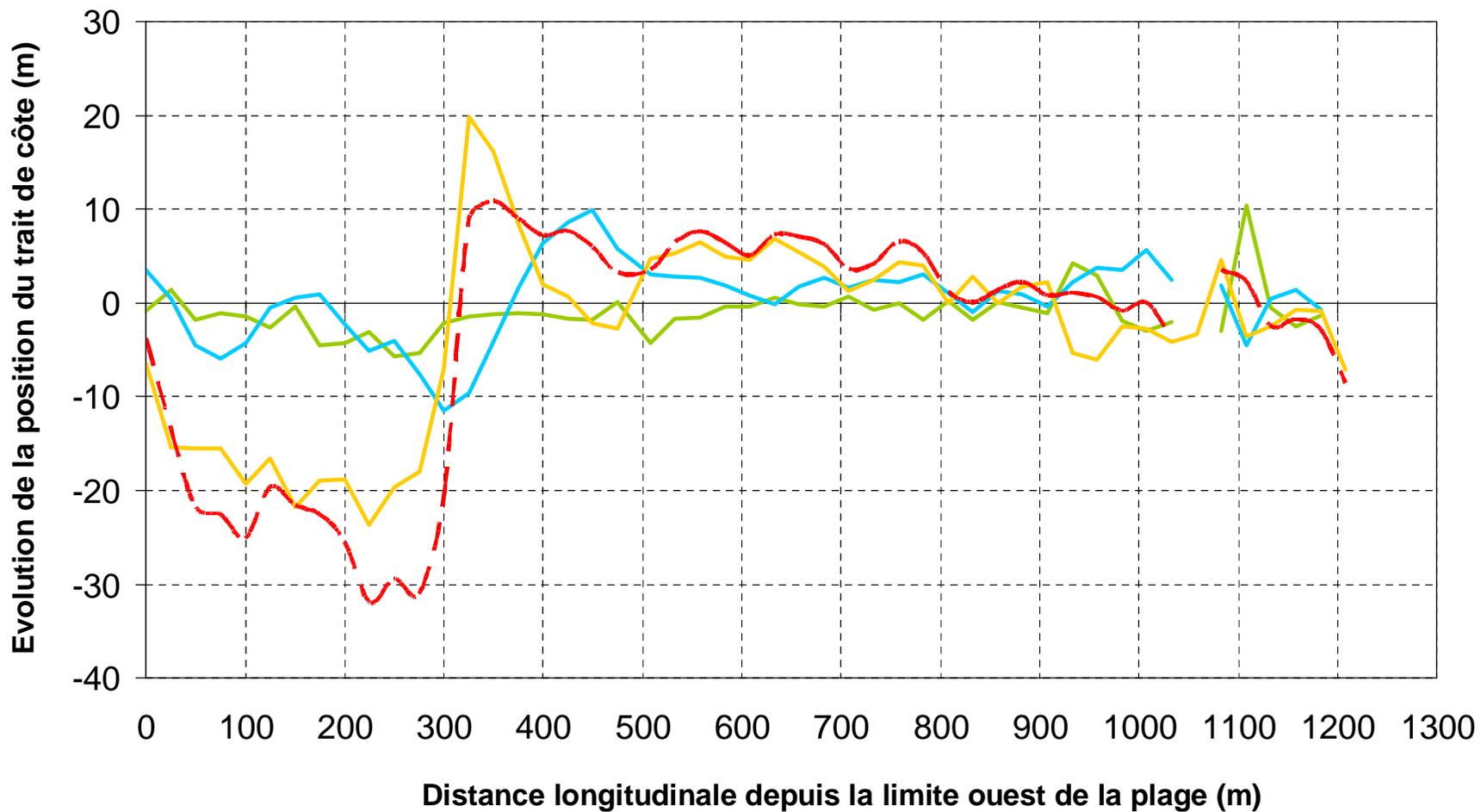
Evolution historique du trait de côte des plages de la baie de Pont-Mahé

Affaire N : 1711836	Figure N° : 3-5		 PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE
Echelle : 1/10 000			
Mars 2012	Dessinateur : VPT	Ingénieur d'affaire : VMD	DIRECTION RÉGIONALE DE L'ÉQUIPEMENT

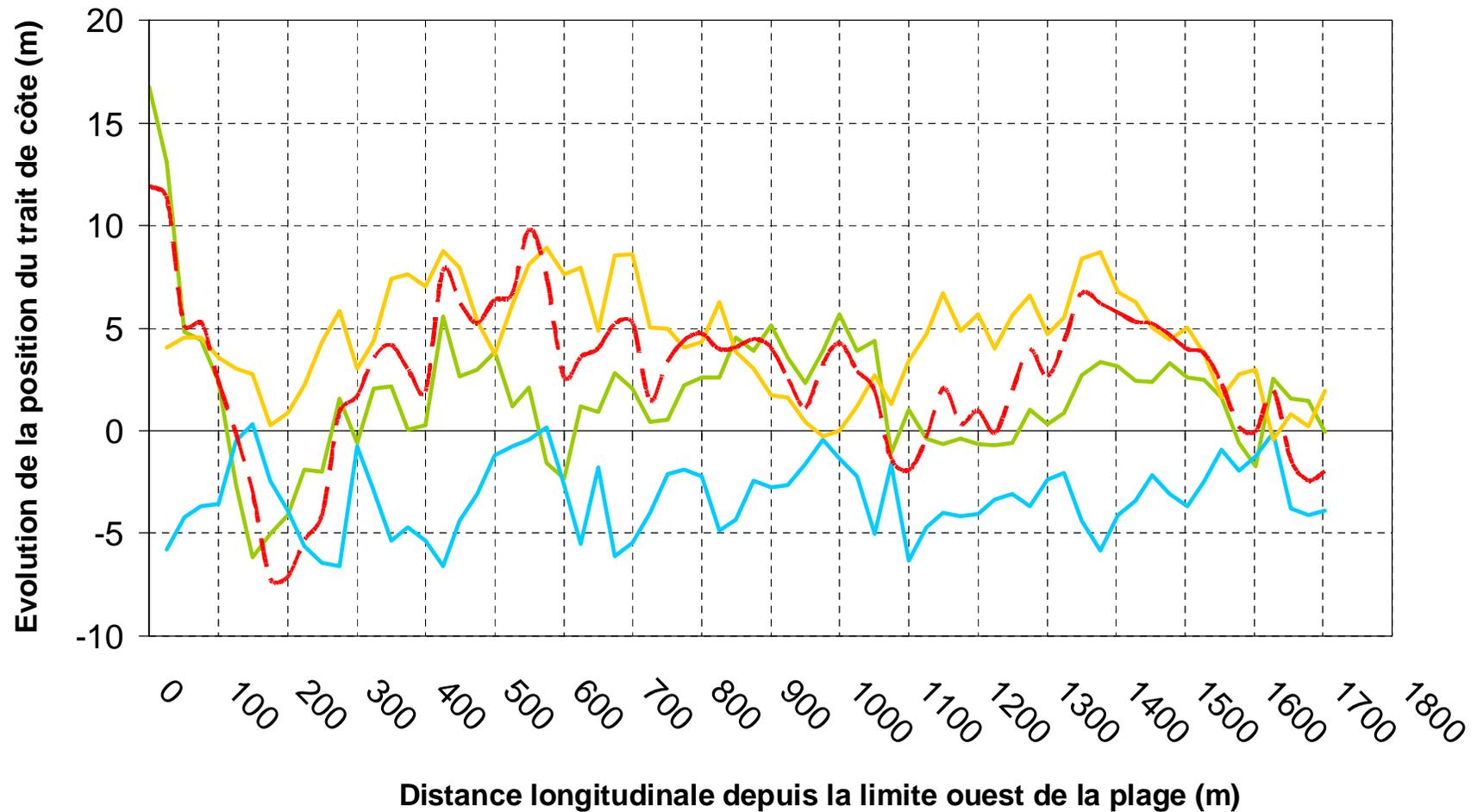


— 1977-1999
 — 1999-2000
 — 2000-2004
 - - - 1977-2004

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 du Bile			
Affaire N : 1711836	Figure N° : 3-6		 <small>LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>
Echelle : -		SOGREAH CONSULTANTS	<small>PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE</small>
Mars 2012	Dessinateur : VPT	Ingénieur d'affaire : VMD	<small>DIRECTION RÉGIONALE DE L'ÉQUIPEMENT</small>



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 du Palandrin			
Affaire N : 1711836	Figure N° : 3-7		 PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE
Echelle : -	Dessinateur : VPT		
Mars 2012			



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 Pont-Mahé

Affaire N : 1711836

Echelle : -

Mars 2012

Figure N°: 3-8

Dessinateur : VPT



Ingénieur d'affaire : VMD



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

Orthophotoplan 2004

Propagation des états de mer sur l'USI-A

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 3-9



PREFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Echelle: 1/20 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

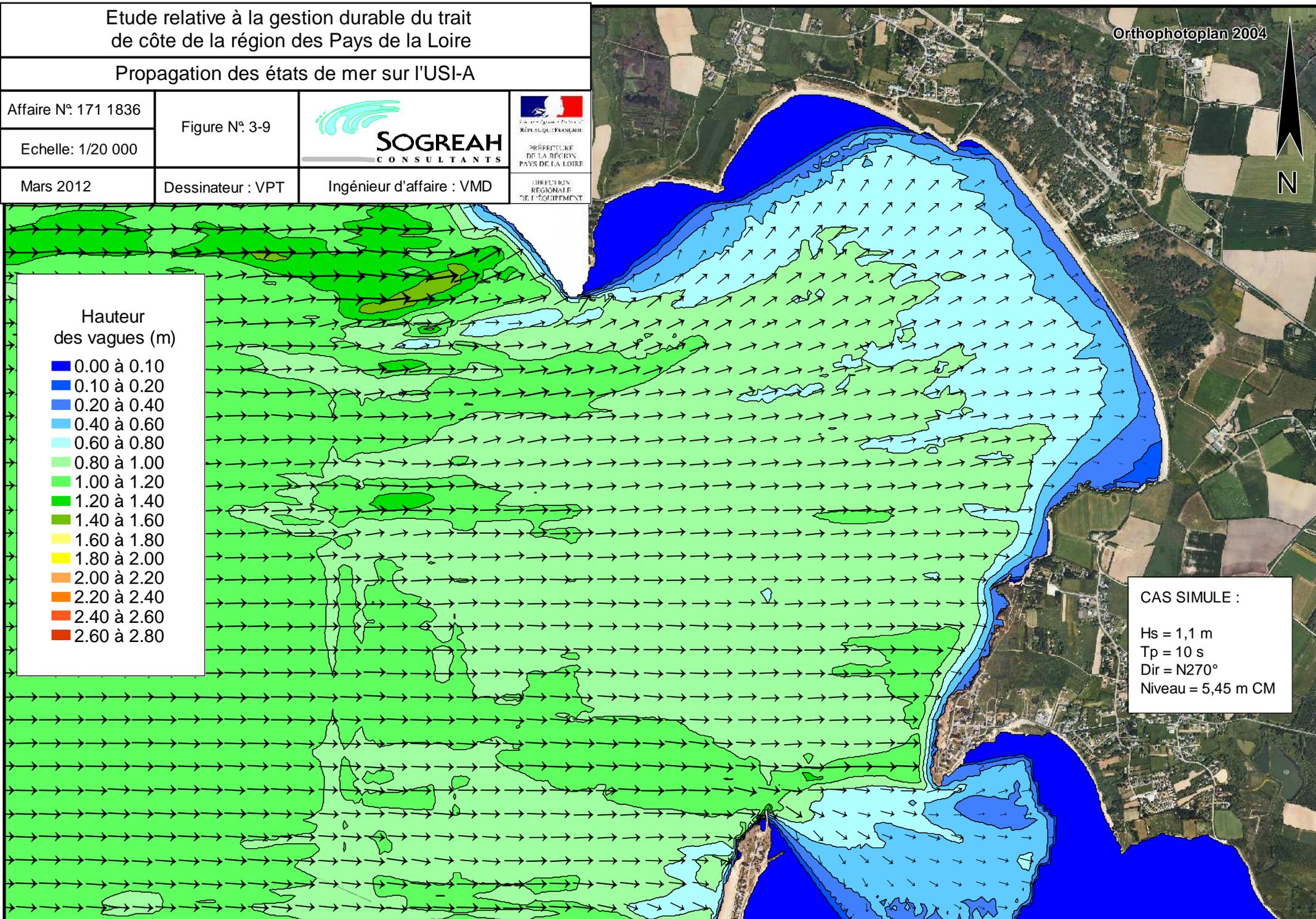
Ingénieur d'affaire : VMD

Hauteur
des vagues (m)

- 0.00 à 0.10
- 0.10 à 0.20
- 0.20 à 0.40
- 0.40 à 0.60
- 0.60 à 0.80
- 0.80 à 1.00
- 1.00 à 1.20
- 1.20 à 1.40
- 1.40 à 1.60
- 1.60 à 1.80
- 1.80 à 2.00
- 2.00 à 2.20
- 2.20 à 2.40
- 2.40 à 2.60
- 2.60 à 2.80

CAS SIMULE :

Hs = 1,1 m
Tp = 10 s
Dir = N270°
Niveau = 5,45 m CM



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

Courants de déferlement sur l'USI-A

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 3-10



PREFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

Echelle: 1/20 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD

Orthophotoplan 2004

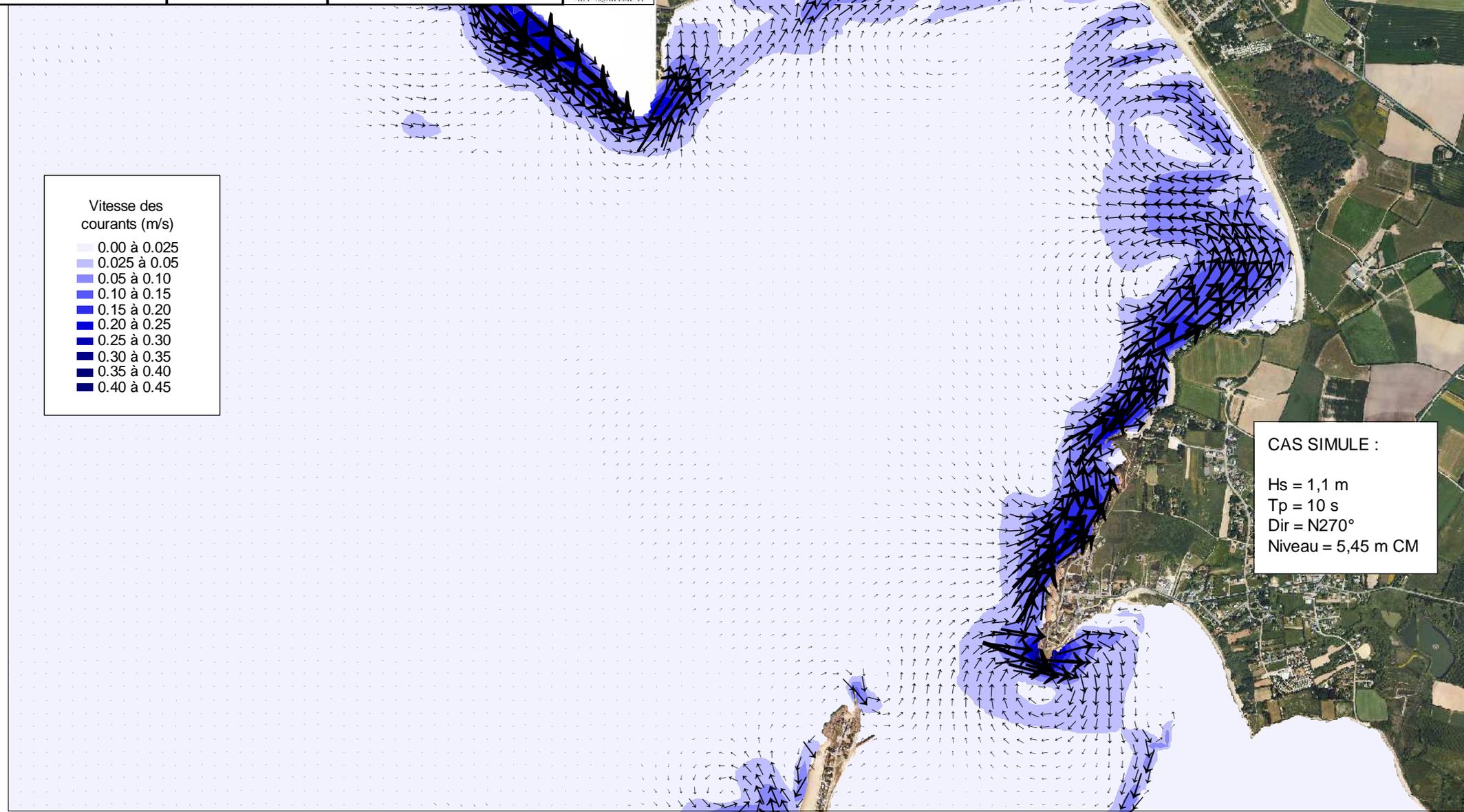
N

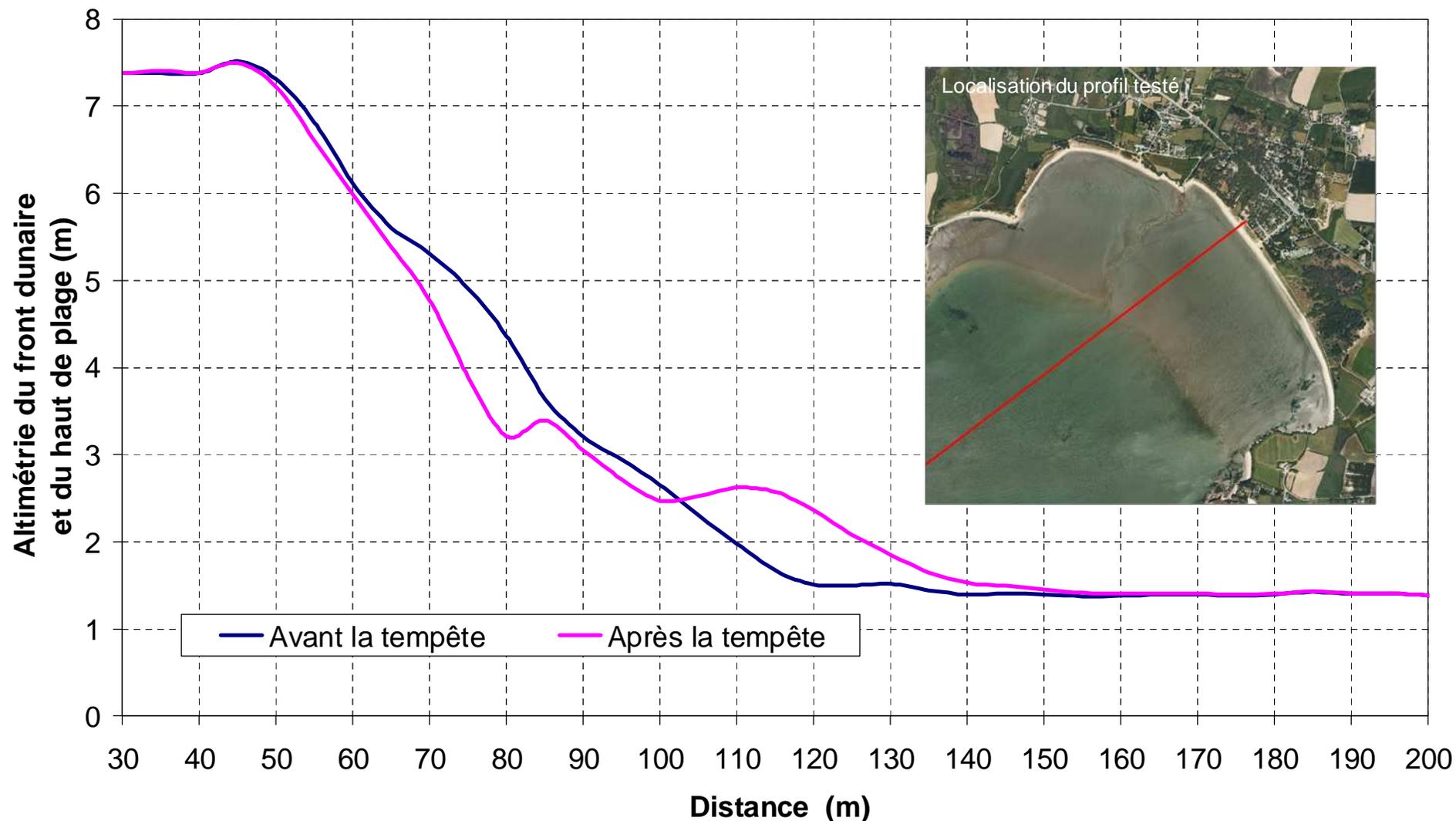
Vitesse des
courants (m/s)

- 0.00 à 0.025
- 0.025 à 0.05
- 0.05 à 0.10
- 0.10 à 0.15
- 0.15 à 0.20
- 0.20 à 0.25
- 0.25 à 0.30
- 0.30 à 0.35
- 0.35 à 0.40
- 0.40 à 0.45

CAS SIMULE :

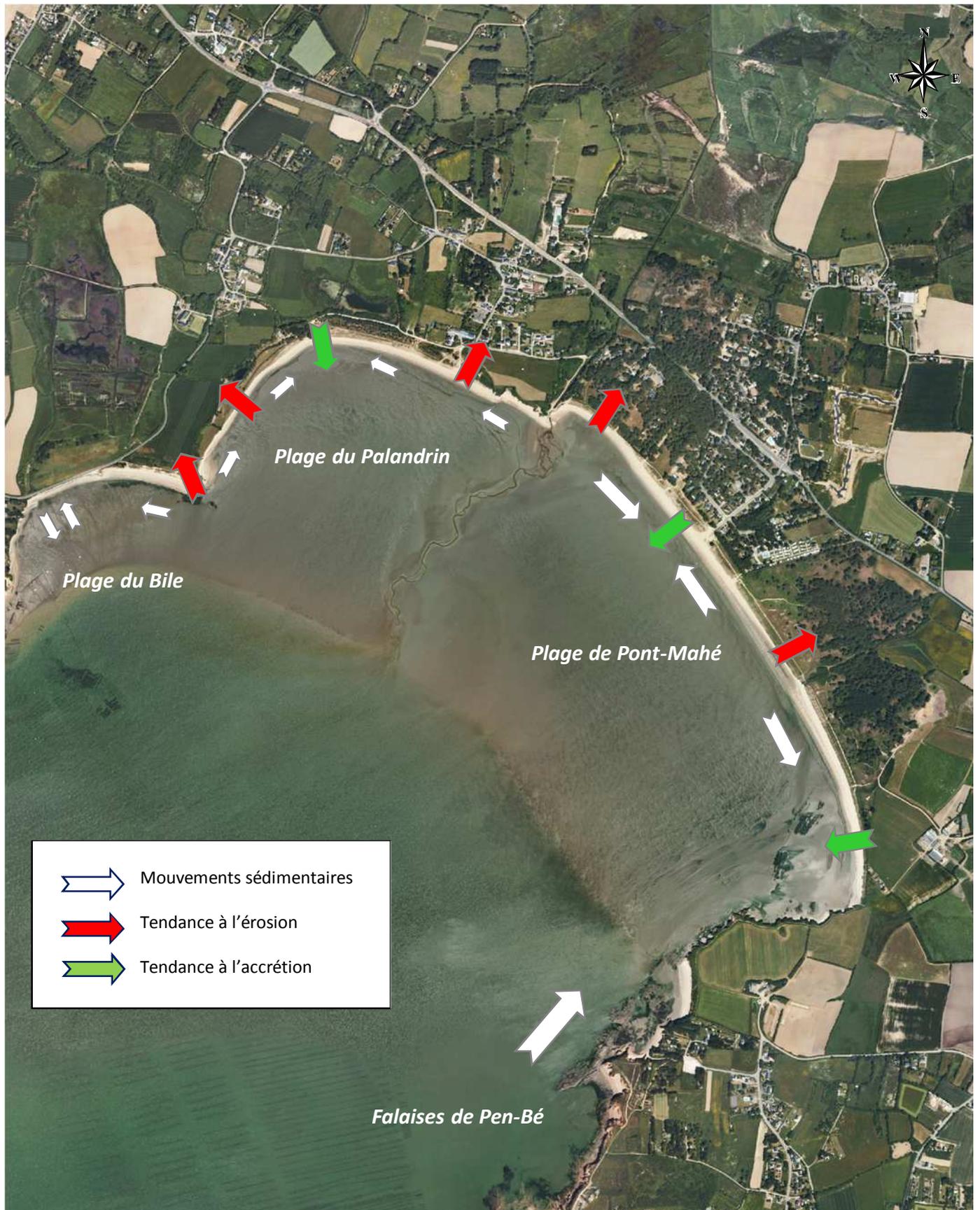
Hs = 1,1 m
Tp = 10 s
Dir = N270°
Niveau = 5,45 m CM





Condition simulée (tempête décennale) :
Hs = 3,3 m – Tp=16s – Dir=N247° - Niv = + 3,59 m IGN69

Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire			
Effet d'une tempête sur le cordon dunaire de la plage de Pont Mahé			
Affaire N : 1711836	Figure N°: 3-11		
Echelle : -			
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

Schéma de fonctionnement du littoral de l'USI-A

Affaire N : 1711836

Echelle: 1/15 000

Mars 2012

Figure N°: 3.12

Dessinateur : VPT


SOGREAH
 CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD



PRÉFECTURE
 DE LA RÉGION
 PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
 RÉGIONALE
 DE L'ÉQUIPEMENT

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

Aléa érosion marine sur l'USI-A

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 3-13



Echelle: 1/10 000

Mars 2012

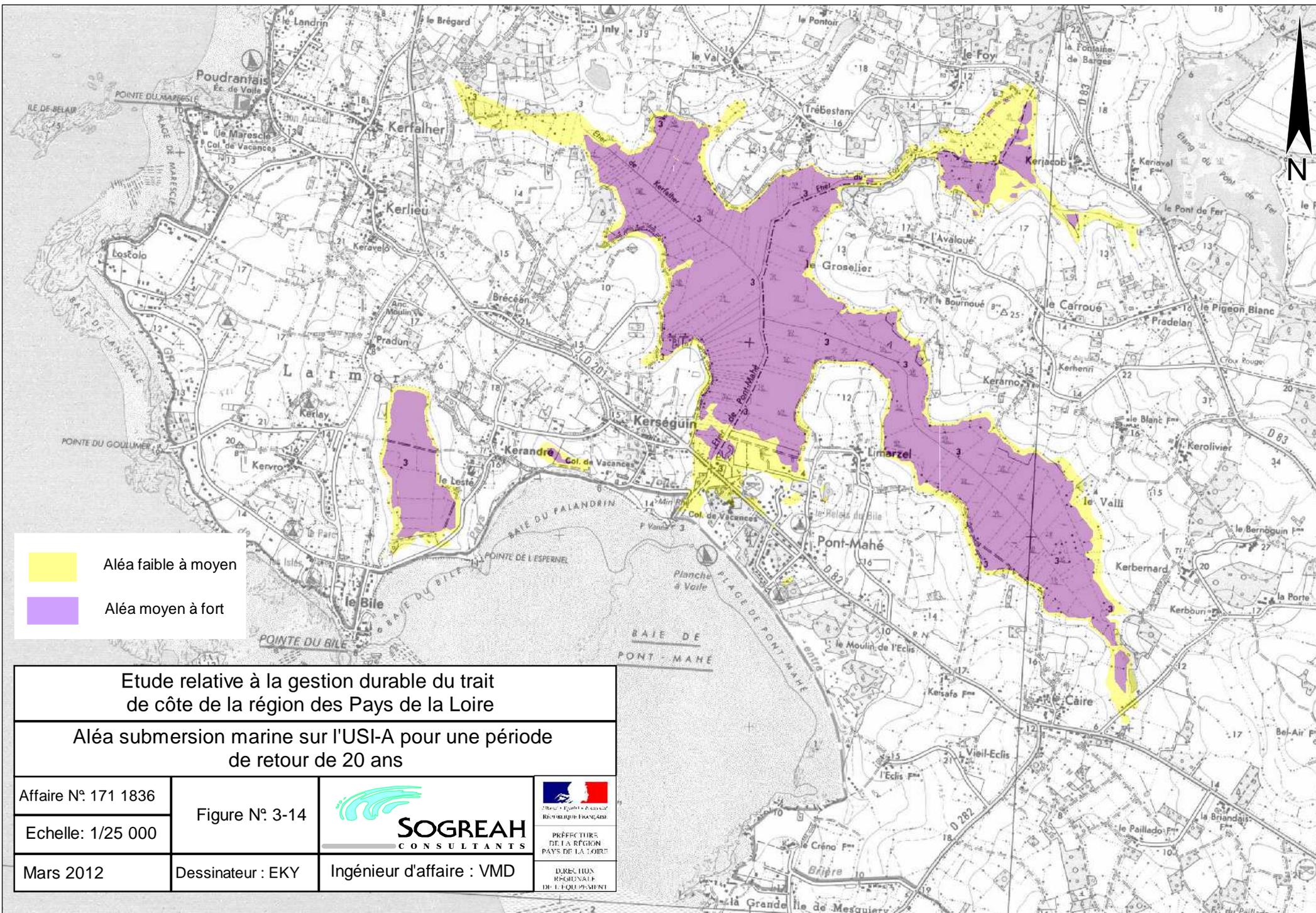
Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD

Orthophotolittoral 2004

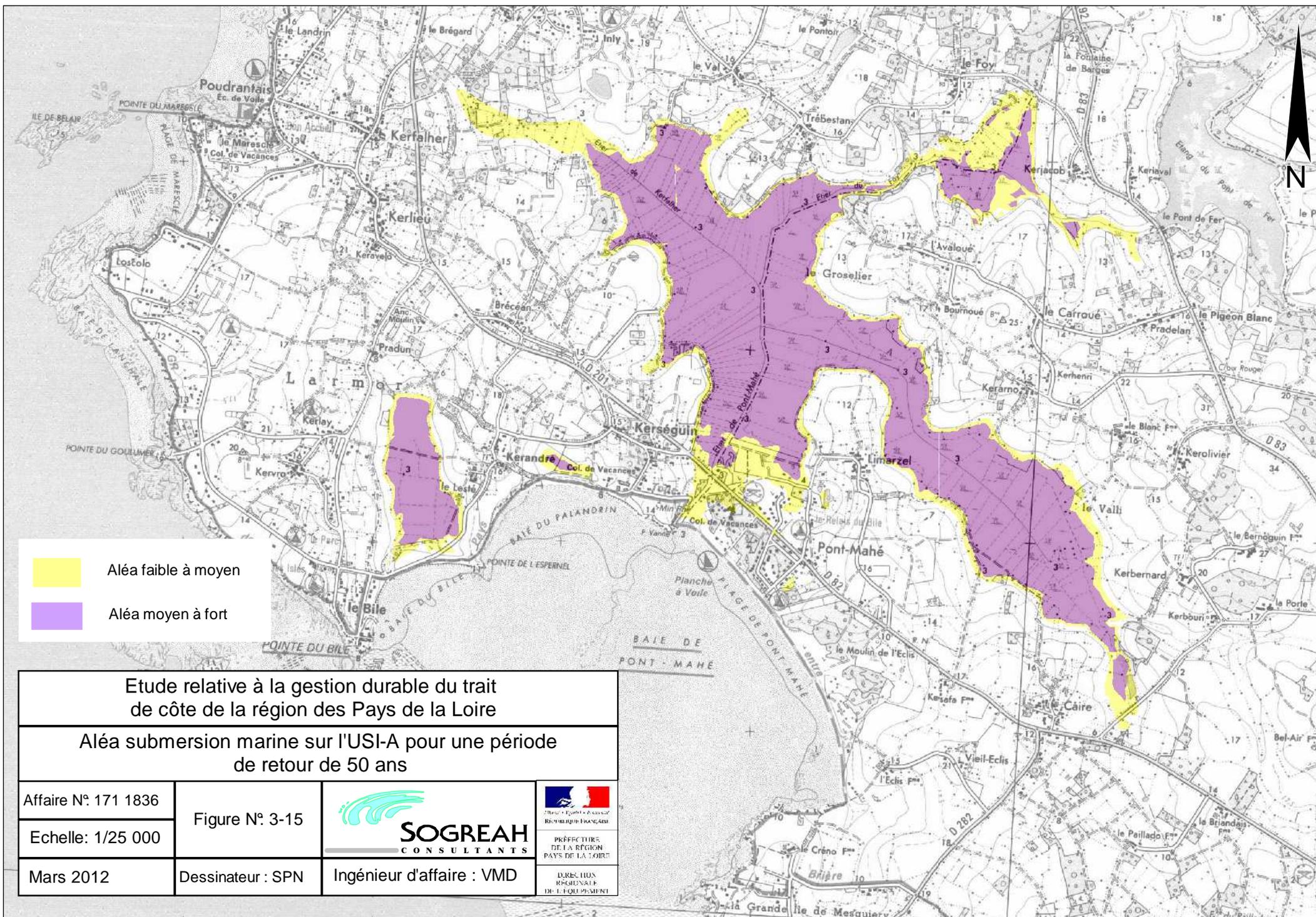


— — Trait de côte de 2004
— — Trait de côte de 2109
+ 0,10 Taux d'évolution (en m/an)



Aléa faible à moyen
 Aléa moyen à fort

Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire				
Aléa submersion marine sur l'USI-A pour une période de retour de 20 ans				
Affaire N°: 171 1836	Figure N°: 3-14		 <small>Ministère de l'Équipement et des Transports Région des Pays de la Loire</small>	
Echelle: 1/25 000	Dessinateur : EKY		Ingénieur d'affaire : VMD	<small>PRÉFECTURE DE LA RÉGION DES PAYS DE LA LOIRE</small>
Mars 2012			<small>DIRECTION RÉGIONALE DE L'ÉQUIPEMENT</small>	



Aléa faible à moyen
 Aléa moyen à fort

<p>Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire</p> <p>Aléa submersion marine sur l'USI-A pour une période de retour de 50 ans</p>			
Affaire N°: 171 1836	Figure N°: 3-15		 PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE DIRECTION RÉGIONALE DE L'ÉQUIPEMENT
Echelle: 1/25 000	Dessinateur : SPN		
Mars 2012	Ingénieur d'affaire : VMD		

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

Présentation du littoral de l'USI-B

Affaire N : 1711836

Figure N° : 4-1



PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ÉQUIPEMENT

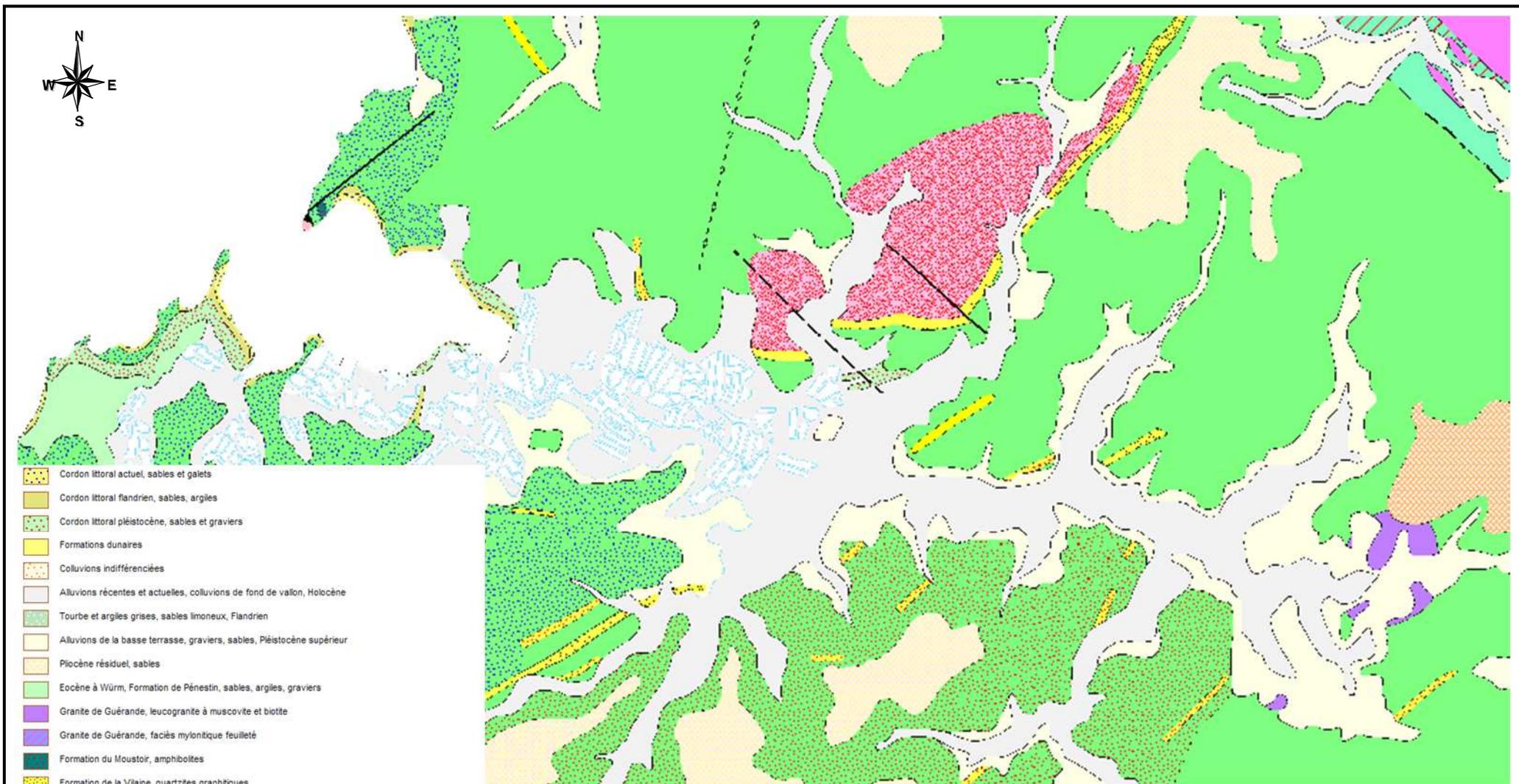
Echelle: 1/20 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD





Source : BRGM (www.infoterre.fr)

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

Géologie de l'USI-B

Affaire N : 1711836

Figure N° : 4-2

Echelle : 1/15 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

 **SOGREAH**
CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD


LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE
DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

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

Topo-bathymétrie sur l'USI-B

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 4-3

Echelle: 1/30 000

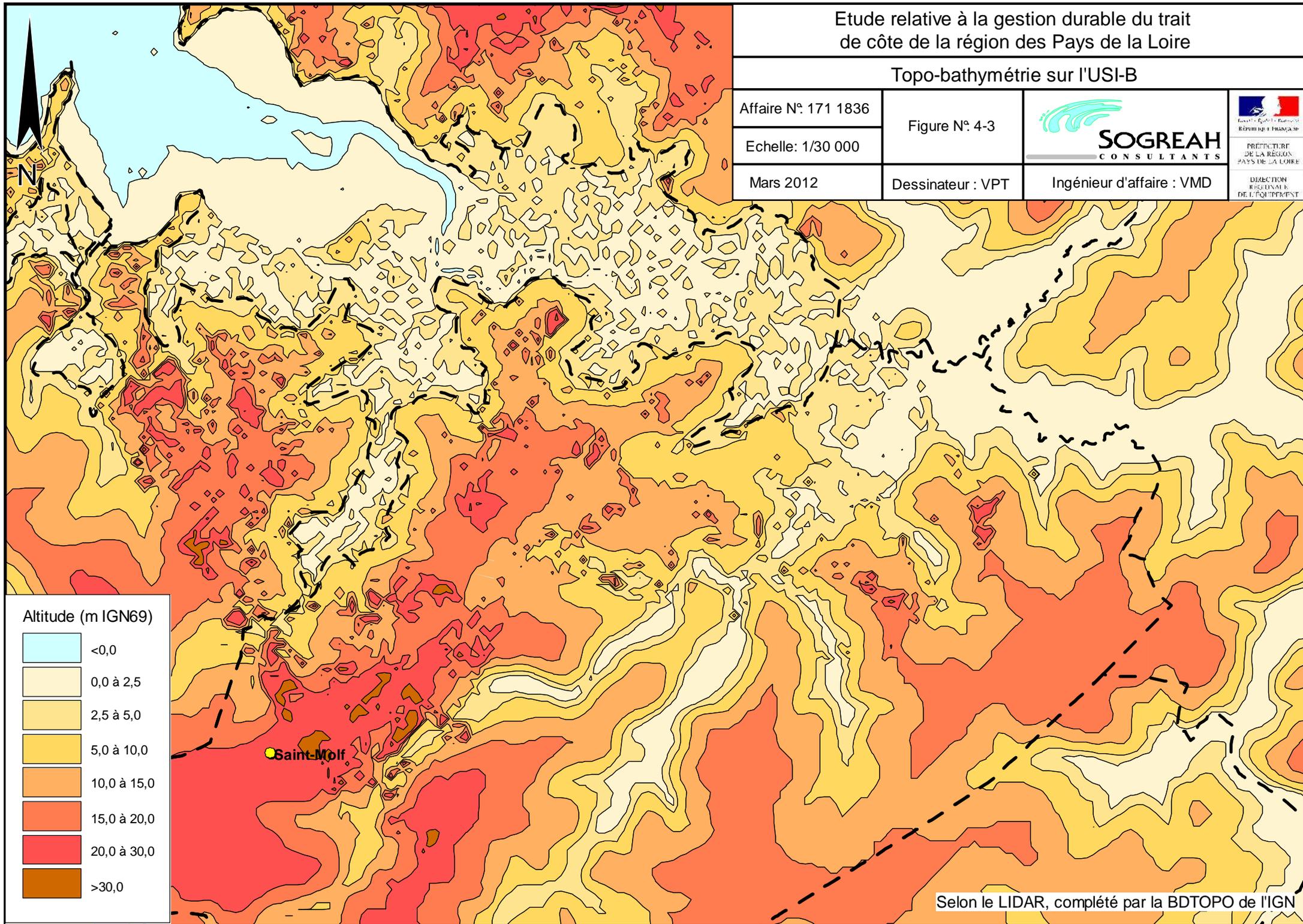
Mars 2012

Dessinateur : VPT



PREFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT



Altitude (m IGN69)



Selon le LIDAR, complété par la BDTOPO de l'IGN

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

Aléa submersion marine sur l'USI-B pour une période
de retour de 20 ans - configuration actuelle

Affaire N° 171 1836

Figure N° 4-4



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUILIBRE

Echelle: 1/40 000

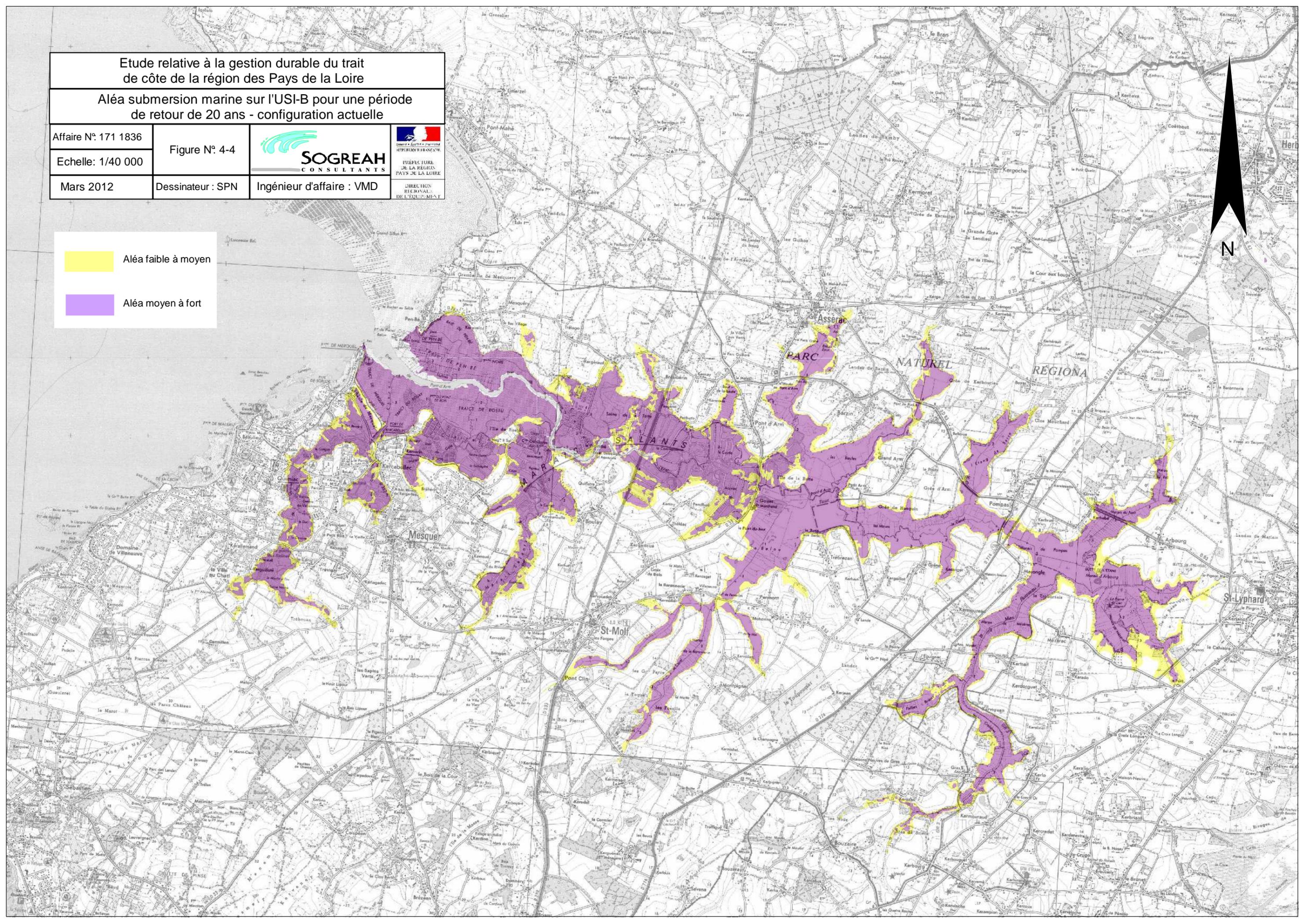
Mars 2012

Dessinateur : SPN

Ingénieur d'affaire : VMD

Aléa faible à moyen

Aléa moyen à fort



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

Aléa submersion marine sur l'USI-B pour une période
de retour de 50 ans - configuration actuelle

Affaire N° 171 1836

Figure N° 4-5



PREFECTURE
DE LA REGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

Echelle: 1/40 000

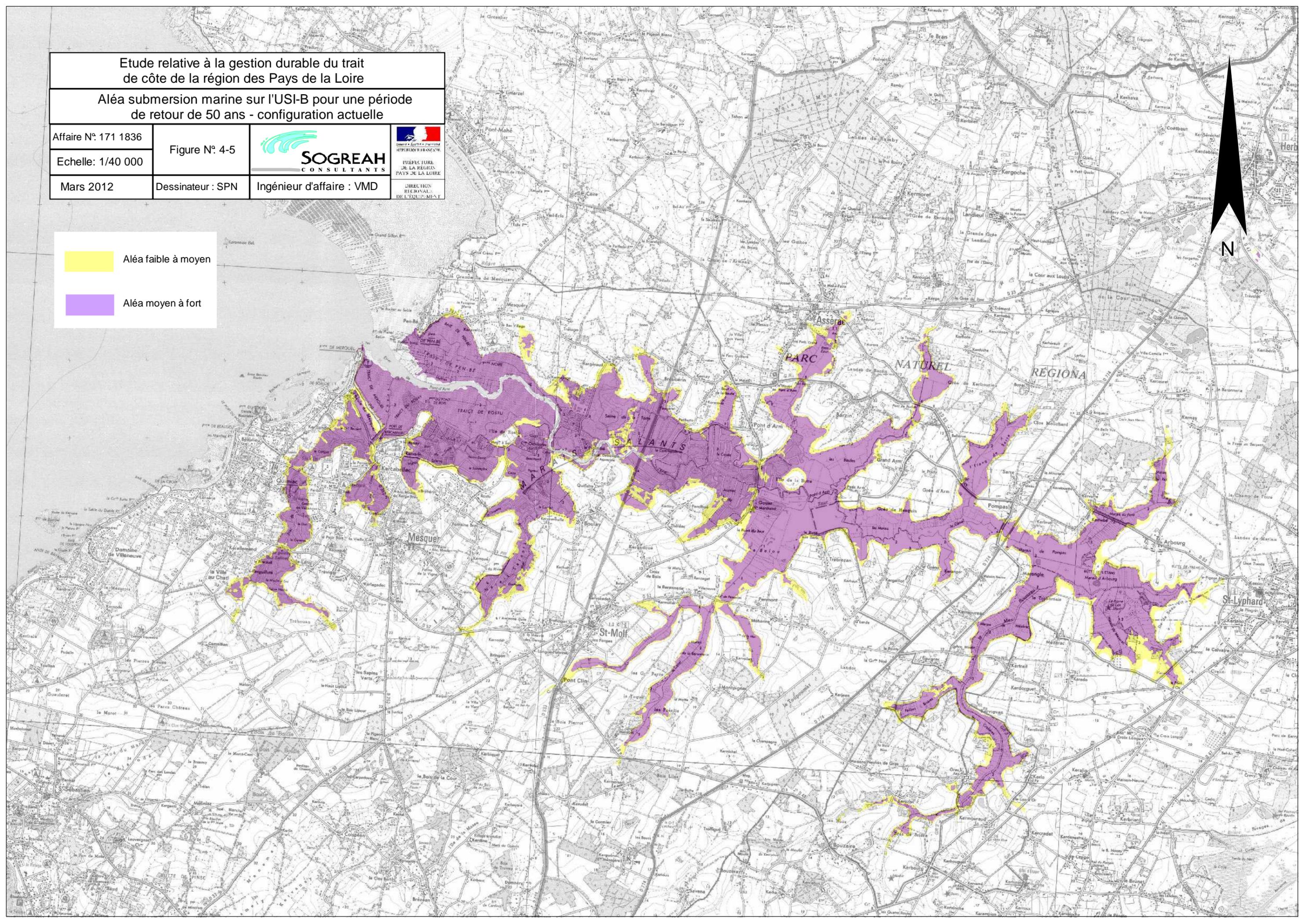
Mars 2012

Dessinateur : SPN

Ingénieur d'affaire : VMD

Aléa faible à moyen

Aléa moyen à fort



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

Aléa submersion marine sur l'USI-B pour une période
de retour de 100 ans - configuration actuelle

Affaire N° 171 1836

Figure N° 4-6



PREFECTURE
DE LA REGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUILIBRE

Echelle: 1/40 000

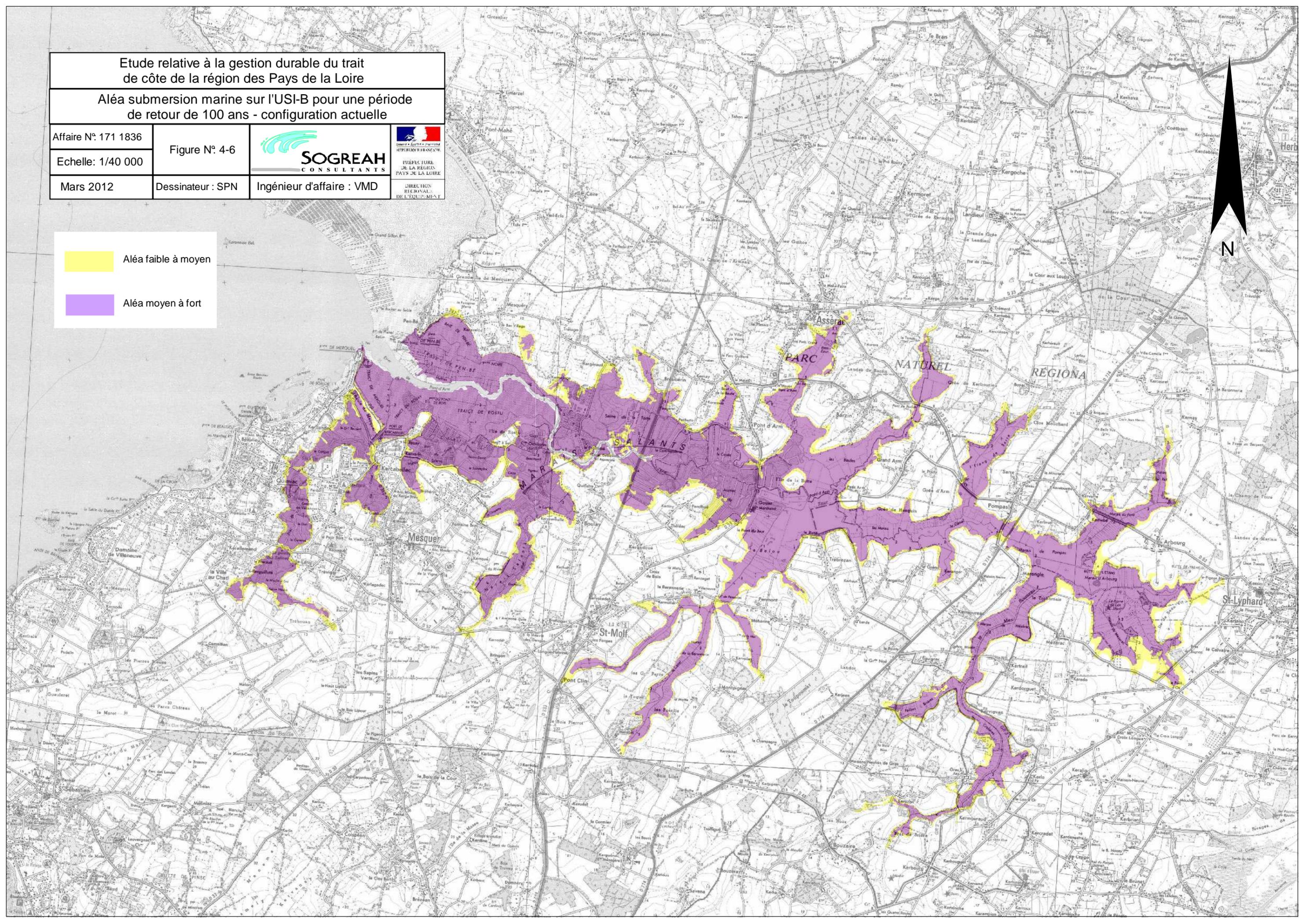
Mars 2012

Dessinateur : SPN

Ingénieur d'affaire : VMD

Aléa faible à moyen

Aléa moyen à fort



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

Aléa submersion marine sur l'USI-B pour une période
de retour de 100 ans - horizon 2100

Affaire N° 171 1836

Figure N° 4-7



PREFECTURE
DE LA REGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

Echelle: 1/40 000

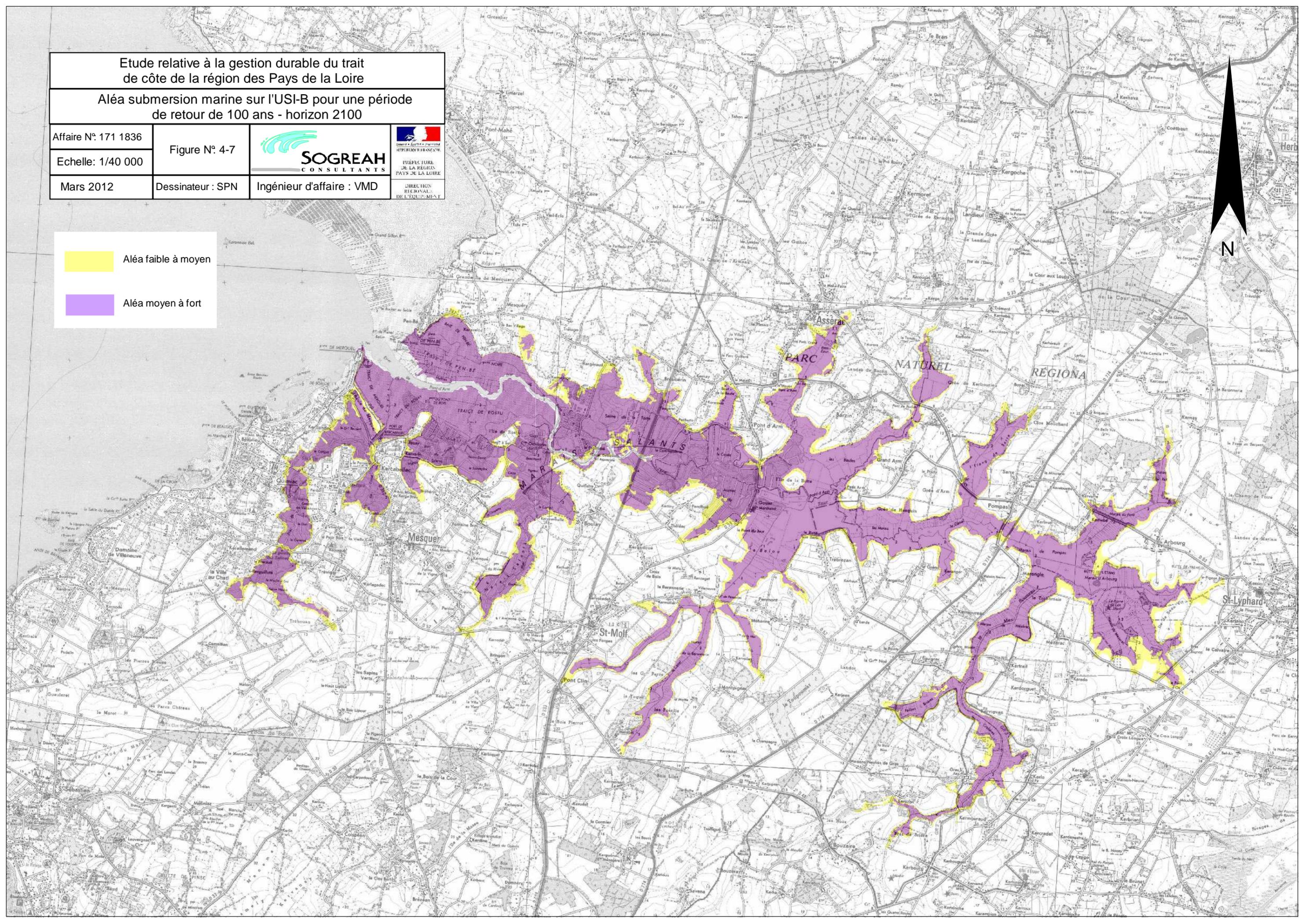
Mars 2012

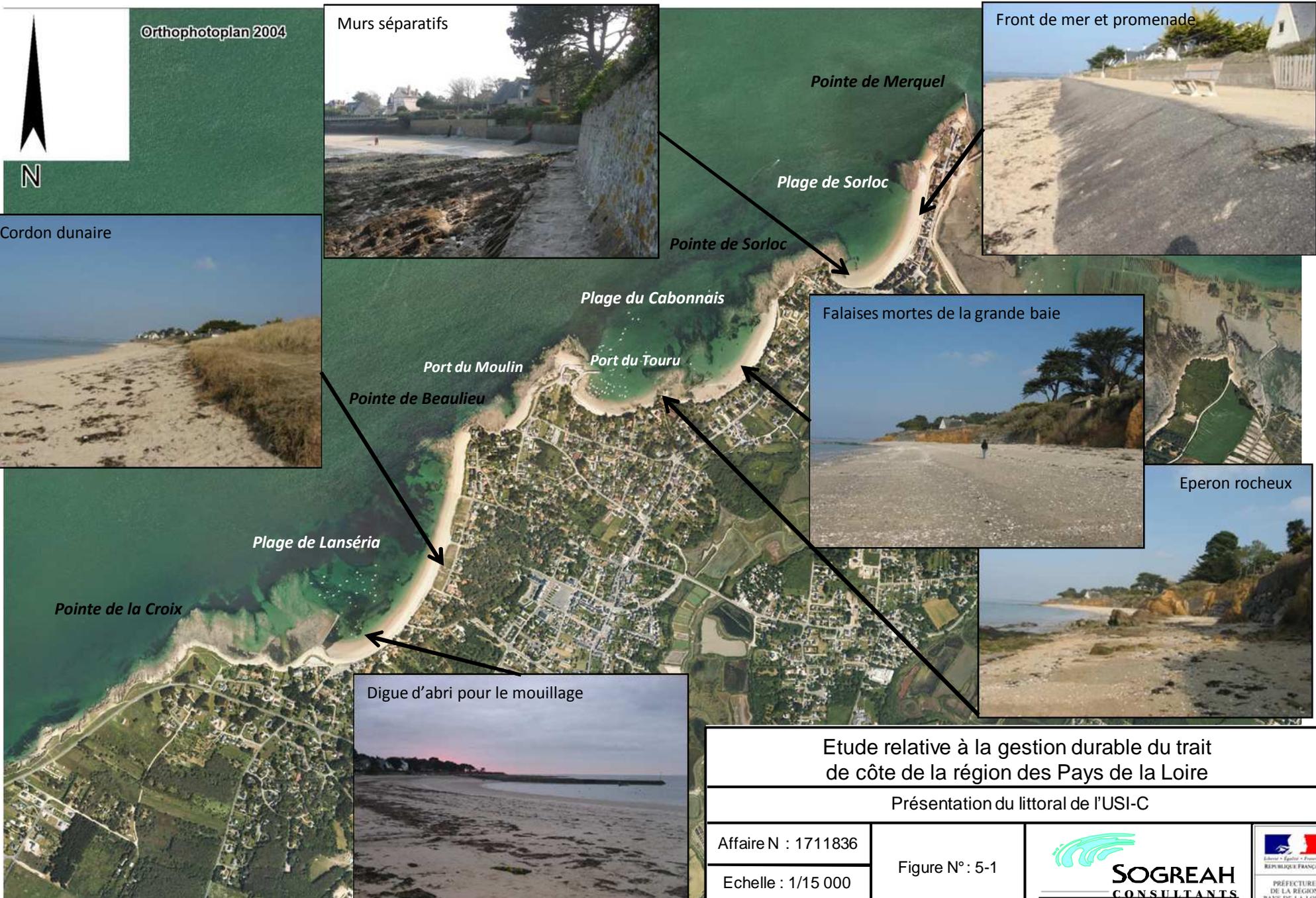
Dessinateur : SPN

Ingénieur d'affaire : VMD

Aléa faible à moyen

Aléa moyen à fort



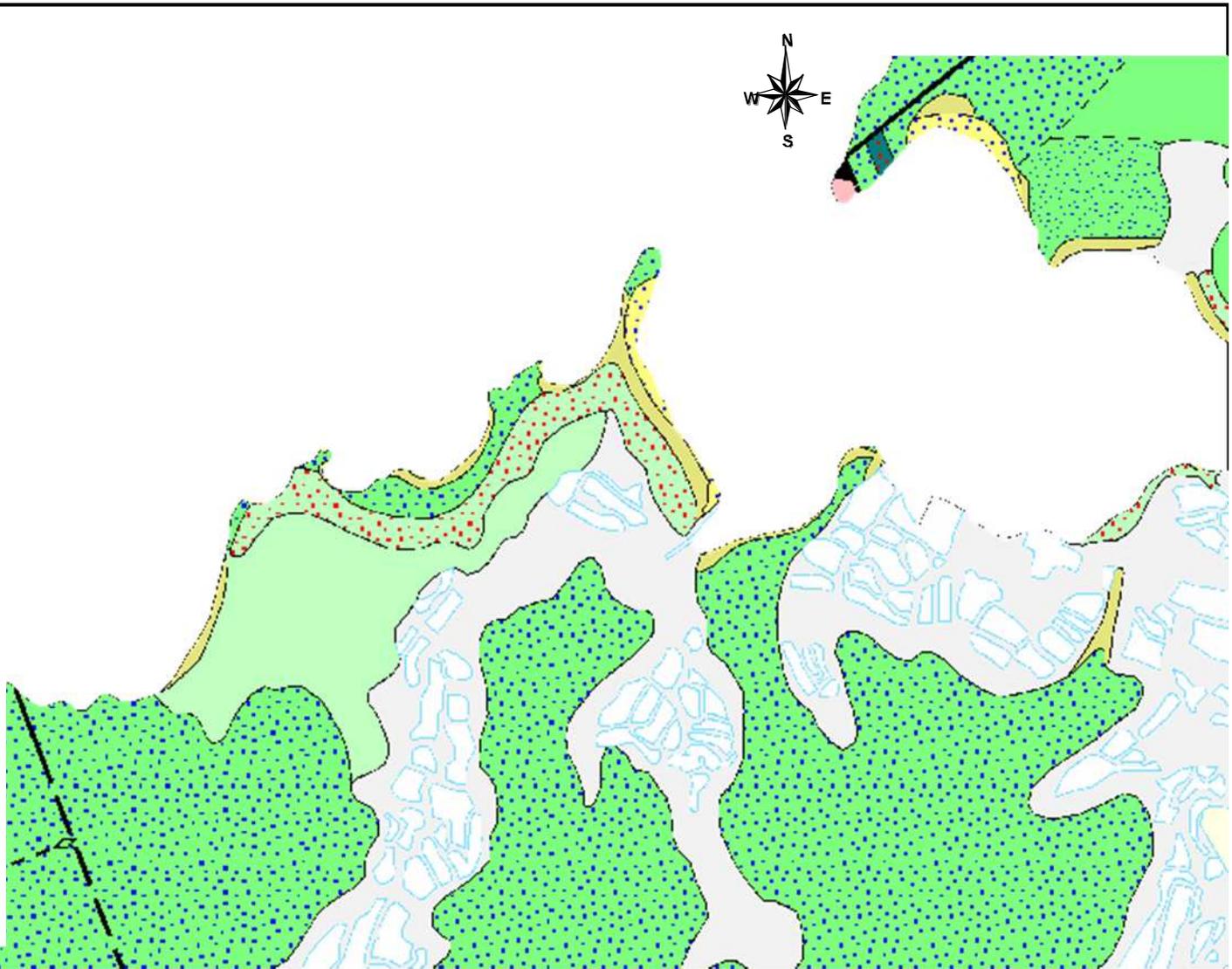


Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des Pays de la Loire

Présentation du littoral de l'USI-C

Affaire N : 1711836	Figure N° : 5-1		 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> RÉPUBLIQUE FRANÇAISE PRÉFECTURE DE LA RÉGION PAYS DE LA LOIRE
Echelle : 1/15 000			
Mars 2012	Dessinateur : VPT	Ingénieur d'affaire : VMD	

-  Cordon littoral actuel, sables et galets
-  Cordon littoral flandrien, sables, argiles
-  Cordon littoral pléistocène, sables et graviers
-  Formations dunaires
-  Colluvions indifférenciées
-  Alluvions récentes et actuelles, colluvions de fond de vallon, Holocène
-  Tourbe et argiles grises, sables limoneux, Flandrien
-  Alluvions de la basse terrasse, graviers, sables, Pléistocène supérieur
-  Pliocène résiduel, sables
-  Eocène à Würm, Formation de Pénestin, sables, argiles, graviers
-  Granite de Guérande, leucogranite à muscovite et biotite
-  Granite de Guérande, faciès mylonitique feuilleté
-  Formation du Moustoir, amphibolites
-  Formation de la Vilaine, quartzites graphitiques
-  Formation de la Vilaine, quartzites à séricite
-  Formation de la Vilaine, micaschistes indifférenciés à muscovite et chlorite
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à ocelles d'albite, muscovite, chlorite et grenat en reliques
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à ocelles d'albite, muscovite, chlorite
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à muscovite, chlorite, grenat avec chloroïde secondaire
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à muscovite et chlorite primaires, avec biotite, grenat et staurolite secondaires
-  Orthogneiss de Pénestin, orthogneiss ocellé
-  Formation des Porphyroïdes de Vendée et de la Vilaine, méta-rhyolites et méta-arkoses à muscovite
-  Filons de quartz
-  Réseau hydrologique



Source : BRGM (www.infoterre.fr)

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

Géologie de l'USI-C

Affaire N : 1711836

Echelle : 1/25 000

Mars 2012

Figure N° : 5-2

Dessinateur : VPT


SOGREAH
 CONSULTANTS

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'USI-C

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 5-4

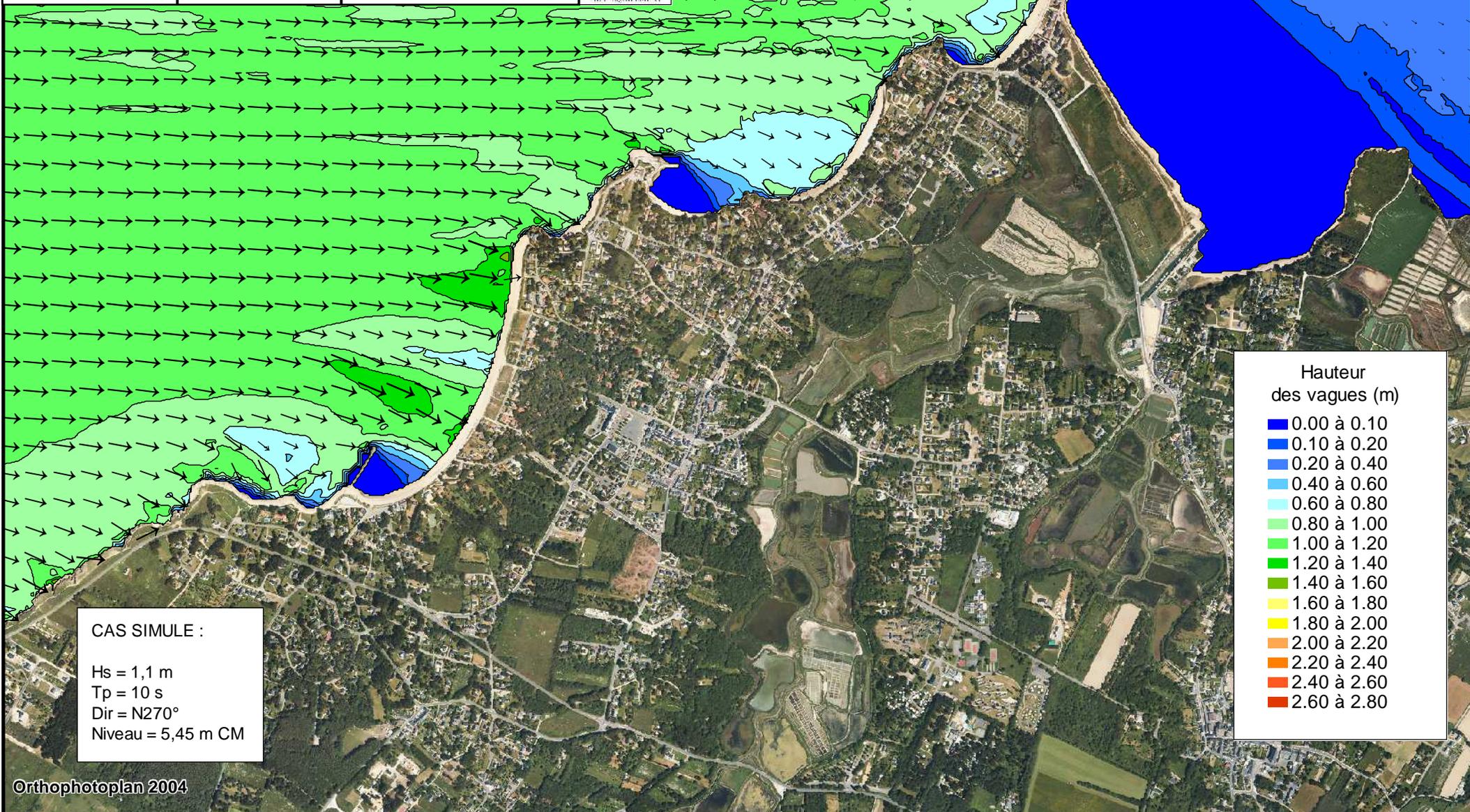
Echelle: 1/15 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT



Ingénieur d'affaire : VMD



Hauteur
des vagues (m)

0.00 à 0.10
0.10 à 0.20
0.20 à 0.40
0.40 à 0.60
0.60 à 0.80
0.80 à 1.00
1.00 à 1.20
1.20 à 1.40
1.40 à 1.60
1.60 à 1.80
1.80 à 2.00
2.00 à 2.20
2.20 à 2.40
2.40 à 2.60
2.60 à 2.80

CAS SIMULE :

Hs = 1,1 m
Tp = 10 s
Dir = N270°
Niveau = 5,45 m CM

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

Courants de déferlement sur l'USI-C

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 5-5



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

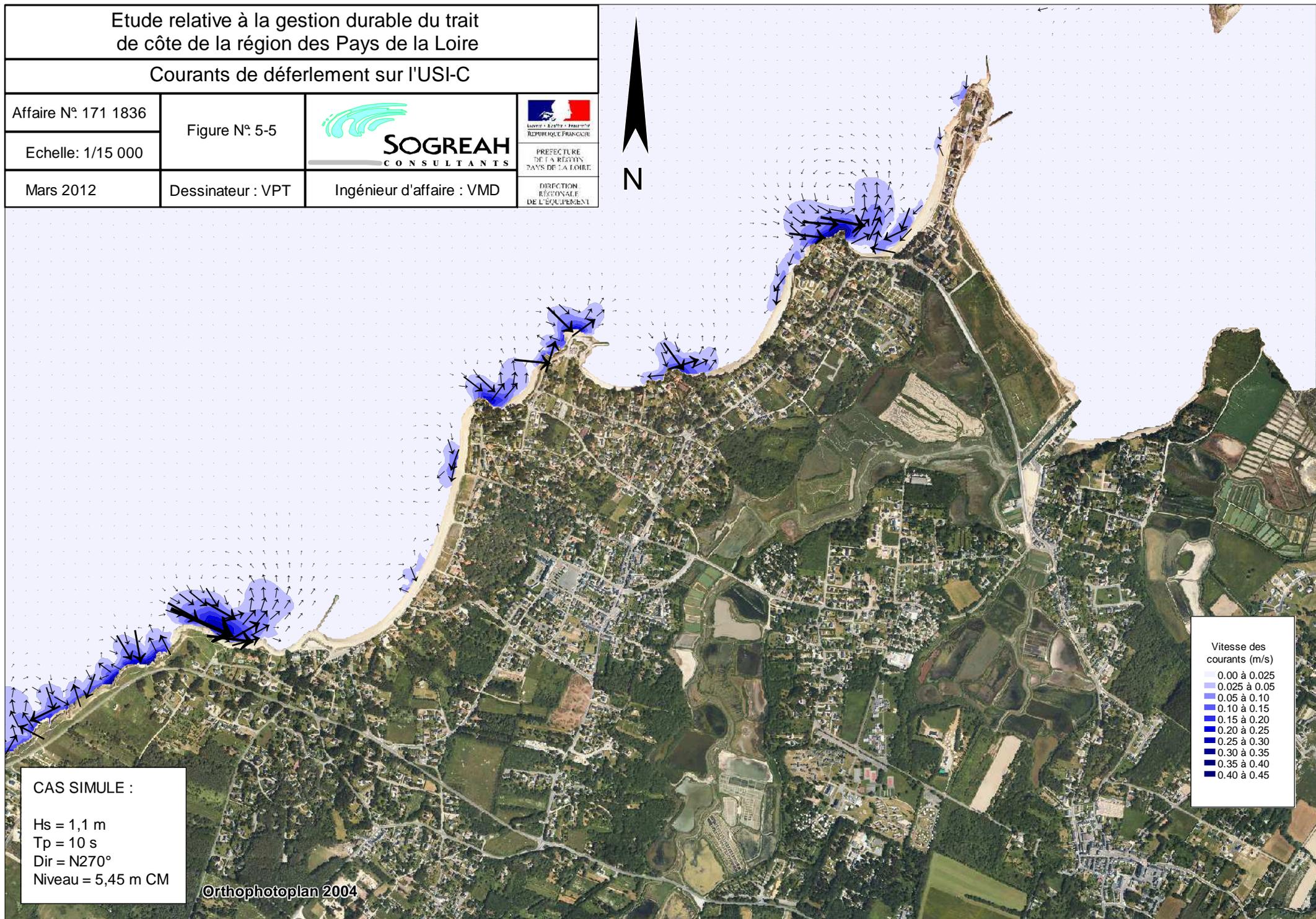


Echelle: 1/15 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD



Vitesse des
courants (m/s)

- 0.00 à 0.025
- 0.025 à 0.05
- 0.05 à 0.10
- 0.10 à 0.15
- 0.15 à 0.20
- 0.20 à 0.25
- 0.25 à 0.30
- 0.30 à 0.35
- 0.35 à 0.40
- 0.40 à 0.45

CAS SIMULE :

Hs = 1,1 m

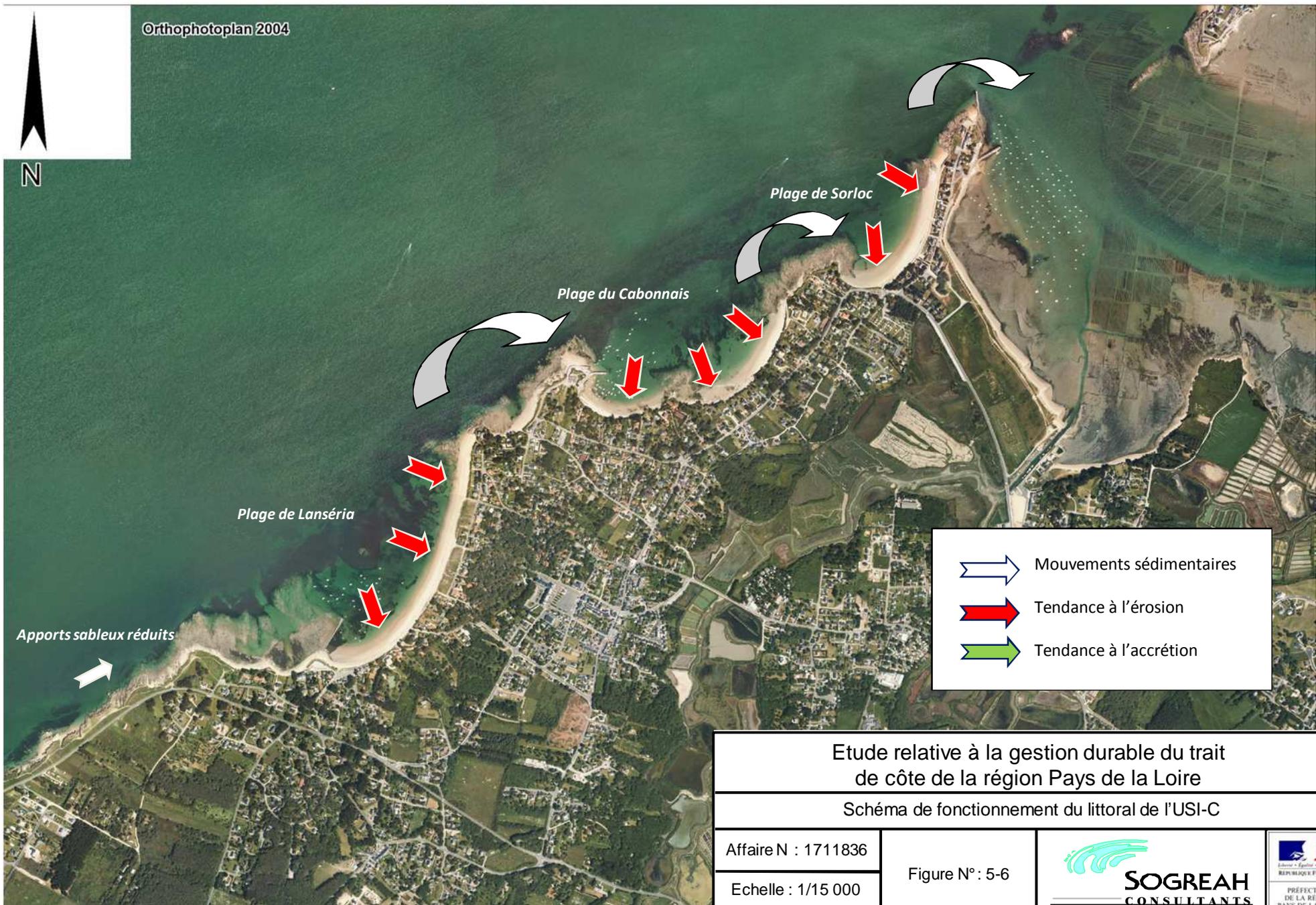
Tp = 10 s

Dir = N270°

Niveau = 5,45 m CM

Orthophotoplan 2004

Orthophotoplan 2004



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

Schéma de fonctionnement du littoral de l'USI-C

Affaire N : 1711836

Echelle : 1/15 000

Mars 2012

Figure N° : 5-6

Dessinateur : VPT



Ingénieur d'affaire : VMD



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

Aléa érosion marine sur l'USI-C

Affaire N° 171 1836

Figure N° 5-7



Echelle: 1/10 000

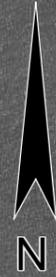
Mars 2012

Dessinateur : VPT

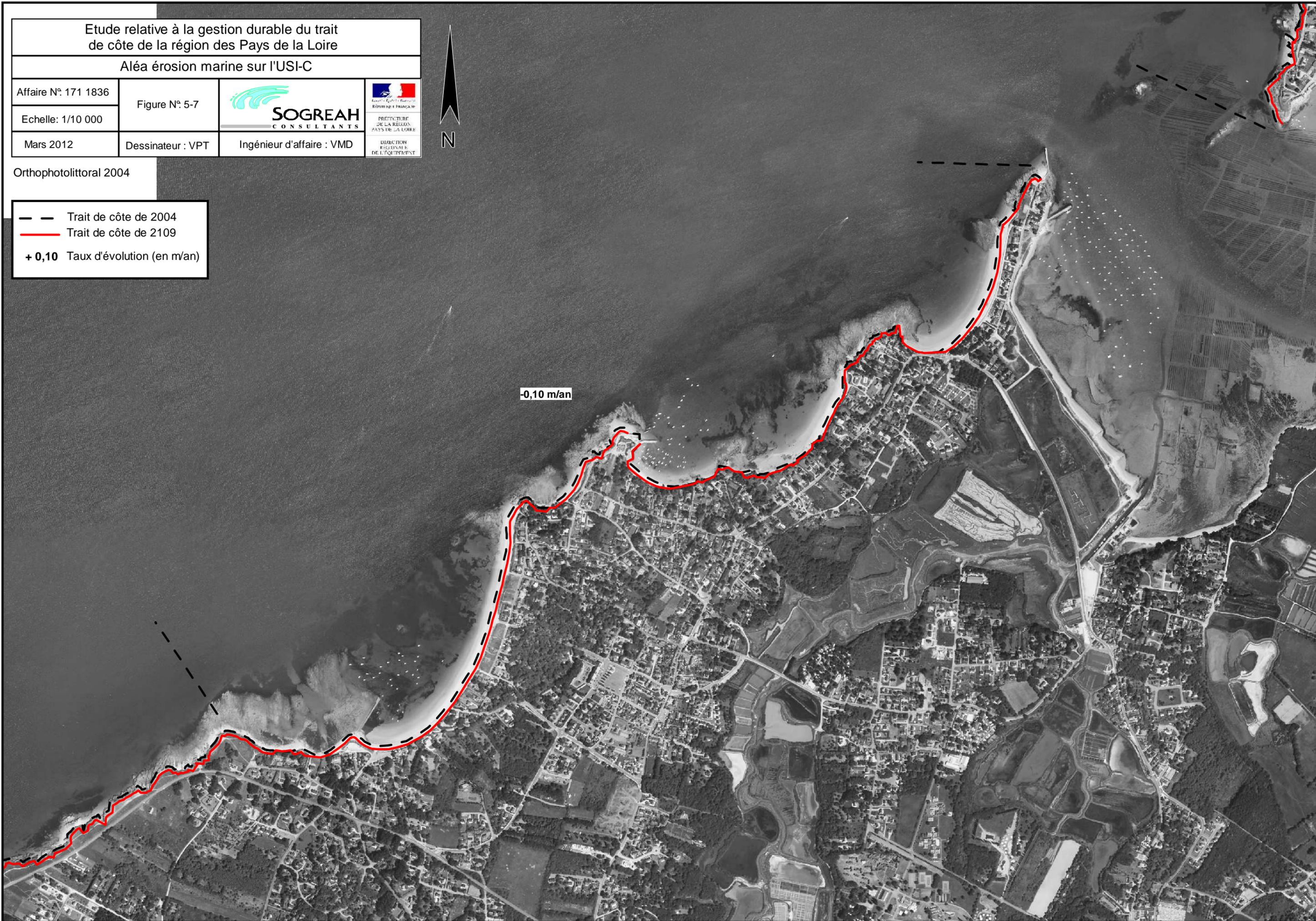
Ingénieur d'affaire : VMD

Orthophotolittoral 2004

- Trait de côte de 2004
- Trait de côte de 2109
- + 0,10 Taux d'évolution (en m/an)



-0,10 m/an



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

Présentation du littoral de l'USI-D

Affaire N : 1711836

Figure N° : 6-1

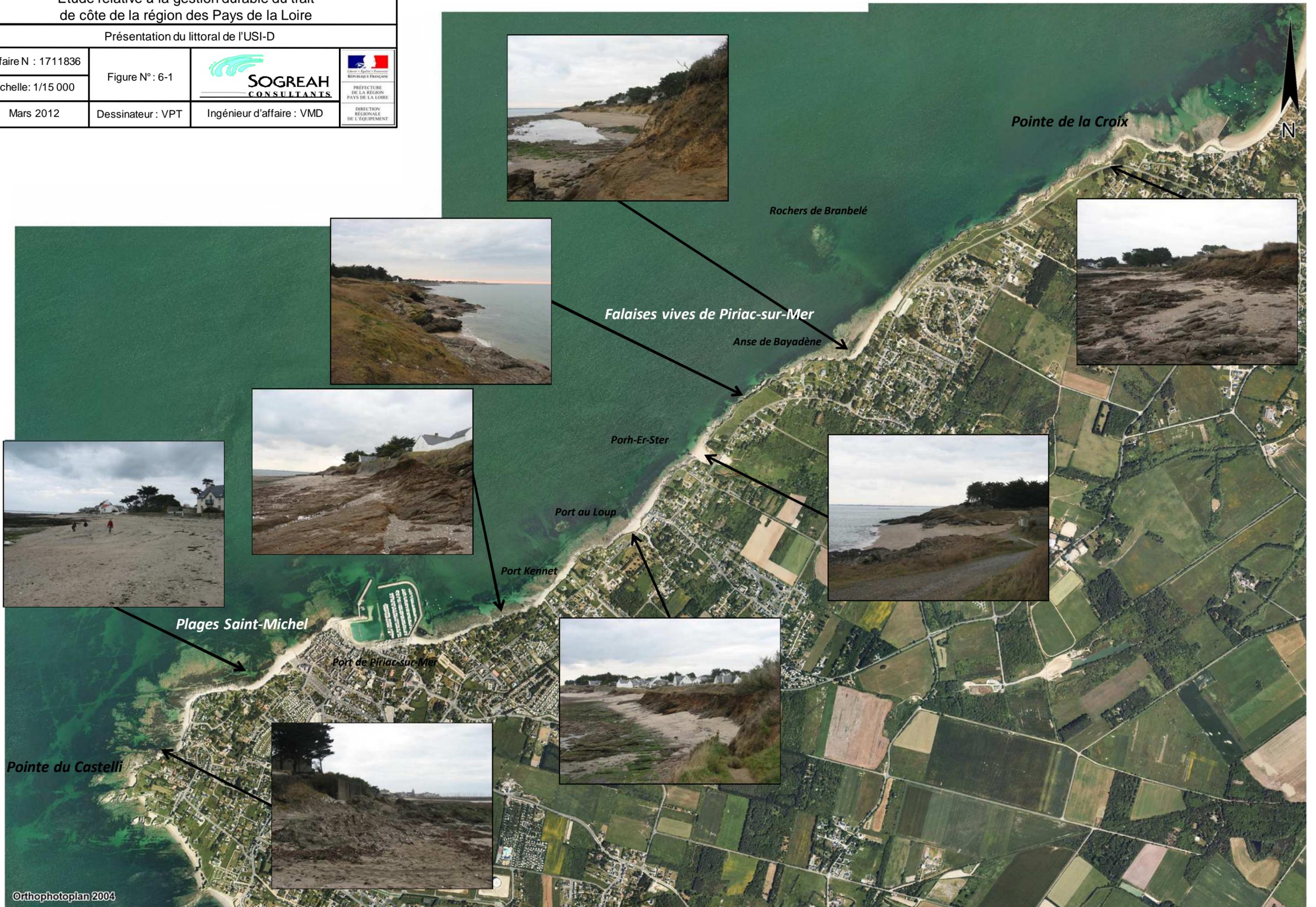


Echelle: 1/15 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD



Pointe de la Croix

Rochers de Branbelé

Falaises vives de Piriac-sur-Mer

Anse de Bayadène

Porh-Er-Ster

Port au Loup

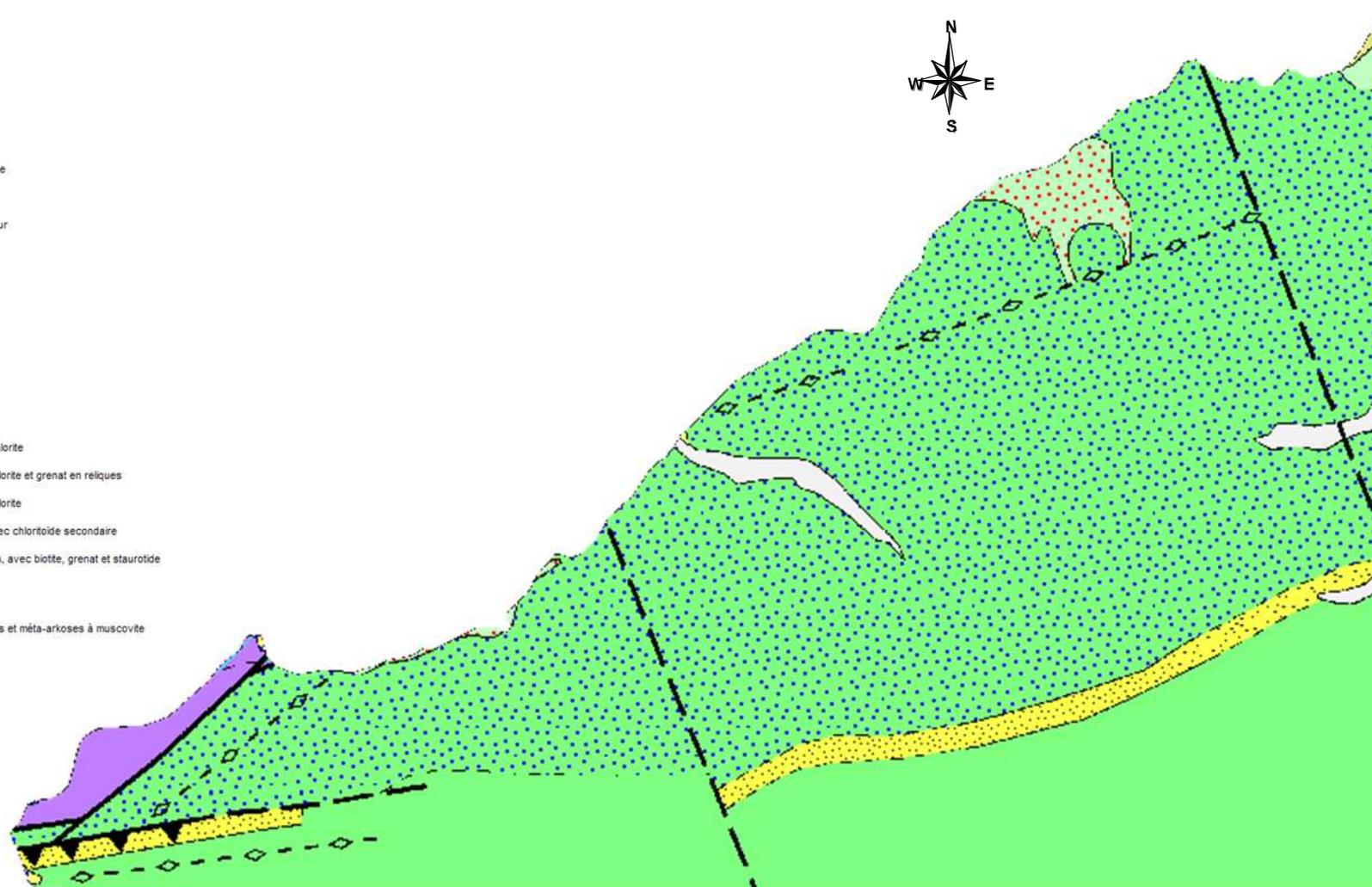
Port Kennet

Plages Saint-Michel

Port de Piriac-sur-Mer

Pointe du Castelli

-  Cordon littoral actuel, sables et galets
-  Cordon littoral flandrien, sables, argiles
-  Cordon littoral pléistocène, sables et graviers
-  Formations dunaires
-  Colluvions indifférenciées
-  Alluvions récentes et actuelles, colluvions de fond de vallon, Holocène
-  Tourbe et argiles grises, sables limoneux, Flandrien
-  Alluvions de la basse terrasse, graviers, sables, Pléistocène supérieur
-  Pliocène résiduel, sables
-  Eocène à Würm, Formation de Pénestin, sables, argiles, graviers
-  Granite de Guérande, leucogranite à muscovite et biotite
-  Granite de Guérande, faciès mylonitique feuilleté
-  Formation du Moustoir, amphibolites
-  Formation de la Vilaine, quartzites graphitiques
-  Formation de la Vilaine, quartzites à séricite
-  Formation de la Vilaine, micaschistes indifférenciés à muscovite et chlorite
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à ocelles d'albite, muscovite, chlorite et grenat en reliques
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à ocelles d'albite, muscovite, chlorite
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à muscovite, chlorite, grenat avec chloritoïde secondaire
-  Formation de la Vilaine, micaschistes à muscovite et chlorite primaires, avec biotite, grenat et staurolite secondaires
-  Orthogneiss de Pénestin, orthogneiss ocellé
-  Formation des Porphyroïdes de Vendée et de la Vilaine, méta-rhyolites et méta-arkoses à muscovite
-  Filons de quartz
-  Réseau hydrologique



Source : BRGM (www.infoterre.fr)

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

Géologie de l'USI-D

Affaire N : 1711836

Echelle : 1/25 000

Mars 2012

Figure N° : 6-2

Dessinateur : VPT


SOGREAH
CONSULTANTS

Ingénieur d'affaire : VMD



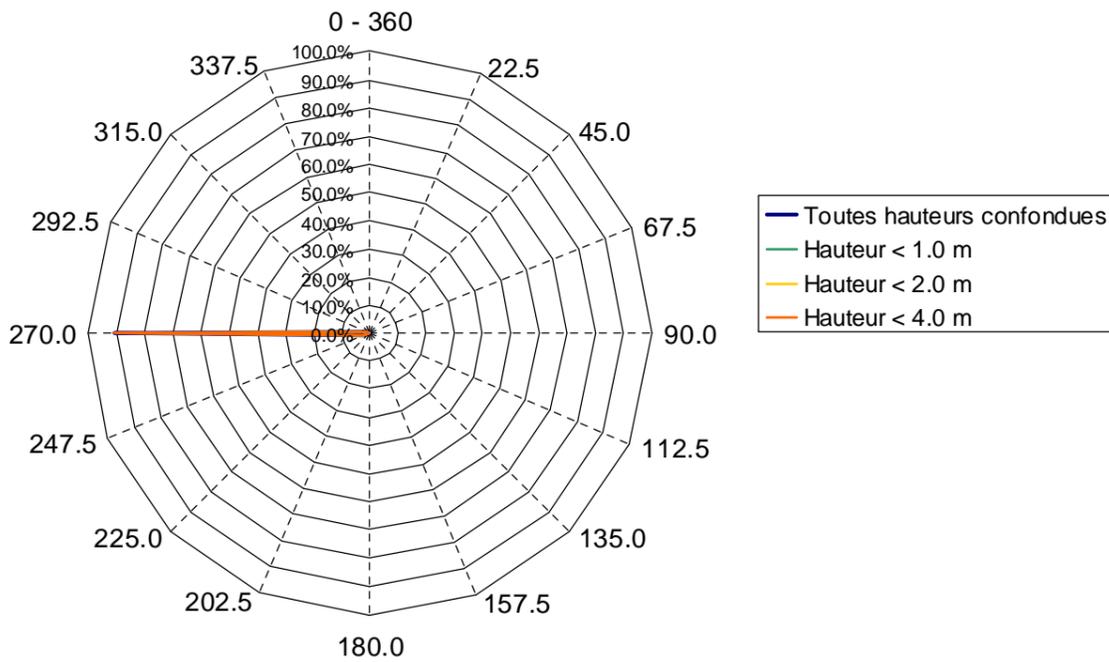
Distribution des hauteurs

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											0.03	0.83	43.56	1.09			
0.5 - 1.0											0.01	1.19	29.44	0.03			
1.0 - 1.5												0.35	9.74				
1.5 - 2.0												0.03	4.53				
2.0 - 2.5													1.98				
2.5 - 3.0													0.83				
3.0 - 3.5													0.34				
3.5 - 4.0													0.14				
4.0 - 4.5													0.06				
4.5 - 5.0													0.03				
5.0 - 5.5													0.01				
5.5 - 6.0													0.00				
> 6.0																	
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	2.40	90.68	1.12	0.00	0.00	94.23

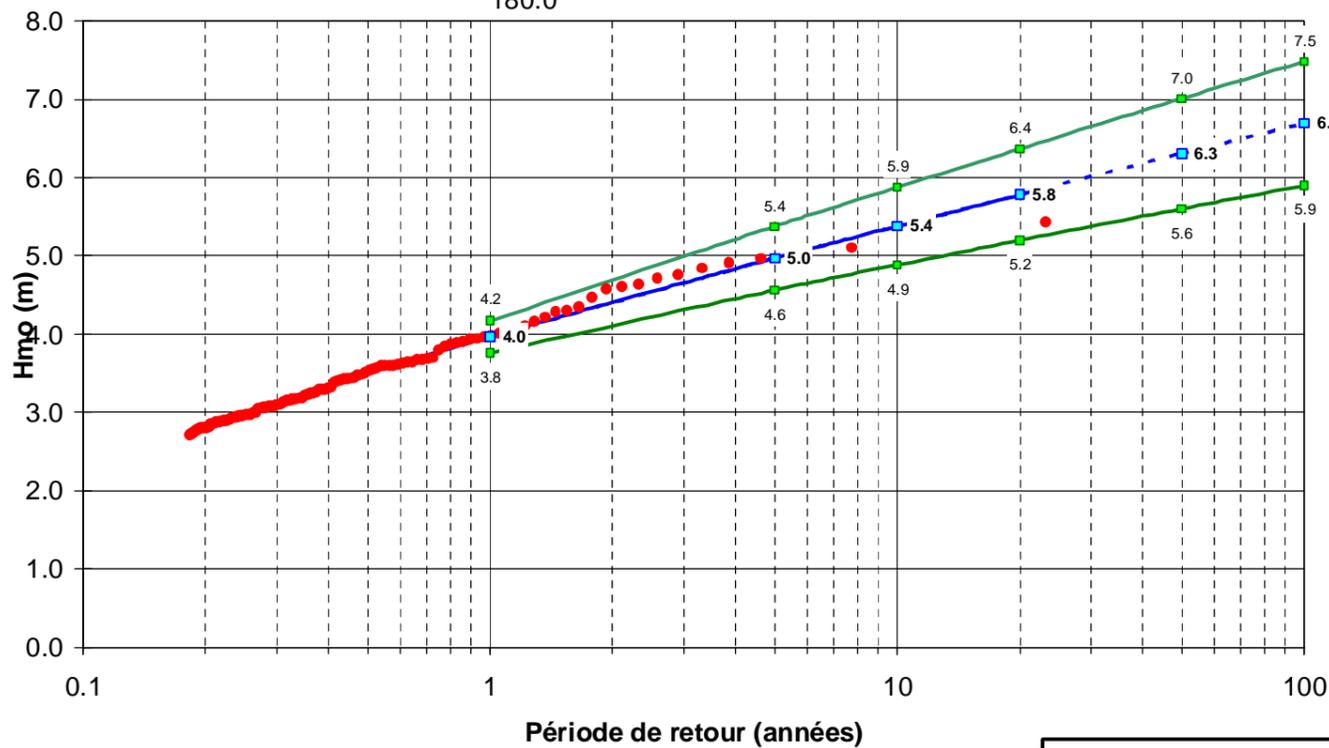
Distribution des périodes

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	0.03	0.14			
3 - 5												0.03	0.71	1.96			
5 - 7												0.00	1.24	10.25	0.49		
7 - 9												0.32	21.10	0.63			
9 - 11												0.08	18.26				
11 - 13												0.01	18.27				
13 - 15												0.00	13.55				
15 - 17													5.24				
17 - 19													1.25				
19 - 21													0.50				
> 21													0.16				
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	2.40	90.68	1.12	0.00	0.00	94.23

Rose des houles



5,77 % 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 PT2)

Affaire N : 1711836

Figure N° : 6-3

Mars 2012

Dessinateur : VPT

SOGREAH
CONSULTANTS

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'USI-D

Affaire N° 171 1836

Figure N° 6-4



PRÉFECTURE
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
RÉGIONALE
DE L'ÉQUIPEMENT

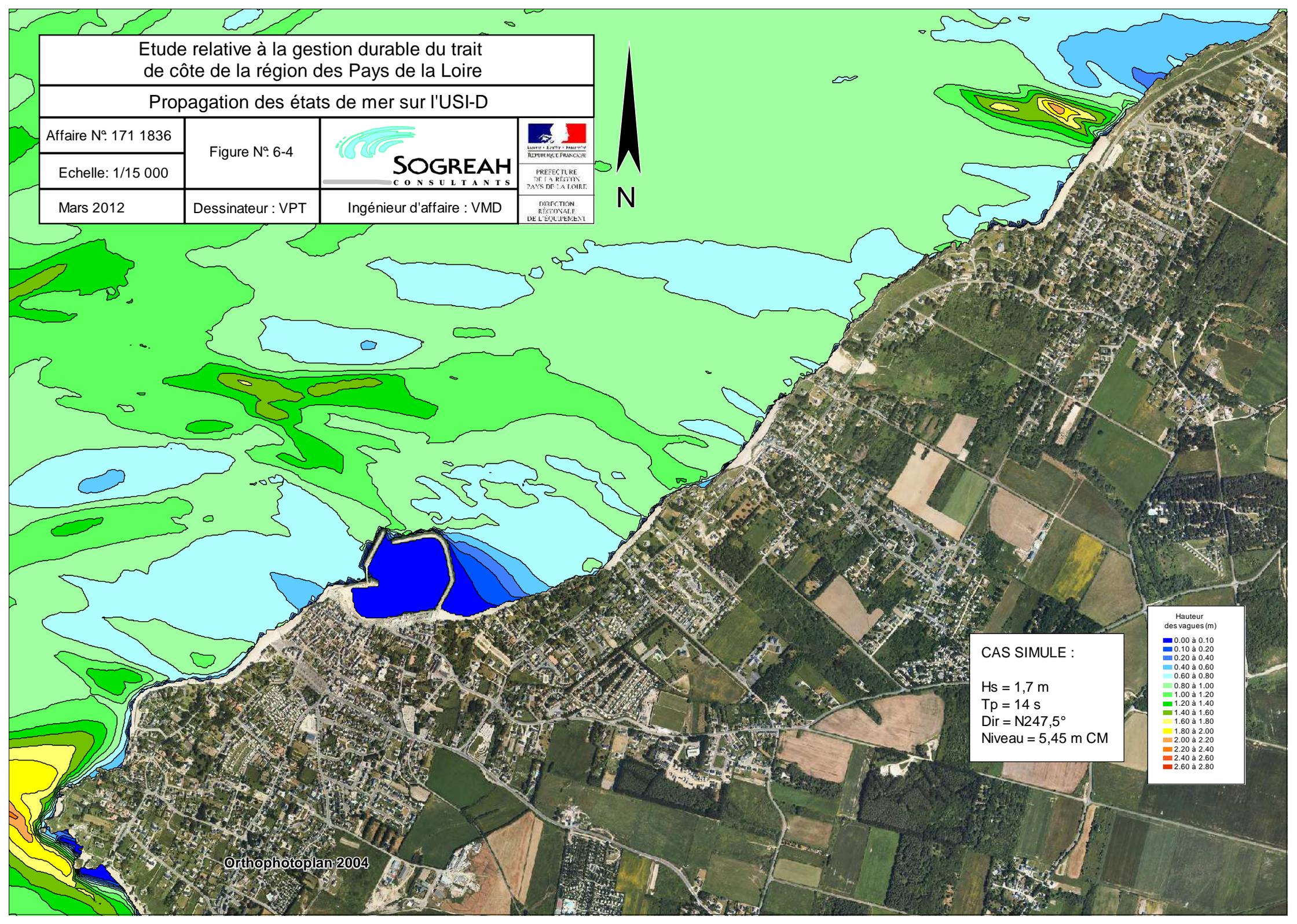


Echelle: 1/15 000

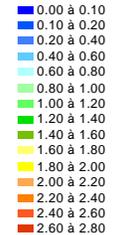
Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD



Hauteur
des vagues (m)



CAS SIMULE :

Hs = 1,7 m

Tp = 14 s

Dir = N247,5°

Niveau = 5,45 m CM

Orthophotoplan 2004

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

Courants de déferlement sur l'USI-D

Affaire N°: 171 1836

Figure N°: 6-5



PREFECTURE
DE LA REGION
PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

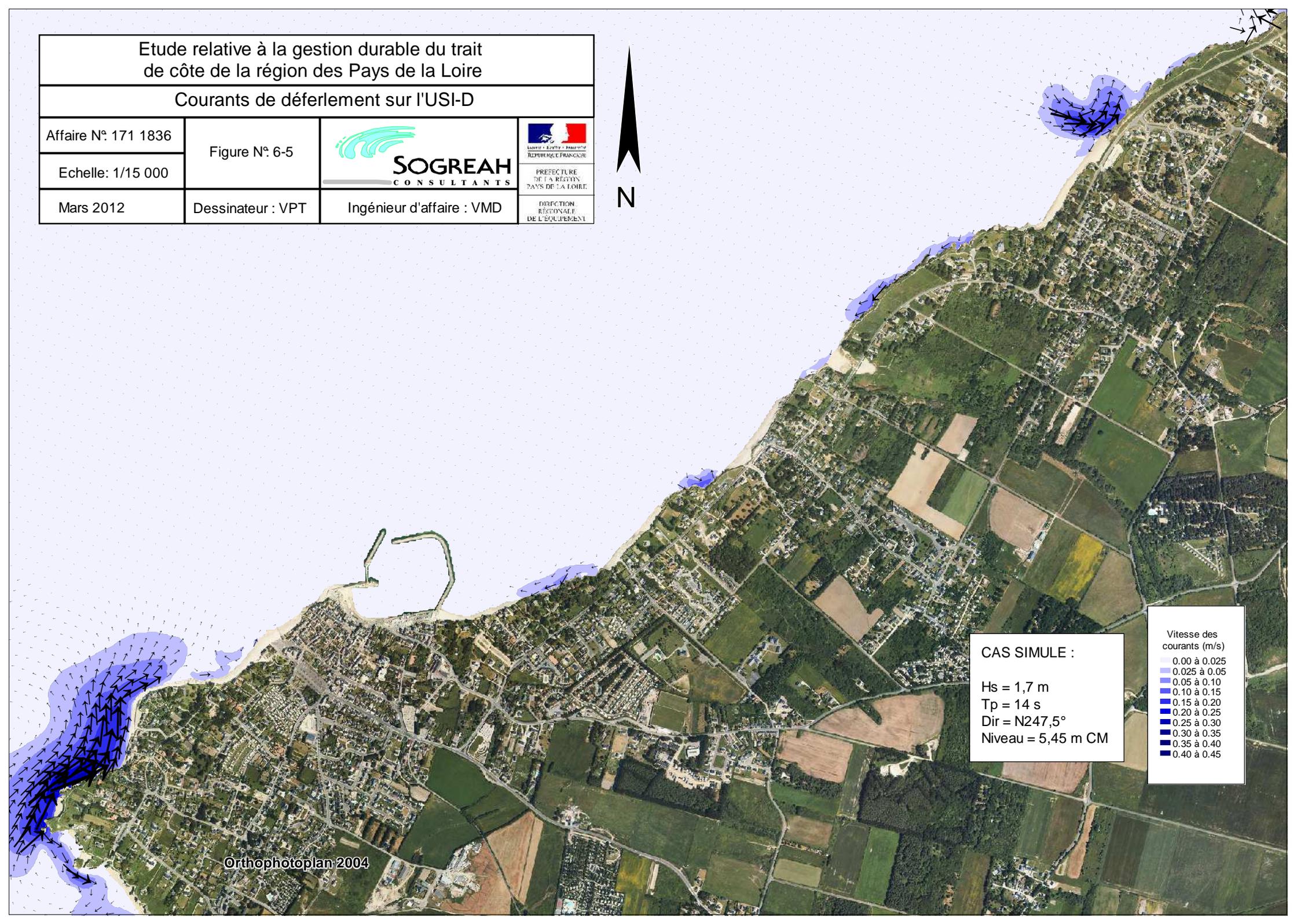


Echelle: 1/15 000

Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD



CAS SIMULE :

Hs = 1,7 m

Tp = 14 s

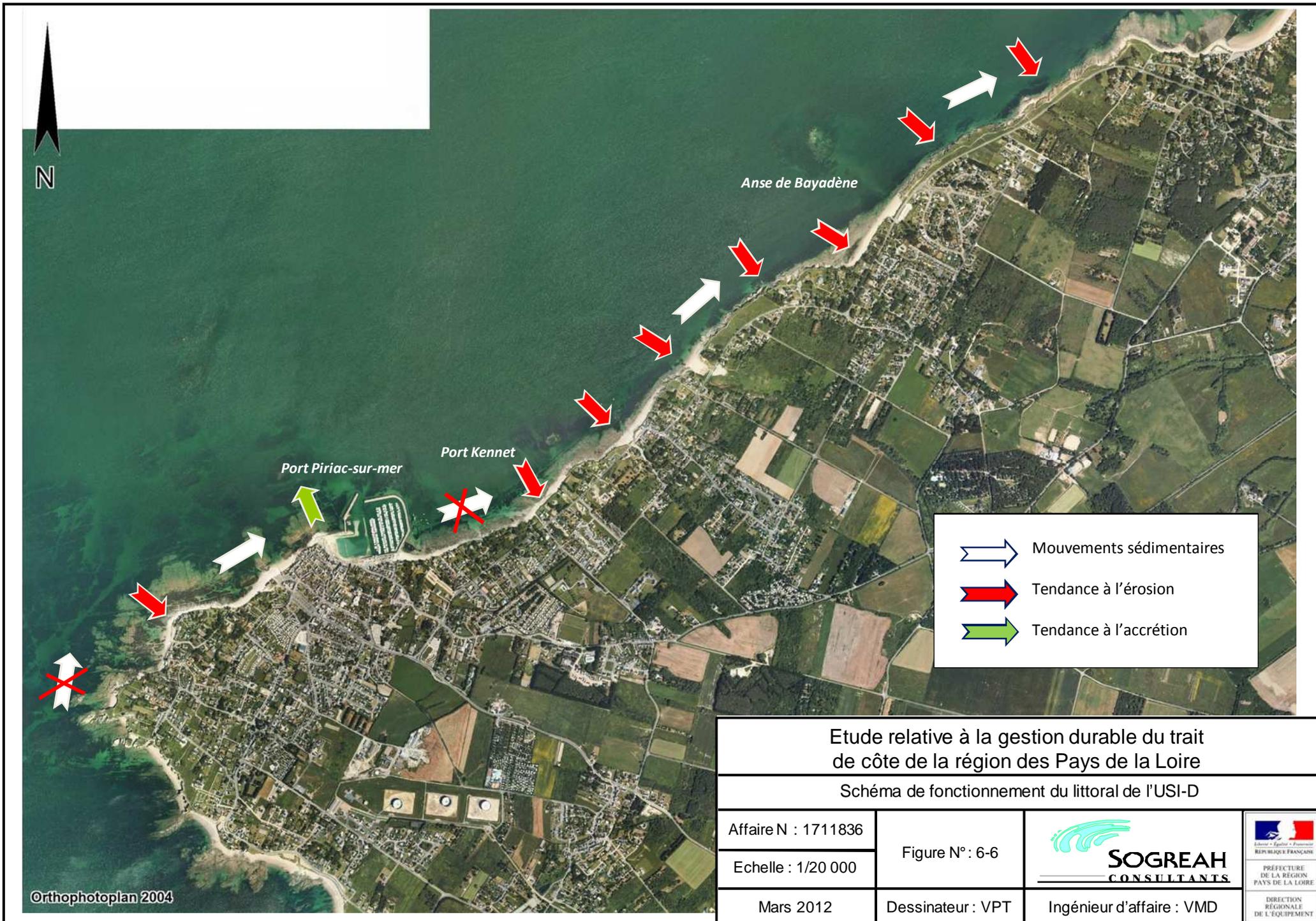
Dir = N247,5°

Niveau = 5,45 m CM

Vitesse des
courants (m/s)

- 0.00 à 0.025
- 0.025 à 0.05
- 0.05 à 0.10
- 0.10 à 0.15
- 0.15 à 0.20
- 0.20 à 0.25
- 0.25 à 0.30
- 0.30 à 0.35
- 0.35 à 0.40
- 0.40 à 0.45

Orthophotoplan 2004



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

Aléa érosion marine sur l'USI-D

Affaire N° 171 1836

Figure N° 6-7



PREFECTURE
DE LA REGION
PAYS DE LA LOIRE

Echelle: 1/12 500

DIRECTION
REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

Mars 2012

Dessinateur : VPT

Ingénieur d'affaire : VMD

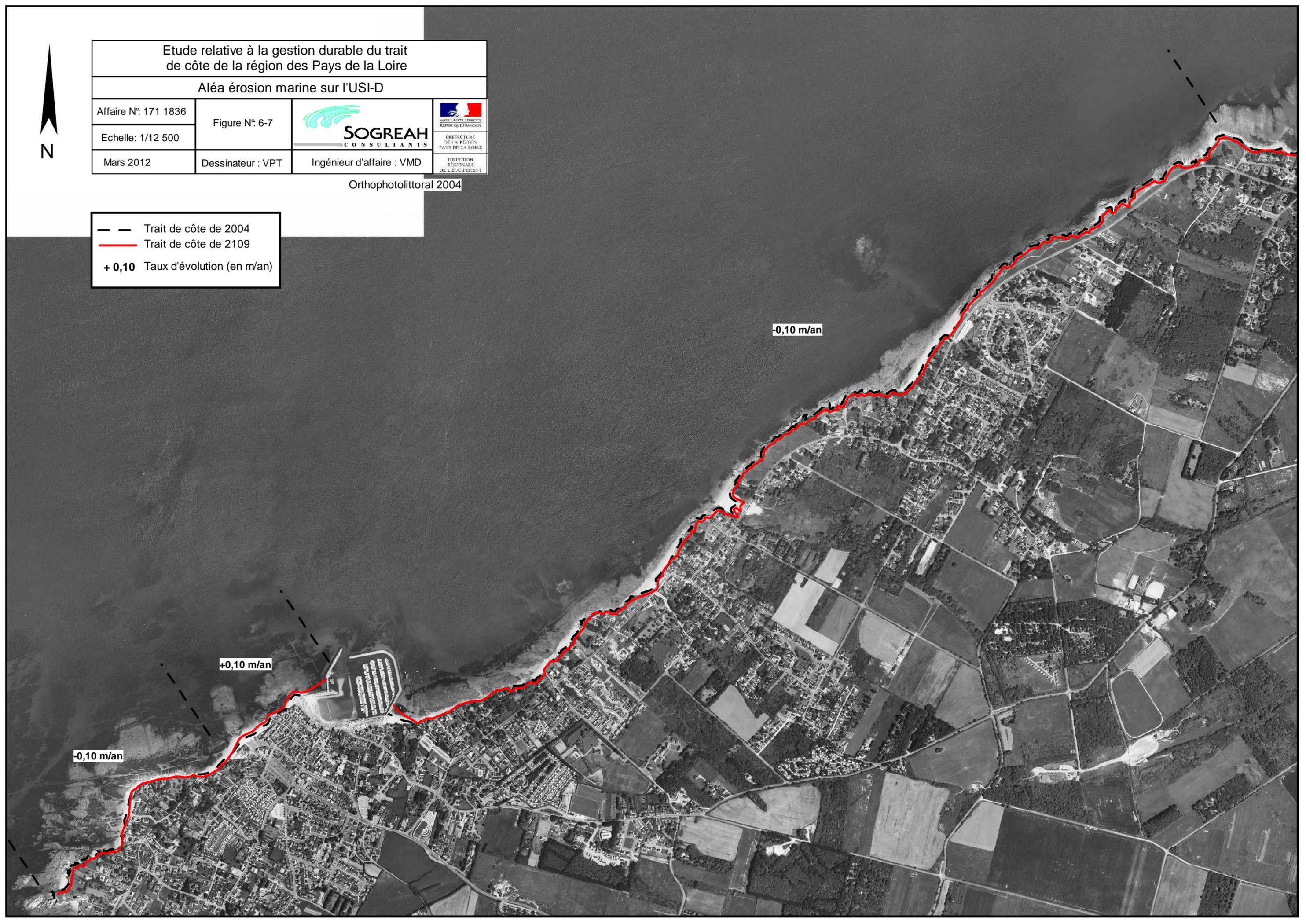
Orthophotolittoral 2004

- Trait de côte de 2004
- Trait de côte de 2109
- + 0,10 Taux d'évolution (en m/an)

-0,10 m/an

+0,10 m/an

-0,10 m/an



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

Cartographie érosion marine sur l'USI

Affaire N°: 171 1836

Figure synthèse

Echelle : 1/30000

Mars 2012

Dessinateur : KCN



PREFECTURE DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE

DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT

Ingénieur d'affaire : VMD

1cm = 300 m



Informations sur les états de mer
Point COAST3521

Régime moyen :

- secteur protégé par les îles du large et la Pointe du Castelli
- houles dominantes : Sud-Ouest
- états de mer < 1,0 m : 58%
- états de mer < 2,0 m : 89%
- états de mer > 3,0 m : rares et en provenance de N225 principalement
- périodes comprises entre 7 et 15 s.

Régime extrême :

- houle annuelle : 4,4 m
- houle décennale : 5,7 m
- houle cinquantennale : 6,5 m
- houle centennale : 6,9 m

◆ COAST_3521

N/A : Plages pochés

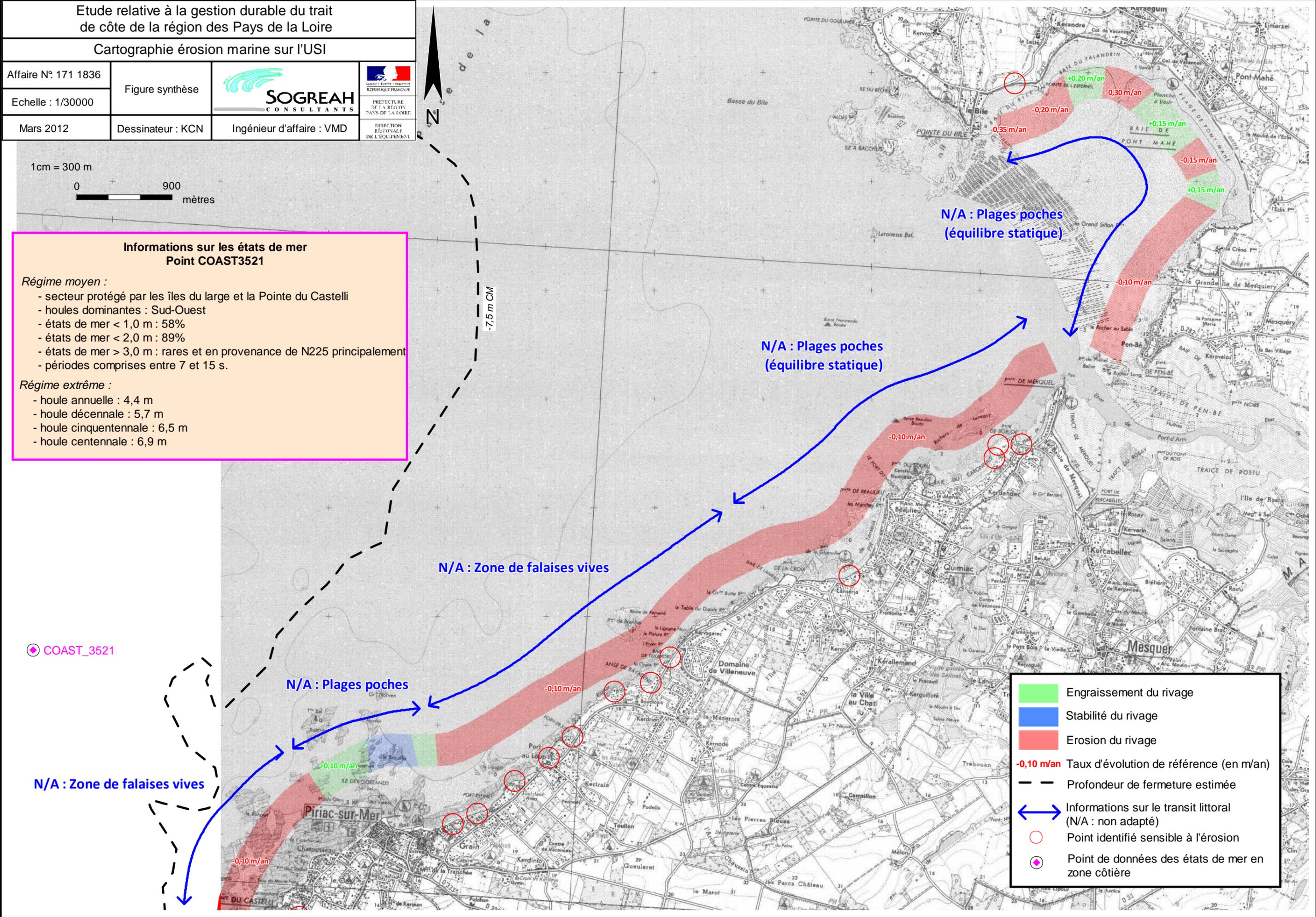
N/A : Zone de falaises vives

N/A : Zone de falaises vives

N/A : Plages pochés (équilibre statique)

N/A : Plages pochés (équilibre statique)

	Engraissement du rivage
	Stabilité du rivage
	Erosion du rivage
	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



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