

État
de l'art

Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

France métropolitaine

CETMEF

Centre d'Études Techniques
Maritimes Et Fluviales

Partager les savoirs

CÔTIER



Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie

novembre 2012

www.cetmef.developpement-durable.gouv.fr

Historique des versions du document

Version	Auteur	Commentaires
1	Perherin (09/09/09)	Fusion des contributions CETE Méditerranée et CETE de l'Ouest
2	Perherin (18/12/09)	Compléments et relectures
3	Perherin (30/04/10)	Prise en compte des remarques du CETE Méditerranée, du CETE de l'Ouest, de la DGPR/SRNH/BRM et de la DGALN/DEB/LM2
4	Perherin (06/12/11)	Compléments étude 2010-2011

Affaire suivie au CETMEF par

Céline Perherin – CETMEF/DI/IE/IAR
Tél. : 02 98 05 76 53
Courriel : Celine.Perherin@developpement-durable.gouv.fr
Adresse postale : BP 5, 29280 PLOUZANE
Autre intervenant : Amélie Roche (CETMEF/DI/IE/IAR)

Affaire suivie au CETE de l'Ouest par

Guy Désiré - CETE de l'Ouest/DIE/Environnement
Tél. : 02 40 12 83 53
Courriel : Guy.Desire@developpement-durable.gouv.fr
Adresse postale : M.A.N., Rue René Viviani, BP 46223, 44262 NANTES Cedex 2
Autres intervenants : Céline Boura (CETE ouest/DIE/Environnement), Damien Dreux (CETE ouest/DIE/Environnement), Emmanuel Devaux (CETE ouest/DIE/Environnement)

Affaire suivie au CETE Méditerranée par

Frédéric Pons – CETE Méditerranée/ DREC/SRILH
Tél. : 04 42 24 76 68
Courriel : Frederic.Pons@developpement-durable.gouv.fr
Adresse postale : BP 37000, 13791 AIX-EN-PROVENCE
Autres intervenants : Isabelle Roux (CETE Med/DREC/SRILH), Céline Trmal (CETE Med/DREC/SRILH), Romain Bouzige (CETE Med/DI/ETER),

Référence

CETMEF – CETE Méditerranée – CETE de l'Ouest. (Déc. 2011). Vulnérabilité du territoire National aux risques littoraux. France métropolitaine – Mise à jour. Rapport CETMEF/DI. 170 p.

Ce dossier a été réalisé sous la Maîtrise d'Ouvrage du Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales (CETMEF) au sein du Département Environnement et Aménagement. L'Équipe d'études était constituée du CETMEF et des Centres d'Études Techniques de l'Équipement Méditerranée et de l'Ouest.

La mise à jour comprend : une fiche étude supplémentaire, une analyse des enjeux en fonction des hauteurs d'eau dans les zones basses, une comparaison supplémentaire du MNT utilisée, une mise à jour de la couche « Zones Basses » de Haute-Normandie, modification de la méthode de prise en compte des zones en eaux dans les zones basses (modifications non appliquées à l'estimation des enjeux).

Le rapport est adapté à une impression A4 recto-verso.

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	8
1.1 Contexte.....	8
1.2 Objectifs de l'étude.....	8
1.3 Terminologie employée.....	9
2. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	10
2.1 Objectifs et méthodologie de la synthèse bibliographique.....	10
2.2 Synthèses régionales.....	10
2.2.1 Nord-Pas-de-Calais.....	10
2.2.2 Picardie.....	22
2.2.3 Haute-Normandie.....	27
2.2.4 Basse-Normandie.....	30
2.2.5 Bretagne.....	36
2.2.6 Pays de La Loire.....	41
2.2.7 Poitou-Charentes.....	51
2.2.8 Aquitaine.....	54
2.2.9 Languedoc-Roussillon.....	58
2.2.10 Provence-Alpes-Côte d'Azur.....	64
2.2.11 Corse.....	74
3. INDICATEURS DE VULNÉRABILITÉ AUX RISQUES LITTORAUX.....	75
3.1 Niveau de connaissance de la vulnérabilité aux risques littoraux.....	76
3.1.1 Description des données utilisées.....	76
3.1.2 Exploitation méthodologique	76
3.1.3 Résultats et analyse	77
3.1.4 Limites de l'indicateur.....	77
3.2 Zones basses.....	80
3.2.1 Description des données utilisées.....	80
3.2.2 Exploitation méthodologique	82
3.2.3 Résultats et analyse.....	88
3.2.4 Critiques de l'indicateur.....	96
3.3 Arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophes naturelles (CAT-NAT) liés à la mer.....	105
3.3.1 Description de la donnée utilisée.....	105
3.3.2 Exploitation méthodologique.....	106
3.3.3 Résultats et analyse.....	107
3.3.4 Critiques de l'indicateur.....	111

3.4 Atlas de Zones Inondables et Plans de Prévention liés à la mer.....	115
3.4.1Description de la donnée utilisée.....	115
3.4.2Exploitation méthodologique.....	116
3.4.3Résultats et analyse.....	117
3.4.4Critiques de l'indicateur.....	120
3.5 Enjeux situés dans les zones basses.....	122
3.5.1Description de la donnée utilisée.....	122
3.5.2Exploitation méthodologique.....	125
3.5.3Résultats et analyse.....	128
3.5.4Limites des indicateurs.....	147
3.6 Indicateur croisé IBC.....	148
3.6.1Description des données utilisées.....	148
3.6.2Exploitation méthodologique	148
3.6.3Résultats et analyse.....	149
3.6.4Critique de l'indicateur croisé.....	157
4. CONCLUSION.....	158
5. BIBLIOGRAPHIE.....	160
5.1 Rapports d'études.....	160
5.2 Sites internet consultés.....	164

Liste des annexes :

- Annexe 1 : Liste des études retenues pour la synthèse bibliographique
- Annexe 2 : Fiches études
- Annexe 3 : Présentation des bases de données
- Annexe 4 : Numérisation des Niveaux Marins Extrêmes Manche et Atlantique (Zones Basses)
- Annexe 5 : Produits dérivés du MNT BD Topo® (Zones Basses)
- Annexe 6 : Méthode de détermination des Zones Basses
- Annexe 7 : Loi n°82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles
- Annexe 8 : Géocodage des données GASPARD CATNAT sous MapInfo
- Annexe 9 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles par région
- Annexe 10 : Méthodologie et traitement des données des Plans de Prévention des Risques Littoraux et des Atlas de Zones Inondables sous MapInfo
- Annexe 11 : Méthodologie de détermination des enjeux
- Annexe 12 : Tableaux des enjeux
- Annexe 13 : Méthodologie de détermination de l'indicateur croisé de vulnérabilité aux risques littoraux IBC sous MapInfo
- Annexe 14 : Cartographies produites

Index des Sigles

Sigle	Définition
ASCII	Format texte
AZI	Atlas de Zones Inondables
BD Adresse ®	Base de données Adresse de l'IGN
BD Alti ®	Base de données ALTI de l'IGN
BD Carthage ®	Base de données Carthage de l'IGN
BD Ortho ®	Base de données Ortho de l'IGN
BD Parcellaire ®	Base de données Parcellaires de l'IGN
BD Topo ®	Base de données Topo de l'IGN
BD Topo ®	Base de données Topo de l'IGN
BDMVT	Base de Données des Mouvements de Terrain
BRGM	Bureau de Recherche Géologiques et Minières
CAT-NAT	Catastrophes Naturelles
CETE	Centre d'Etudes Techniques de l'Equipeement
CETMEF	Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales
DDE	Direction Départementale de l'Equipeement
DDEA	Direction Départementale de l'Equipeement et de l'Agriculture
DGALN	Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature
DGITM	Direction Générale des Infrastructures, du Transport et de la Mer
DGMT	Direction Générale de la Mer et des Transports
DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
DIREN	Direction régionale de l'environnement
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
GASPAR	Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques
GRID	Grille
IFEN	Institut Français de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LCPC	Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
LZW	Type de compression d'image tif
MATE	Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (aujourd'hui MEEDDM)
MEEDDAT	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (aujourd'hui MEEDDM)
MEEDDM	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
MNT	Modèle Numérique de Terrain
NGF	Niveau Géographique Français
NM100	Niveaux Marins centennaux
ONERC	Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique
PER	Plan d'Exposition aux Risques
P.L.A.G.E.	Plan Littoral d'Actions pour la Gestion de l'Erosion
PLU	Plan Local d'Urbanisme

PPR	Plan de Prévention des Risques
PPRL	Plan de Prévention des Risques Littoraux
PPRn	Plan de Prévention des Risques Naturels
R111-3	Périmètres établis pour la prévention d'un risque en application d'un ancien article R111-3 du code de l'urbanisme
RGF93	Réseau Géographique Français 1993
RNACC	Risques Naturels, Assurances et Changement Climatique
RTM	Restauration des Terrains en Montagne
SHOM	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
SIC	Site d'Importance Communautaire
SIG	Système d'Information Géographique
SMNLR	Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon
SQL	Requête sous MapInfo
TC25000	Trait de côte au 1/25000ème de l'IGN
TCBDOPO	Trait de côte de la BD Topo
TCH	Trait de côte Histolitt
WGS 84	Système de géoréférencement Longitude/Latitute de 1984
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZSC	Zone Spéciale de Conservation
ZPS	Zone de Protection Spéciale

1. Introduction

1.1 Contexte

La DGMT a souhaité lancer en 2008 deux études sur l'impact du changement climatique, sur les infrastructures de transport maritime et fluvial d'une part, et sur les risques côtiers d'autre part. Les objectifs étaient d'explicitier les conséquences possibles et de recenser les mesures d'adaptation ou réponses techniques envisageables. En mars 2007, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) a constitué un groupe de travail interministériel « Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés » piloté par l'Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) et la Direction Générale de l'Énergie et du Climat. L'objectif du groupe était de fournir une première évaluation sectorielle des coûts de l'impact du changement climatique et des coûts d'adaptation. Le sous-groupe Risques Naturels, Assurances et Changement Climatique (RNACC) a mis en évidence le manque d'informations de synthèse sur la vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux (érosion des côtes basses meubles, érosion des falaises, avancées dunaires, submersion marine). En effet, malgré l'existence de nombreuses études à l'échelle régionale, départementale ou communale, aucun document ne présente de manière homogène la vulnérabilité des côtes françaises. La nécessité d'un bilan des connaissances actuelles sur les risques littoraux, avant un bilan sur les connaissances des impacts du changement climatique, a été confirmée.

Cette étude doit ainsi permettre de déterminer les zones particulièrement vulnérables aux risques littoraux, en se basant dans un premier temps sur le recensement des études existantes sur la question de la vulnérabilité en France.

L'impact du changement climatique sur les risques littoraux est également à mettre en relation avec des réflexions actuelles telles l'élaboration d'une « Stratégie nationale de gestion du trait de côte, pour le recul stratégique et la défense contre la mer », portée par la DGALN en liaison avec la DGPR. L'élaboration de cette stratégie a été décidée dans le cadre des travaux du comité opérationnel « Aménagement, protection et gestion des espaces littoraux » du Grenelle de la Mer. La connaissance des risques littoraux, actuels et futurs sera à la base de la mise en place de cette stratégie.

Enfin, la Directive européenne 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation est en cours de transposition en droit français. Elle impose à chaque pays la réalisation d'une évaluation préliminaire du risque d'inondation à partir des informations disponibles telles que les inondations survenues dans le passé. L'aléa submersion marine est concerné par cette directive.

1.2 Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude est de faire une synthèse des connaissances actuelles sur les risques littoraux et d'établir et de définir des méthodes permettant la production d'informations de synthèse sur la quantification de la vulnérabilité et d'obtenir une représentation des principales zones à risques en France métropolitaine. L'étude porte sur la synthèse des connaissances sur les risques actuels mais aussi futurs, l'objectif étant de disposer d'un état des lieux afin de pouvoir évaluer les secteurs qui seront le plus impactés par le changement climatique.

Pour cela, une synthèse bibliographique ainsi que la mise au point de méthodes de quantification de la vulnérabilité à l'échelle du territoire national sont réalisées.

L'étude a donc quatre objectifs principaux :

- une synthèse bibliographique rendant compte de l'état des connaissances actuelles sur les risques littoraux,
- un recensement des principales études régionales et départementales réalisées en France métropolitaine apportant des éléments sur la vulnérabilité des territoires aux risques littoraux,
- la définition de méthodes permettant la production d'informations de synthèse sur la quantification de la vulnérabilité du littoral français aux risques littoraux,
- la réalisation de cartes de synthèse.

La présente étude est réalisée sur le territoire national métropolitain.

1.3 Terminologie employée

Les termes liés aux risques sont nombreux et, suivant les documents, ne renvoient pas systématiquement aux mêmes définitions.

D'après le Guide Méthodologique général pour la réalisation des Plans de Prévention des Risques (MATE/METL, 1997), l'aléa est défini par un « phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données ». Les enjeux sont les « personnes, biens, activités, moyens, patrimoine, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ». Le risque naturel est « la perte en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa naturel ». Le risque est donc lié à la conjonction de présence d'un aléa et d'enjeux. La vulnérabilité « au sens le plus large, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux ».

Par « vulnérabilité du territoire », on entend dans la suite de ce rapport la conséquence physique des aléas côtiers (érosion, submersion marine) sur un territoire exposé, c'est à dire pour la submersion marine par exemple l'inondation des terres par la mer et ses conséquences sur les enjeux.

2. Synthèse bibliographique

2.1 Objectifs et méthodologie de la synthèse bibliographique

La synthèse bibliographique fait le bilan des connaissances actuelles sur les risques littoraux le long des côtes métropolitaines.

Elle s'appuie sur les rapports d'études menées à l'échelle régionale ou départementale. La synthèse bibliographique s'appuie principalement sur les documents réalisés sous la maîtrise d'ouvrage des services déconcentrés du MEEDDM (DREAL, DDEA, ...) concernant les thèmes de la submersion marine et de l'évolution du trait de côte (ou le cas échéant sur la vulnérabilité du littoral liée au changement climatique). Les études universitaires couvrant un linéaire au moins départemental ont également été retenues. Elles sont peu nombreuses. La recherche bibliographique a été réalisée à l'aide d'un courrier adressé aux services de l'État afin de connaître les démarches locales intéressantes. Seules les études couvrant un linéaire conséquent ont été prises en compte dans la synthèse bibliographique. La liste des études ayant servi de base à la synthèse bibliographique est disponible à l'annexe 1.

Pour chacune des études, une « Fiche étude » a été réalisée. Elle contient les principales informations concernant l'étude (titre, année, commanditaire, prestataire,...), les thèmes abordés, un résumé de l'étude et la synthèse des principales informations de l'étude concernant la vulnérabilité des territoires aux risques littoraux. Ces fiches sont disponibles à l'annexe 2.

Des synthèses régionales ont ensuite été réalisées. Elles reposent principalement sur les études recensées ayant fait l'objet d'une « Fiche étude », et parfois, lorsque peu d'informations étaient disponibles sur certains secteurs, sur les résultats d'autres études plus locales. Elles ne prennent pas en compte les éléments pouvant découler des diverses analyses conduites dans la suite de ce rapport. L'objectif de ces synthèses est, d'une part, d'évaluer l'état des connaissances sur les risques littoraux, et d'autre part, de faire une synthèse de la vulnérabilité des territoires à ces risques. Cette synthèse a été faite à l'échelle de chaque unité sédimentaire homogène, lorsque cela était possible, ou à l'échelle d'un secteur homogène sinon.

L'élaboration de ces synthèses a permis d'identifier un certain nombre de difficultés. Tout d'abord, les informations contenues dans chacune des études consultées n'ont pu être vérifiées. Leur fiabilité ne peut donc être évaluée. Selon les études, les définitions des termes employés ne sont pas identiques. Enfin, la recherche de sources bibliographiques souligne le manque d'une base de données nationale recensant les études menées sur cette thématique. La base de données BOSCO « Base d'observation pour le suivi des côtes », gérée en collaboration par le BRGM et le CETMEF, met à disposition l'information sur les données existantes relatives à l'évolution du trait de côte et la lutte contre l'érosion littorale. Elle demanderait à évoluer en intégrant l'ensemble des rapports d'études en lien avec les thématiques associées à BOSCO.

2.2 Synthèses régionales

2.2.1 *Nord-Pas-de-Calais*

Dans les deux départements de la région Nord – Pas-de-Calais, 800 000 habitants vivent sur la frange littorale qui représente 140 km de côte. Avec ses 657 hab/km², cette région côtière est la seconde autant peuplée en France. La pression urbaine est très forte sur le littoral.

40 % du linéaire est artificialisé dont 10 % de digues portuaires et 30 % de perrés. Le reste est constitué de 15 % de falaises et 45 % de dunes.

2.2.1.1 État des connaissances

Érosion côtière

Une représentation cartographique et des tableaux synthétiques précisent le phénomène d'érosion et les risques encourus sur l'ensemble de la région. Des estimations des évolutions pour les années à venir ont été réalisées à 10, 50 et 100 ans, mais ces estimations ne constituent qu'une approximation à prendre avec du recul.

Un tiers du linéaire est fixé par des perrés. Le trait de côte mobile restant, dunes et falaises, est pour les $\frac{3}{4}$ en recul. $\frac{2}{3}$ des cordons dunaires sont en érosion.

L'étude du P.L.A.G.E. s'est terminée en 2003. Elle concerne l'ensemble de la région. Certaines analyses reposent sur des comparaisons parfois anciennes. La thèse de Chaverot de 2006 arrive aux mêmes conclusions quant à l'évolution du trait de côte. Des incohérences demeurent cependant quant aux résultats du recul de Wissant qui est estimé à 220 m entre 1947 et 1977 pour les uns et de 89 m pour S. Chaverot.

Submersion marine

Une cartographie des risques de submersion avec les zones inondables est réalisée sur l'ensemble du littoral par le P.L.A.G.E. ainsi que par la DIREN.

Dans cette région, quatre sites sont repérés comme présentant des risques de submersion marine importants. Ce sont les communes de Wimereux, Sangatte, Wissant et Bray-dunes. Le secteur de Sangatte, situé sous le niveau de la mer, présentant un risque réel, fait même l'objet d'études approfondies dans le cadre du projet Beaches At Risk (BAR) et dans la thèse de Chaverot. S. Chaverot a cartographié les zones potentiellement submersibles sur la commune de Sangatte, secteur particulièrement vulnérable, à partir des données de l'IGN. L'approche est purement topographique et prend l'hypothèse d'une importante brèche dunaire. Trois cartes correspondant à des cotes marines décennales (4,63 m IGN 69), cinquantennales (4,80 m IGN 69) et centennales (4,87 m IGN 69) ont été réalisées. Elles sont à prendre avec du recul du fait des hypothèses (d'après DIREN, 2007 ; Chaverot, 2006).

Enjeux

Les enjeux sur le littoral ont été cartographiés dans le cadre du P.L.A.G.E.. Le rapport de la DIREN réalisé en 2007 présente par ailleurs une synthèse de la population dans les départements et la région.

Vulnérabilité

Le rapport du P.L.A.G.E et d'autres auteurs abordent la question de la vulnérabilité et présentent des cartes sur l'ensemble du littoral.

Un indicateur (ci-dessous) a été développé afin de déterminer la vulnérabilité des zones. Chaque branche est graduée de 0 (peu vulnérable) à 5 (très vulnérable).

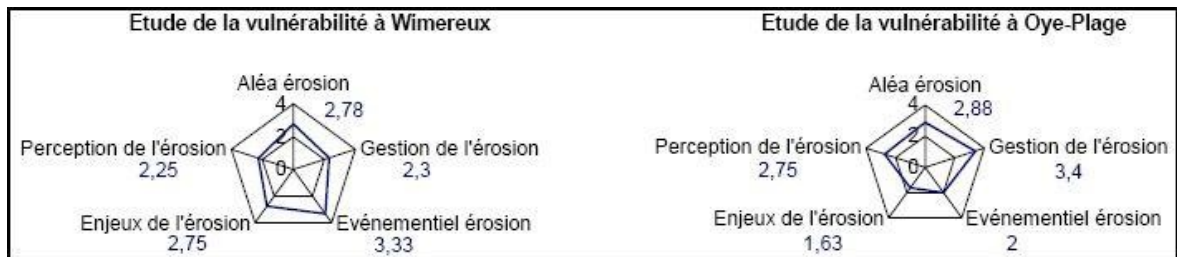


Illustration 1 : Radars des communes de Wimereux et Oye-Plage, source Programme National d'Environnement Côtier (DIREN NPC, 2007)

Cet exemple illustre ainsi une plus forte vulnérabilité pour Oye-plage, bien que les aléas et les enjeux soient plus importants pour Wimereux. Ceux-ci sont toutefois compensés par une politique de gestion efficace et une forte prise de conscience du risque, contrairement à Oye-Plage où les mesures de gestion sont considérées comme trop ponctuelles et la connaissance des facteurs de risques par les usagers relativement faible.

Protections et gestion

Les ouvrages de protection ont été cartographiés (PLAGE, 2003). Le seul inconvénient est le manque de données sur leur état. Par contre, un bilan financier établi sur dix années, de 1984 à 1994, a été réalisé. Il permet d'estimer les dépenses dans le cas de la protection contre la mer. L'inconvénient est l'ancienneté de ces valeurs. Le P.L.A.G.E. a défini le coût d'entretien des ouvrages pour la période 2003-2008, ainsi qu'un plan de gestion et de suivi selon le type de risque.

Conclusions

Concernant l'érosion côtière, le littoral de la région est très bien renseigné et les résultats des différentes investigations sont globalement cohérents.

En matière de submersion, le phénomène a aussi fait l'objet d'études approfondies. En effet, le projet BAR, la thèse de Chaverot, la synthèse de la DIREN et le P.L.A.G.E. traitent de ce sujet.

La région Nord Pas-de-Calais possède une bonne approche du littoral, de ses enjeux et des phénomènes qui s'y produisent. L'ensemble du linéaire est traité et les travaux sont récents.

2.2.1.2 La vulnérabilité du littoral

La côte a été divisée en cinq unités de gestion indépendantes ayant des régimes sédimentaires cohérents de la baie d'Authie au sud jusqu'à la frontière belge au nord :

- Baie d'Authie – Baie de Canche (UG1),
- Baie de Canche – Boulogne-sur-mer (UG2),
- Boulogne-sur-mer – Dunkerque Ouest (UG3),
- Dunkerque Ouest – Dunkerque Est (UG4),
- Dunkerque Est – frontière belge (UG5).

Unité de gestion 1 : Baie d'Authie – Baie de Canche

Cette zone est délimitée par deux estuaires qui sont chacun caractérisés par une zone d'enrichissement au sud (poulier) et une zone en érosion au nord (musoir). Ce secteur est marqué par une forte densité urbaine et la présence de nombreux équipements.

Suite au phénomène d'érosion, les perrés sont soumis à des phénomènes de vieillissement et de contournement actuellement non quantifiés. Le littoral est soumis majoritairement à un recul du trait de côte moyen à faible. Une érosion est visible mais n'a pu être évaluée faute d'information. Le littoral se caractérise par des cordons dunaires, dont les dimensions sont suffisamment importantes pour éviter leur rupture et leur franchissement, excepté en deux secteurs, les dunes de la Baie d'Authie et celles du Touquet qui peuvent être franchies lors de violentes tempêtes.

L'aléa submersion marine est moyen à fort pour la zone de Berck et Groffliers.

Unité de gestion 2 : Baie de Canche – Boulogne-sur-mer

Le littoral se caractérise ici par une sensibilité face au phénomène d'érosion continu sur l'ensemble de son linéaire, un vieillissement des ouvrages de défense, ainsi que par une fragilité face aux violentes tempêtes.

Le littoral dunaire est soumis à un recul moyen du trait de côte (20 à 30 m entre 1971 et 1995) et se caractérise par un cordon dunaire de dimensions importantes. Il s'avère donc très peu sensible aux phénomènes de franchissement et de rupture lors de violentes tempêtes. Les falaises jurassiques reculent quant à elles avec un taux moyen de 0,3 m/an atteignant localement 0,7 m/an au niveau du Cap d'Alprech – Le Portel.

Les risques d'érosion sont essentiellement localisés au niveau des pôles urbains qui ne sont pas tous protégés. Les deux sites du front de mer de Sainte-Cécile et de la falaise d'Equihen-plage, non protégés, sont soumis à un recul du trait de côte. Les transitions entre les pôles urbains protégés par des perrés et les milieux naturels en recul sont fortement soumis au phénomène de contournement, menaçant les habitations les plus proches. Le secteur du phare du Cap d'Alprech, milieu naturel accueillant une urbanisation diffuse, pourrait voir une partie de son infrastructure disparaître à long terme. Les milieux naturels sont exposés à des risques limités malgré le recul du trait de côte et le franchissement de certaines dunes, les surfaces affectées étant négligeables.

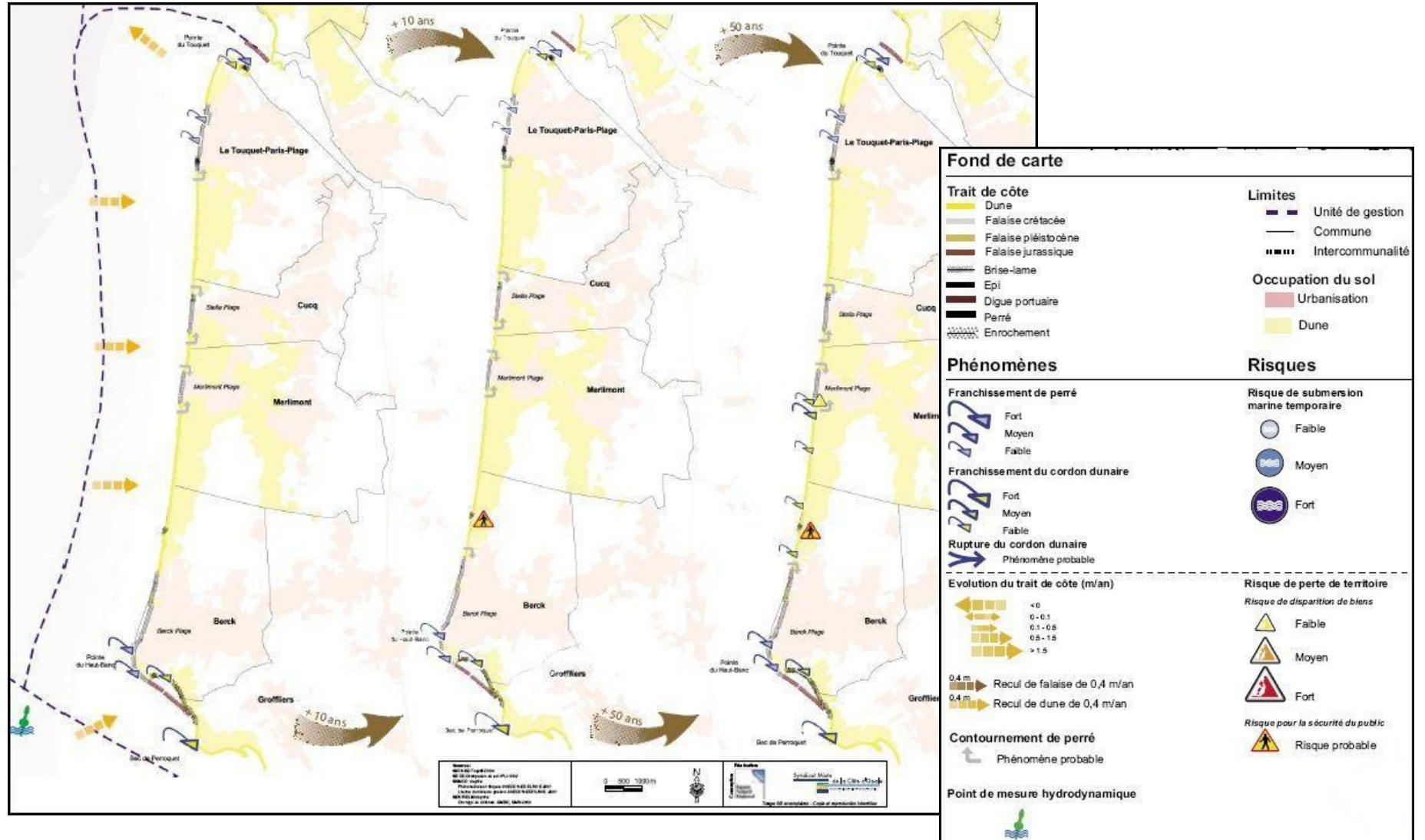


Illustration 2 : Carte présentant le trait de côte, les aléas et les risques pour l'unité de gestion 1 (PLAGE, 2003)

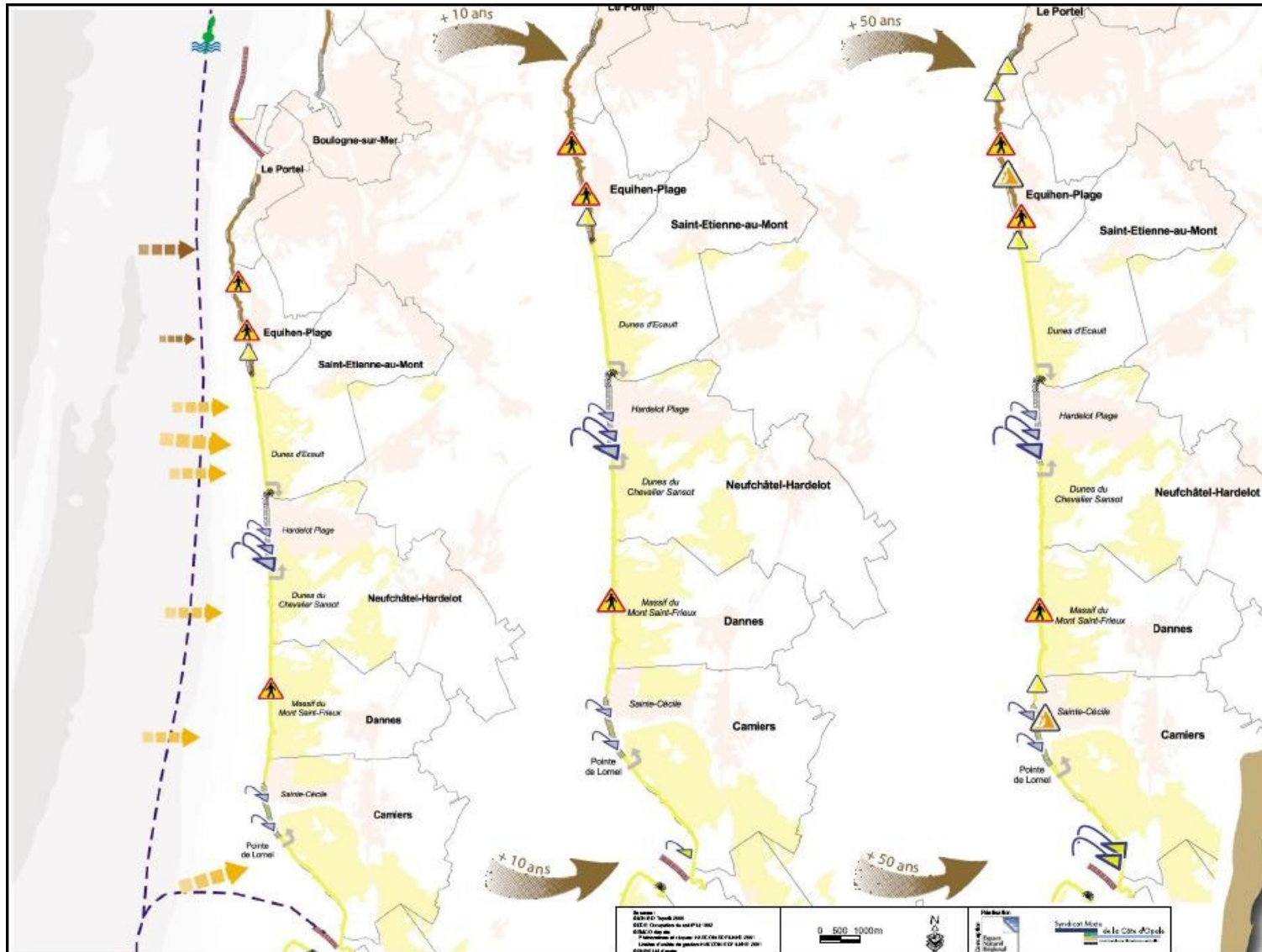


Illustration 3 : Carte présentant le trait de côte, les aléas et les risques pour l'unité de gestion 2 (PLAGE, 2003)

Unité de gestion 3 : Boulogne-sur-mer - Dunkerque-ouest

Cette unité de gestion s'étend depuis le port de Boulogne-sur-Mer jusqu'à l'Avant-Port Ouest de Dunkerque.

La façade ouest de cette portion de littoral est essentiellement sensible au phénomène d'érosion continu alors que le littoral nord se révèle fragile face aux tempêtes. Le perré de Sangatte présente des signes de vieillissement importants. Face à de violentes tempêtes, l'ensemble des perrés, à l'exception de ceux d'Ambleteuse et d'Audresselles, serait susceptibles d'être franchis.

Le secteur dunaire est soumis à plusieurs types d'évolution :

- recul du trait de côte particulièrement important : les faibles dimensions des cordons dunaires rendent possibles franchissements et ruptures (la Baie de Wissant et le centre du Platier d'Oye - Plage).
- dunes particulièrement hautes et larges en léger recul ou en accrétion, et très peu sensibles au phénomène d'érosion : Dunes de la Slack - Wimereux, Dunes de la Manchue - Ambleteuse et la Dune d'Amont - Wissant.
- dunes globalement stables, voire en accrétion (Dunes du Fort Mahon - Sangatte) dont la largeur est suffisante pour éviter leur rupture lors de violentes tempêtes. Mais la majeure partie de ces dunes est particulièrement basse et sensible au phénomène de franchissement (dunes entre Sangatte et Oye-Plage).

Le littoral à falaises, localisé sur la façade ouest, recule avec des taux moyens d'environ 30 m en 100 ans à l'exception de quelques sites où l'évolution est plus rapide (falaise nord de Wimereux, le Cran du Noirda - Audresselles, la Pointe du Riden - Audinghen et le Cap Blanc-Nez - Escalles). L'évolution de la falaise entre Boulogne-sur-Mer et la Pointe de la Crèche - Wimereux n'est actuellement pas quantifiée.

De nombreux pôles urbains ou industriels du secteur sont concernés par des risques de submersion marine, liés aux franchissements par paquets de mer des ouvrages de haut de plage tels que les perrés (Sangatte, Wimereux, Wissant), de cordons dunaires ou liés à des risques de ruptures.

Unité de gestion 4 : Dunkerque-Ouest – Dunkerque-Est

Cette unité de gestion s'étend depuis l'Avant-Port Ouest de Dunkerque (Loon-Plage) et Dunkerque Est.

C'est une côte basse, composée uniquement de dunes et de perrés, où les phénomènes d'érosion sont cependant mal connus. Le secteur protégé par la Digue du Braek - Grande-Synthe et Dunkerque, dont la cote d'arase est élevée, est à l'abri des phénomènes de franchissement pouvant survenir lors de violentes tempêtes. Les dunes situées entre la plage du Clipon – Loon-Plage et la plage du Braek – Dunkerque sont suffisamment hautes et larges pour ne pas être sensibles aux phénomènes de franchissement et de rupture (seul un secteur situé à environ 1 m au-dessus du niveau marin centennal s'avère sensible aux franchissements). Bien que des zones d'érosion soient localement observées (dunes à l'est de l'Avant-Port Ouest – Loon-Plage et secteur du gazoduc et radar – Dunkerque), les informations sur l'évolution de ce littoral ne permettent pas d'évaluer la sensibilité de ces dunes face au recul du trait de côte et aux phénomènes de rupture à moyen et long termes.

La zone portuaire située en arrière du milieu dunaire naturel n'est actuellement soumise à aucun risque de submersion marine. Les risques de perte de territoire et de submersion marine par rupture du cordon ne peuvent être évalués.

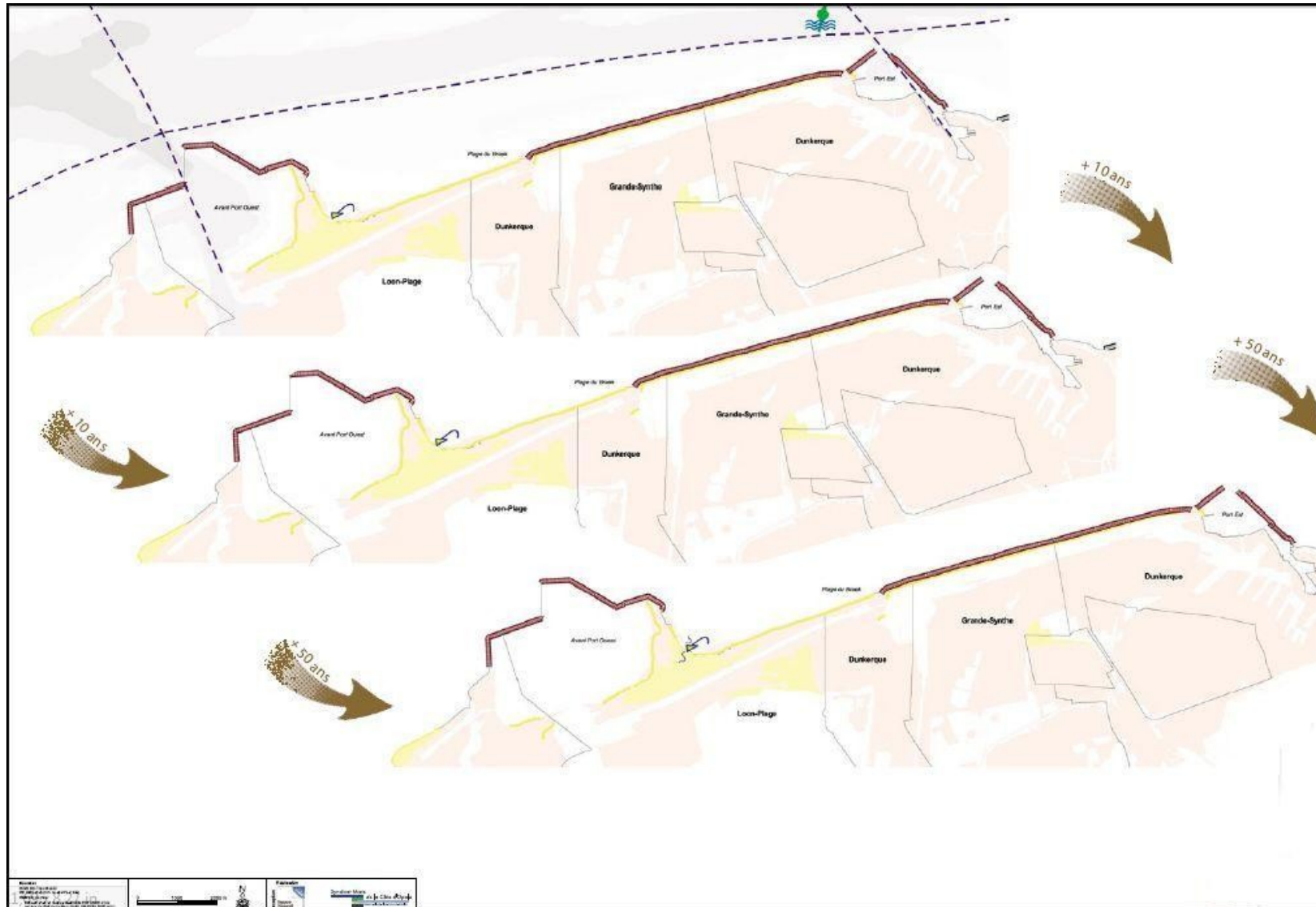


Illustration 4 : Carte présentant le trait de côte, les aléas et les risques pour l'unité de gestion 3 (PLAGE, 2003)

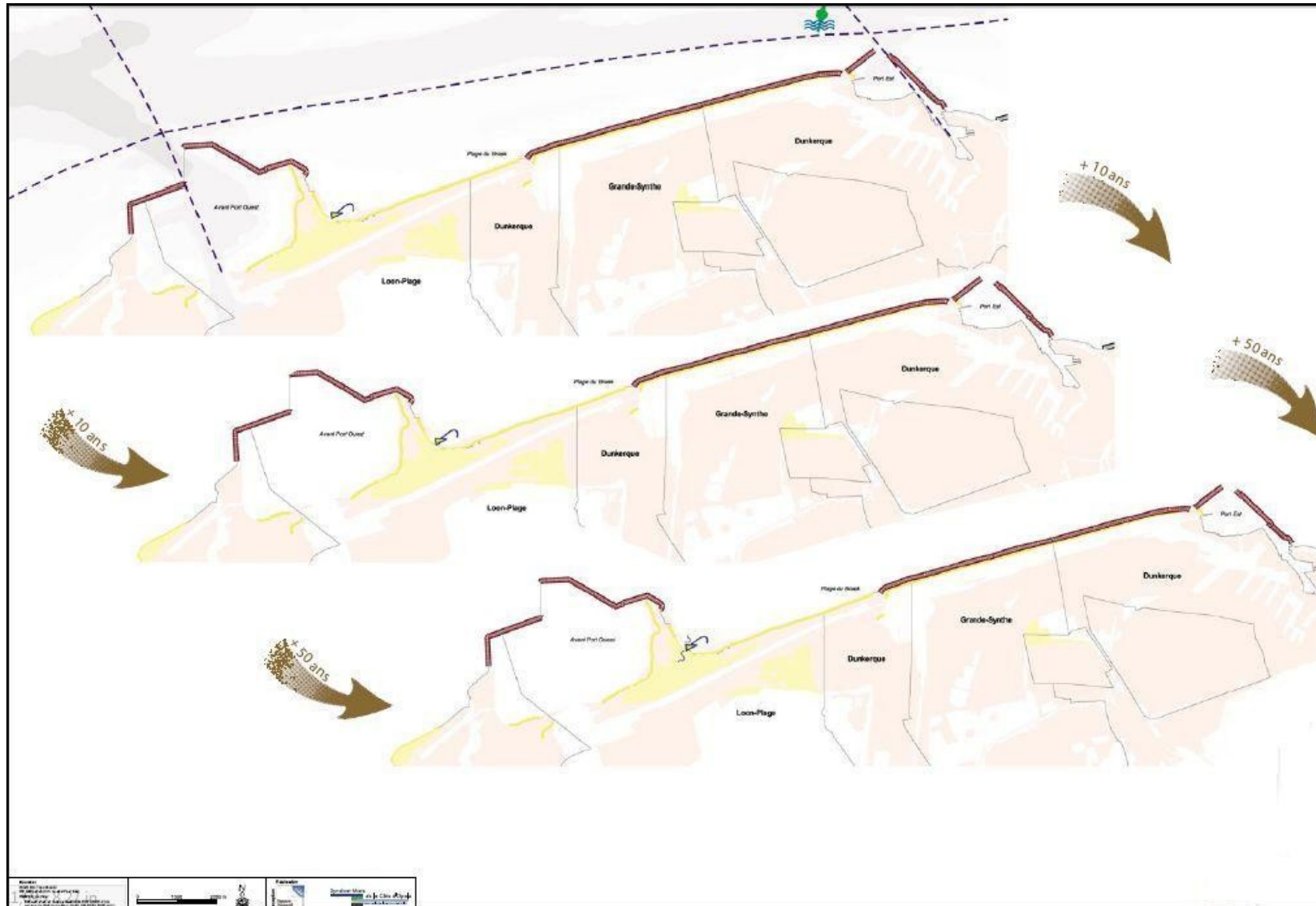


Illustration 5 : Carte présentant le trait de côte, les aléas et les risques pour l'unité de gestion 4 (PLAGE, 2003)

Unité de gestion 5 : Dunkerque-Est – Frontière belge

Pôles urbains et zones dunaires occupent cette portion du littoral. Il s'agit d'une côte basse, composée principalement de dunes et de perrés, et globalement peu sensible aux phénomènes d'érosion.

La cote d'arase des ouvrages n'est généralement pas suffisante pour les mettre à l'abri de franchissements lors de violentes tempêtes. Parmi les ouvrages sensibles au franchissement, seuls les volumes de submersion au niveau du perré de Bray-Dunes sont significatifs et pourraient affecter plusieurs habitations lors d'une tempête de référence.

Les massifs dunaires, soumis à un recul du trait de côte faible à moyen (10 à 30 m entre 1971 et 1995), ont des dimensions globalement suffisantes pour éviter leur rupture ou leur franchissement lors de violentes tempêtes (seuls quelques secteurs sont susceptibles d'être franchis à court ou long terme). Plus localement, à proximité des perrés de Malo-les-Bains, Zuydcoote et Bray-Dunes ainsi que ponctuellement dans certains massifs dunaires, les actions de gestion du Conseil Général du Nord semblent avoir permis de stabiliser le trait de côte et les dunes ces dernières années.

Les milieux naturels sont exposés à des risques limités de recul du trait de côte et de franchissement de certaines dunes (volumes de submersion ou surfaces affectées négligeables). Les blockhaus de la Batterie de Leffrinckoucke, situés en sommet de falaise, pourraient être déstabilisés à moyen ou long terme et représenter un risque significatif pour la sécurité du public.

2.2.1.3 Gestion du littoral

Le PLAGE a préconisé des suivis et des modes de gestion, définis selon le type de milieux, pour l'ensemble du littoral :

- Milieux naturels : Pas d'intervention.
- Sites locaux soumis à des risques pour des équipements touristiques ou une urbanisation diffuse enclavés au sein de milieux naturels à fort potentiel écologique et paysager : réduction du risque par adaptation de l'occupation du sol.
- Milieux naturels à fort potentiel écologique et paysager où de vastes zones basses accueillant une urbanisation diffuse en arrière d'un cordon dunaire unique : maintien d'un mode de gestion par entretien dynamique en s'appuyant sur des techniques de gestion composant avec les phénomènes naturels.
- Pôles urbains protégés par des perrés : maintien du littoral en conservant ses caractéristiques physiques actuelles.
- Pôles urbains non protégés par des perrés : le choix de l'orientation de gestion s'effectue en fonction de l'importance des risques et de la nature du trait de côte. Le choix se tourne vers le maintien des caractéristiques du littoral et un mode de gestion d'entretien dynamique des caractéristiques du littoral (risque moyen à fort en milieu dunaire). Dans d'autres cas, l'adaptation de l'occupation du sol en atténuant le recul (falaise à faible risque) peut être retenue.
- Secteurs de transition entre pôles urbains protégés par des perrés et milieux naturels : afin d'assurer la continuité entre ces deux types de milieu, le choix de l'orientation de gestion sur ces secteurs ne peut correspondre qu'à un compromis arbitré sur la base de l'intensité des phénomènes d'érosion et des risques entre évolution naturelle et maintien du littoral.

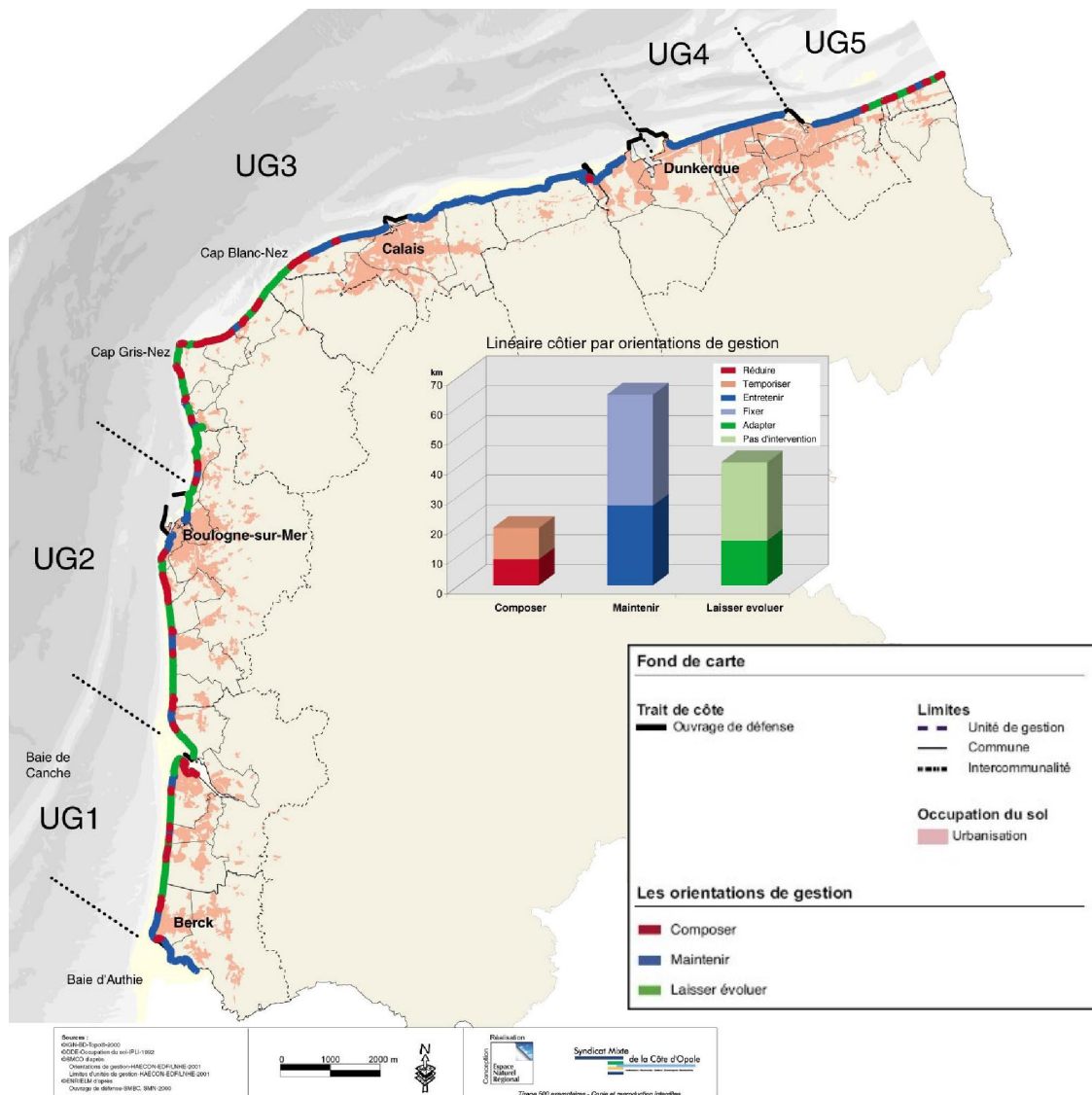


Illustration 7 : Carte représentant les orientations de gestion pour l'ensemble du littoral (PLAGE, 2003)

2.2.1.4 Sources bibliographiques

Beausir E., 2007, Synthèse bibliographique s'inscrivant dans le projet de caractérisation des aléas naturels côtiers en intégrant les conséquences du changement climatique, DIREN Nord-Pas-de-Calais, 161 pages.

Chaverot S., 2006, Impact des variations récentes des conditions météo-marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais, Thèse de doctorat, 251 pages.

Costa S., Delahaye D., 2003-2005, Programme INTERREG IIIa « Plages A Risque (PAR) / Beaches At Risk (BAR) » : Phase 1, Université de Caen, 169 pages.

Héquette A., Rufin-Soler C., 2005-2007, Programme INTERREG IIIa « Plages A Risque (PAR) / Beaches At Risk (BAR) » : Phase 2, Université du Littoral de la Côte d'Opale, 220 pages.

Paskoff R., Migniot C., Pethick J. et Victor R., 1994, Érosion côtière : Actes de colloque à Boulogne-sur-mer en 1994 : le coût de 10 années de protection contre la mer en Nord-Pas de Calais, 74 pages.

Syndicat Mixte de la Côte d'Opale (S.M.C.O.), 2003, Plan Littoral d'Actions pour la Gestion de l'Erosion (P.L.A.G.E.).

2.2.2 Picardie

Le littoral picard s'étend sur 70 Km sur le territoire du seul département de la Somme.

La morphologie de la côte présente des faciès très variés sur un faible linéaire. Du nord au sud se succèdent : la baie d'Authie qui marque la frontière avec le Nord-Pas-de-Calais, la côte sableuse du Marquenterre ourlée de dunes fixées par une forêt de pins, la baie de Somme, les Bas-Champs bordés d'un cordon de galets et enfin les falaises crayeuses amorçant le Pays de Caux en Seine-Maritime.

2.2.2.1 État des connaissances

Cette synthèse est fondée sur des travaux des bureaux d'études SOGREA et CREOCEAN, du Syndicat mixte pour l'aménagement de la côte picarde et de quelques autres contributions, dont une note de l'Association Syndicale des Bas-Champs de la Somme : il n'existe pas de diagnostic portant sur l'ensemble du littoral, qui a cependant fait l'objet de plusieurs missions d'études et de travaux, en particulier suite à des événements majeurs de submersion marine.

2.2.2.2 La vulnérabilité du littoral

Le littoral picard peut être divisé en plusieurs sections qui sont, du nord au sud : la Baie d'Authie et la Baie de Somme, les Bas-Champs, les falaises crayeuses au sud des Bas-Champs entre Mers-Les-Bains et Onival.

Les éléments disponibles ont permis de synthétiser l'état des connaissances sur la partie Erosion uniquement.

La Baie d'Authie – la Baie de Somme

Ce littoral comprend 11 km de côte sableuse rectiligne. L'évolution historique de ce trait de côte se résume à un recul de la ligne de rivage vers l'est et une migration vers le nord des estuaires de la Somme et de l'Authie. Au sud de Quend, la côte a ainsi reculé de 1 km dans les 300 dernières années. Une ancienne digue, matérialisant la position antérieure de l'Authie, a été découverte au nord de Quend ; elle a été datée de 1199, ce qui implique une migration de l'embouchure de 5 km environ vers le nord pour atteindre la position actuelle.

Les dunes sont orientées perpendiculairement au vent ; elles s'étendent sur plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres et couvrent une surface de 2 700 ha depuis la pointe de St Quentin au sud jusqu'à la pointe de Routhiauville au nord. Elles sont disposées en deux cordons parallèles, pouvant atteindre une hauteur maximale de 36 m, isolant une dépression médiane humide, la plaine du-naire.

L'évolution du littoral du Marquenterre se traduit par le creusement du massif dunaire et la fragilisation des points de fixation que sont les stations de Quend et Fort Mahon sous les assauts de la houle, par l'engraissement de la Pointe de Saint Quentin au sud et la progression de la flèche sableuse vers la Baie d'Authie au nord.

Le transit littoral engendré principalement par la houle augmente du sud au nord pour atteindre 60 000 m³/an de sable. Le transport éolien d'ouest en est effectué au dépend du sable de la plage est estimé à 15 m³/an/ml. Au voisinage de Quend et entre Quend et Fort-Mahon l'érosion entraîne un recul de 1,2 m/an avec abaissement de l'estran de 2 cm/an. Cette dynamique sédimentaire produit le pivotement du littoral qui a tendance à s'orienter nord-sud, face aux houles dominantes.

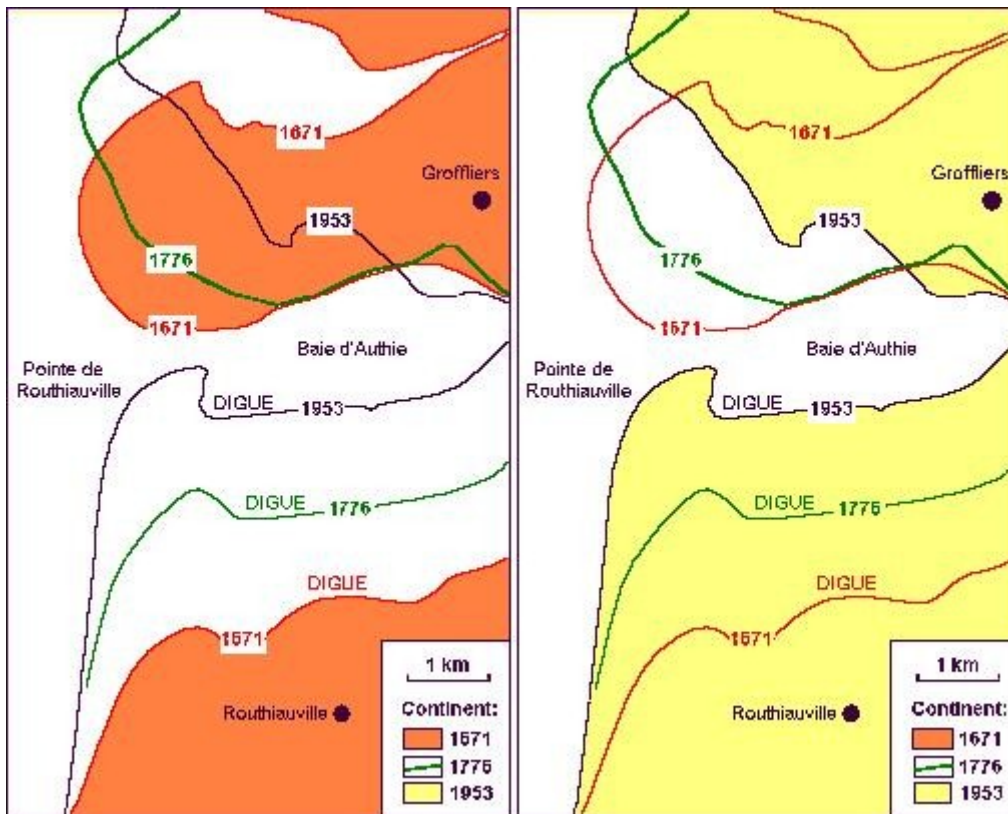


Illustration 8 : Progression vers le Nord de l'embouchure de l'Authie depuis l'année 1671 (d'après Dallery, 1955)

Le territoire des Bas Champs

Le territoire des Bas Champs de la Somme est situé au sud-ouest du département, dans l'arrondissement d'Abbeville, à cheval sur les cantons de Saint-Valery et d'Ault. Le périmètre englobe 4 000 hectares pour la plupart en culture ; des agglomérations abritent 4 500 habitants sédentaires.

Le transit littoral devant Cayeux est de 70 000 à 80 000 m³/an. Les apports à l'Amer Sud de 40 000 m³/an galets (>20mm) sont insuffisants pour compenser les pertes.

Par un événement d'occurrence centennale, le niveau maximum atteint par la mer serait de 6,80 m NGF IGN69 et l'on pourrait envisager un recul de 80 m du trait de côte par rapport à la situation actuelle.

Les risques liés à la submersion marine, consécutifs à une ouverture de brèche ou à une surcote marine, ont pu être évalués.

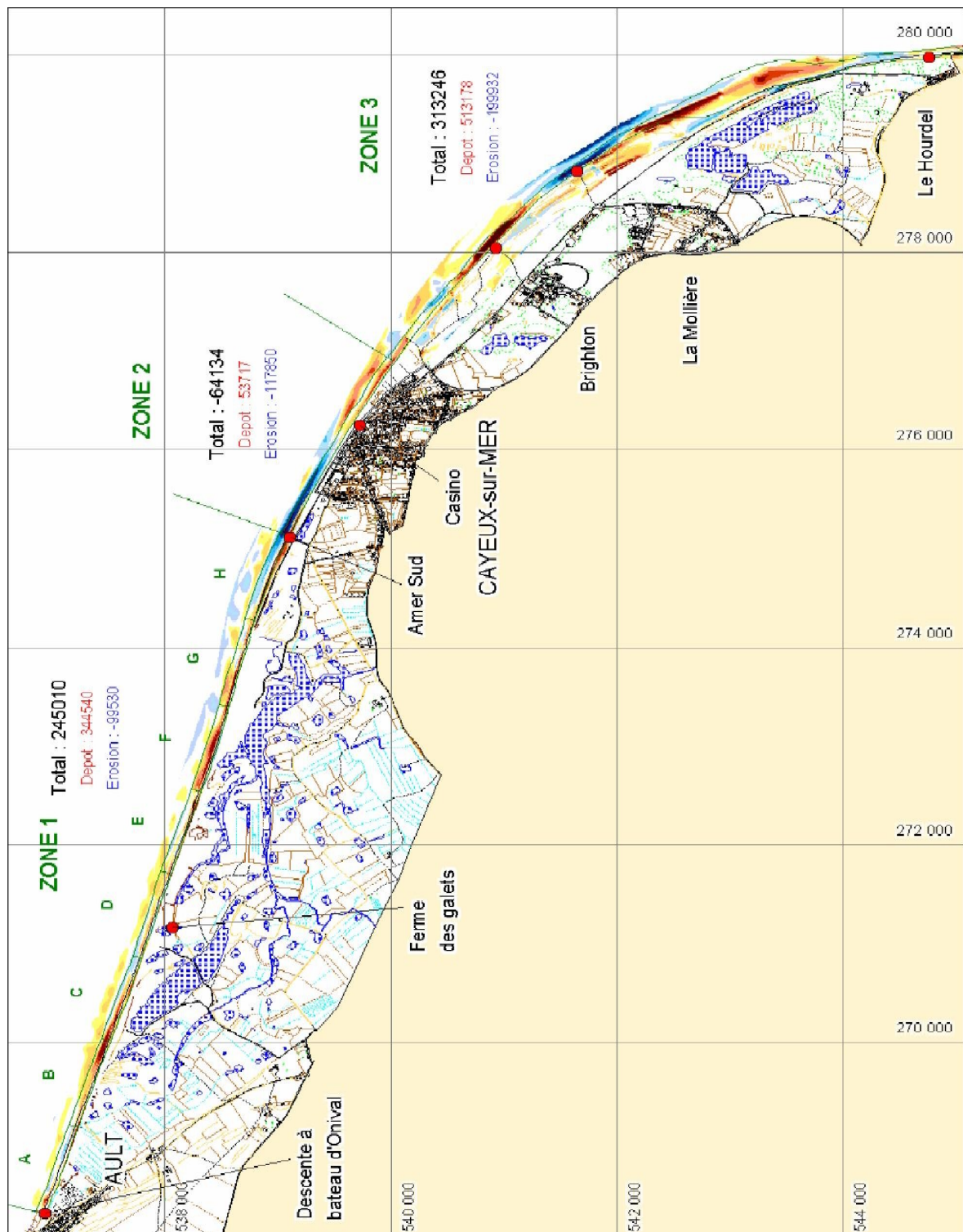


Illustration 9 : Évolution du cordon et volumes de dépôts et d'érosion de part et d'autre de Cayeux (Source : SOGREAH/Creocean, 2006)

Falaises crayeuses entre Mers-les-Bains et Onival

Les falaises crayeuses de Haute Normandie se poursuivent au-delà de l'embouchure de la Bresle de Mers-les-bains jusqu'à Ault et Onival. La hauteur de la falaise peut atteindre 80 m. A son pied s'étend une étroite plage de galets et de sable qui se poursuit vers le large par un platier crayeux découvert à marée basse et large de 300 à 400 m. La vitesse du recul des falaises a également

été diversement quantifiée ; les valeurs proposées varient de 0,26 à 0,70 m/an de 1835 à 1935 et de 0,25 à 0,30 m/an pour les années récentes (Dolique, 1991). En prenant comme vitesse moyenne de recul 0,30 m/an, évaluation la plus récente, c'est un volume annuel total de 90 000 m³ de craie, correspondant à 200 000 tonnes, qui est érodé.

2.2.2.3 Gestion du littoral

La Baie d'Authie a été aménagée de façon à fixer les dunes littorales et permettre l'établissement de deux implantations touristiques, Quend-plage et Fort Mahon. Afin d'éviter une destruction du couvert végétal et une remise en mouvement des dunes par le piétinement et le passage des véhicules, la partie de la côte sableuse ouverte au public a nécessité la mise en place d'une politique de protection de la part des collectivités territoriales. Elle se résume ainsi :

- acquisitions foncières du domaine dunaire, remise en état des secteurs dégradés par la déflation.
- reprofilage du bourrelet littoral, pose de filets et fascines brise-vent, résorption des "siffle-vent" (couloir de déflation éolienne) et des "plages d'envol" (zone de déflation locale).
- plantation d'oyats (plus de 6 millions de touffes d'oyat plantées en 10 ans), et de pins (forêt de résineux du parc du Marquenterre).
- tracé d'un chemin d'accès pour promeneurs avec balisage.

Les mesures de protection recommandées comprennent la mise en place de talus en enrochement, de pieux ou de perrés. Le système ECOPLAGE a été mis en place à Quend-Plage.

Aux Bas-Champs de Cayeux, les épis bloquent en partie le transit littoral et les apports de galets sont faibles. Les épis limitent l'érosion du cordon, mais des zones d'érosion localisées nécessitent d'entretenir le cordon.

Trois modes de gestion ont été envisagés :

- arrêt des apports d'entretien du cordon de galets et mise en sécurité des zones basses par deux digues,
- apports d'entretien dans les casiers et à l'Amer Sud, avec mise en sécurité des zones basses au moyen de digues internes ; création d'épis courts et rechargements de plage,
- prolongement du dispositif des Bas-Champs devant Cayeux, avec création de digues internes, entretien des épis existants et reconstitution de plages.

Tableau 1 : Récapitulatif des coûts pour l'aménagement (Confortement des zones urbanisées du Vimeu, SOGREAH, CREOCEAN, 2006)

Récapitulatif des coûts par poste											
Modes de gestion >	A : arrêt des apports	B : Apports d'entretien						C : Prolongement du dispositif des Bas Champs devant Cayeux			
		Apports en galets non triés à l'Amer Sud		Apports en galets triés à l'Amer Sud		Apports en provenance de gisements marins		Solutions avec épis courts		Solutions avec épis longs	
Désignation		Hypothèse sur les volumes d'apports d'entretien à l'Amer Sud (m3 de galets >20 mm /an)						Hypothèse sur le nombre d'épis			
		n° 1	n° 2	n° 1	n° 2	n° 1	n° 2	n° 1	n° 2	n° 1	n° 2
		55 000	65 000	50 000	65 000	55 000	65 000				
COÛTS D'INVESTISSEMENT (Millions d'euros)											
Digue interne Nord	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Digue interne Sud	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
Aménagements à Onival	-	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
Entretien courant des épis existants	-	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Reconstitution de la configuration de la plage de Cayeux au Sud	-	4,74	4,74	4,74	4,74	10,86	10,86	4,74	4,74	4,74	4,74
Implantation d'épis courts	-	-	-	-	-	-	-	7,01	5,68	-	-
Implantation d'épi longs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,59	14,98
Total	11,80	21,71	21,71	21,71	21,71	27,83	27,83	28,72	27,39	42,30	36,69
COÛTS D'ENTRETIEN (euros/an)											
Digue interne Nord	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000
Digue interne Sud	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000
Apports de restitution	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apports en galets non triés (en provenance de la Molière ou gisement marin)	-	477 400	564 200	-	-	9 350 000	11 050 000	-	-	-	-
Entretien des ouvrages	-	132 000	132 000	132 000	132 000	132 000	132 000	163 000	158 000	181 500	168 000
Total	87 000	696 400	783 200	219 000	219 000	9 569 000	11 269 000	250 000	245 000	268 500	255 000

Dans le secteur des falaises crayeuses entre Mers-les-Bains et Onival, l'impact de l'érosion de la falaise est critique dans le secteur urbanisé d'Ault-Onival. Le recul de la falaise a détruit progressivement le bourg et contraint les habitants à chercher à en retarder la destruction et à en déplacer constamment l'implantation. La lutte contre le recul de la falaise a consisté d'abord à protéger la base de la falaise de l'action de la mer. Les perrés et digues parallèles au rivage ont eu une durée de vie limitée et un résultat nul. On a songé ensuite à retenir les galets au pied de la falaise en ralentissant leur transit. Plusieurs séries d'épis perpendiculaires au rivage ont été édifiées à partir du siècle dernier, en pieux de bois puis en palplanches et béton. L'efficacité de ces ouvrages s'est avérée assez faible et la vitesse de destruction de la falaise n'a pas été notablement diminuée.

Des travaux furent entrepris en 1981 pour chercher à stopper "définitivement" le recul : remblaiement recouvert par des enrochements en avant de la falaise, travaux de drainage, protection de la bordure supérieure de la falaise par une dalle de béton. Plus de 5,5 millions d'euros ont été investis pour protéger un kilomètre de falaise.

Un nouveau programme de travaux devait être entrepris pour assurer la stabilisation et la restauration de la plage et pour prolonger les ouvrages de protection de la falaise jusqu'à Onival, mais seules des réparations d'urgence ont été effectuées.

La falaise continue à reculer au sud en entraînant chaque année la perte d'une frange de pâtures, sans qu'il soit économiquement possible d'y remédier à moins de rétablir la circulation des galets provenant des falaises normandes.

2.2.2.4 Sources bibliographiques

SOGREAH, CREOCEAN, 2006, Confortement des zones urbanisées du Vimeu, recherche et mise au point de modes de gestion du littoral.

2.2.3 Haute-Normandie

La région de Haute-Normandie, avec plus de 200 km de côtes, est constituée de l'Eure et de la Seine-maritime, seul département véritablement concerné par les risques d'érosion et de submersion marine.

L'ensemble du littoral entre Le Cap Antifer et Le Tréport s'étire sur une centaine de kilomètres. Ce secteur du littoral est composé de falaises de craies d'une hauteur moyenne de 70 m entrecoupées de vallées, situées souvent à une altitude inférieure aux pleines mers de vive-eau, protégées par des cordons de galets.

2.2.3.1 État des connaissances

Érosion côtière

Le stock de galets provenant de l'érosion des falaises crayeuses est semble-t-il difficilement mesurable. Ainsi, on remarque des différences marquées entre les chiffres présentés dans les différentes études pour la production de galets.

Submersion marine

Des cartes concernant les risques de submersion marine ont été réalisées pour plusieurs communes par les universités de Caen et Rouen.

Enjeux et vulnérabilité

Un manque d'information est à noter quant aux enjeux du littoral et leur vulnérabilité.

Conclusions

Les études de portée régionale sont peu nombreuses, sans doute en raison de la faible longueur du littoral. Certaines études portant sur l'ensemble des côtes de la Manche et de la Mer du Nord traitent ce secteur.

2.2.3.2 La vulnérabilité du littoral

Érosion côtière

On observe un secteur au recul faible, de 0,08 à 0,13 m/an, d'Antifer à Fécamp (comprenant deux cellules hydrosédimentaires d'Antifer à Etretat et d'Etretat à Fécamp). Les deux secteurs plus au nord indiquent un recul modéré, de 0,19 m/an de Fécamp à St Valéry, 0,18 m/an de Dieppe au Tréport. Enfin, le secteur nord présente un recul plus fort, de 0,21 à 0,28 m/an, de St Valéry à Dieppe. Le recul moyen du littoral de la Seine Maritime a été estimé à 6 mètres de 1966 à 1995, soit de 21 cm/an en trente ans.

Les galets, provenant de l'érosion des falaises, transitent d'ouest en est jusqu'en Baie de Somme. Ce transit, autrefois continu, est maintenant interrompu du fait des jetées portuaires, qui délimitent maintenant les différentes cellules sédimentaires.

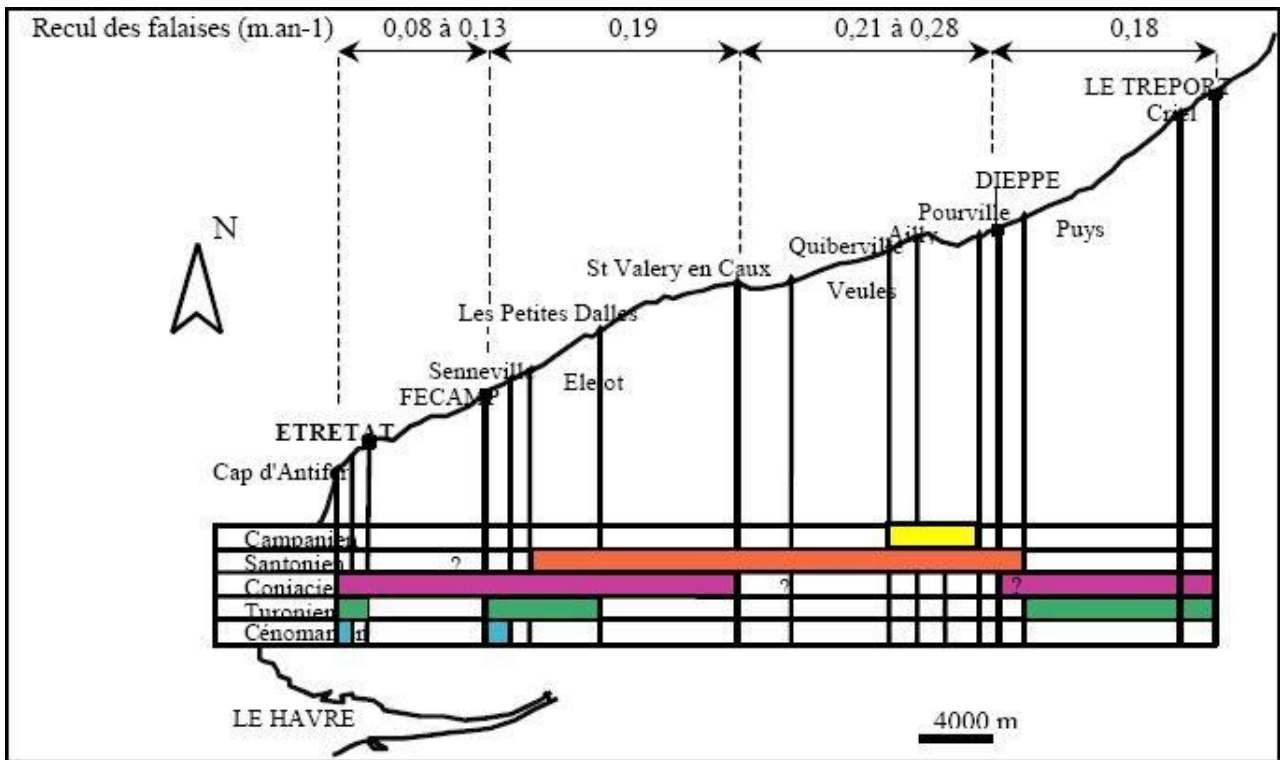


Illustration 10 : Érosion des falaises du littoral haut-normand : localisation, vitesses de recul (d'après Costa et al., 2002) et relation avec les affleurements crayeux.

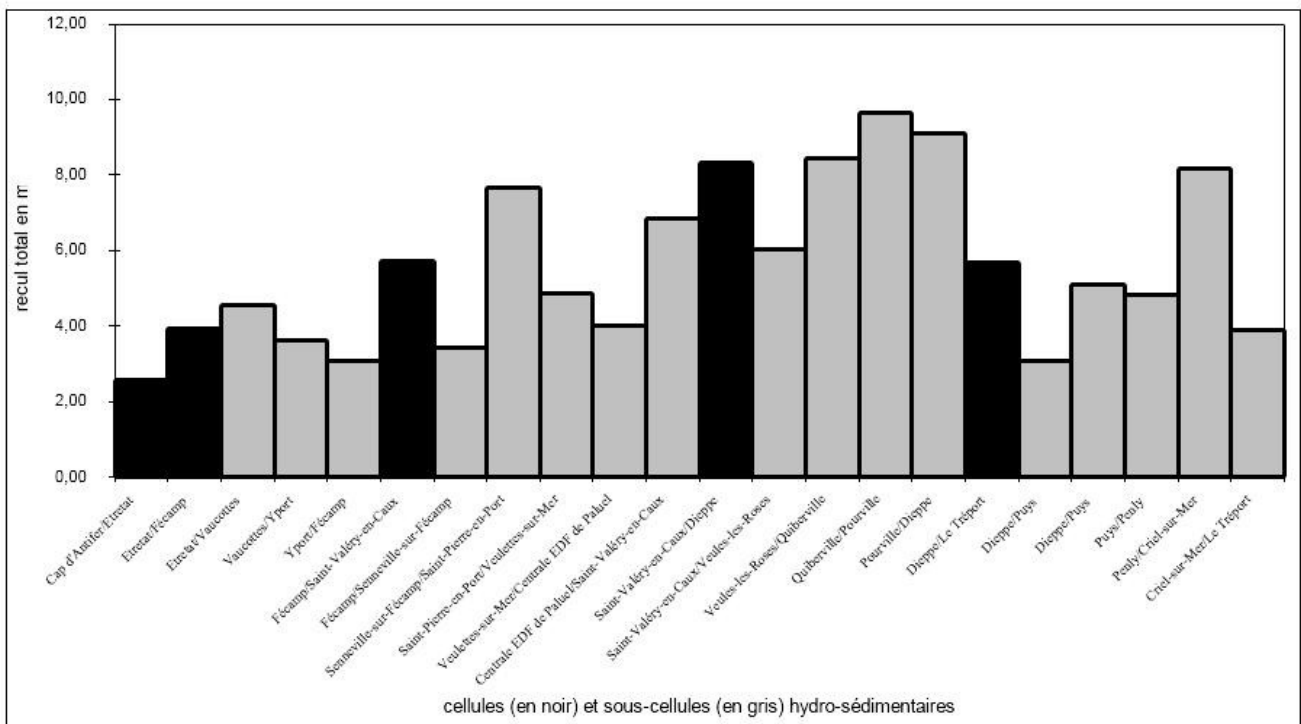


Illustration 11 : Recul du haut de falaise crayeux entre Antifer et Le Tréport par cellule et sous-cellule hydrosédimentaire entre 1966 et 1995 (Costa, in CPIBP, 2000)

Submersion marine

Un inventaire des événements météo-marins de 1960 à 2003 ayant généré des inondations sévères par la mer a été réalisé. Outre la définition de la récurrence de ces aléas, ce regard sur le passé permet de déterminer l'extension des inondations par la mer s'étant déjà produites. Le travail s'est porté en grande partie sur l'événement extrême du 27-28/02/1990, dont une cartographie des inondations avait été réalisée sur certains débouchés de vallées sensibles (DDE 76, 1995).

L'analyse des caractéristiques météorologiques (force et direction du vent) et marégraphiques (hauteur) de ces événements ont permis de contribuer à l'amélioration du système d'annonce des inondations de tempête pour chaque site sensible haut-normand.

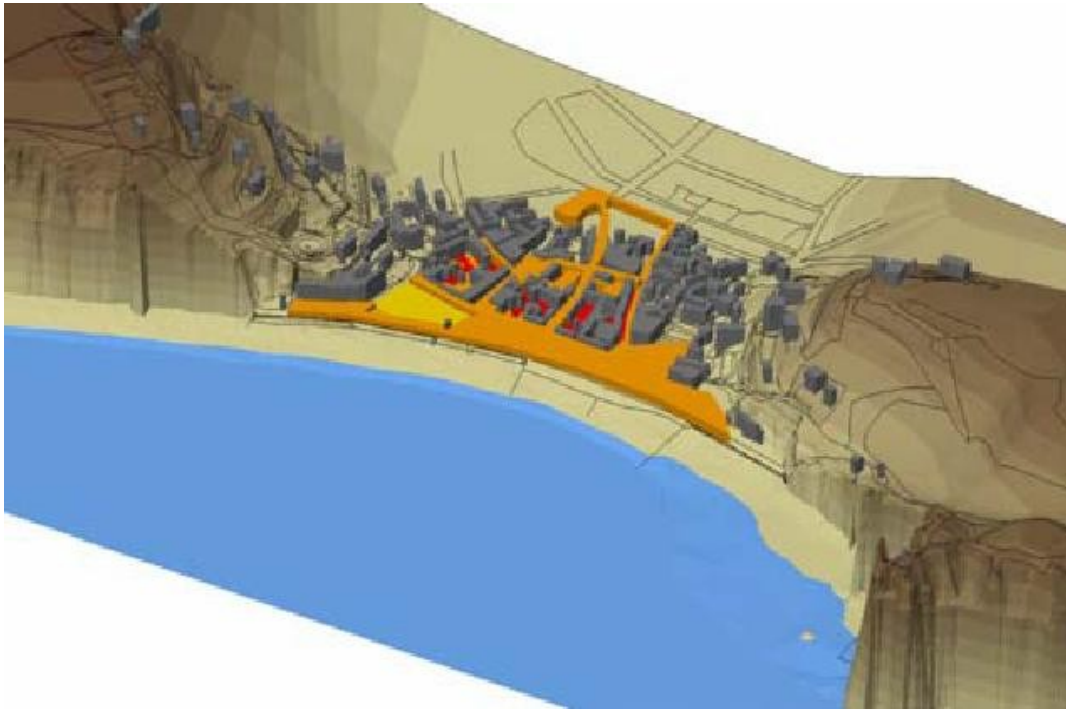


Illustration 12 : Extension de la submersion de tempête du 27-28 février 1990 à Etretat (d'après DDE 76, 1995 ; Costa et Delahaye, 2004).

2.2.3.3 Gestion du littoral

Le rôle des cordons de galets est primordial sur ce secteur car ils assurent la protection du pied de falaise contre l'érosion et la protection contre la submersion au droit des vallées. Cependant, ce stock a fortement diminué du fait des extractions, des ouvrages transversaux qui bloquent le transit et des ouvrages longitudinaux qui sont à l'origine d'un abaissement du profil.

Les galets produits par l'érosion des falaises compensent à peine les départs de galets liés la dérive littorale et s'accumulent au niveau des jetées.

Les ouvrages de protection délimitent aujourd'hui des systèmes hydrosédimentaires. Ce sont les jetées portuaires de Fécamp, Saint-Valéry-en-Caux, Dieppe, Le Tréport (fin du 19^{ème} siècle), et plus récemment par les jetées des centrales EDF de Paluel et de Penly (respectivement 1978 et 1981).

2.2.3.4 Sources bibliographiques

Costa S., Delahaye D., 2002. La pérennité des plages de galets de l'espace Rives-Manche, Université de Caen, Université de Rouen (Programme INTERREG II), 82 pages.

Héquette A., Rufin-Soler C., 2005-2007, Programme INTERREG IIIa « Plages A Risque (PAR) / Beaches At Risk (BAR) » : Phase 2, Université du Littoral de la Côte d'Opale, 220 pages.

2.2.4 Basse-Normandie

La Basse-Normandie est constituée de trois départements dont deux, le Calvados et la Manche, sont littoraux. La côte bas-normande s'étire sur 471 kilomètres, dont 330 pour le littoral de la Manche.

C'est une côte en évolution active du fait de son exposition aux houles et tempêtes d'ouest et de nord-ouest, des forts courants côtiers, d'un fort marnage et de formations géologiques tendres dominantes. 13 % du linéaire côtier est géré par le Conservatoire du Littoral.

2.2.4.1 État des connaissances

Érosion côtière

Dans le Calvados seule une étude concernant le risque d'érosion réalisée en 1997 est à notre disposition. Des cartes montrant l'évolution historique du trait de côte entre 1947 et 1996 et d'autres indiquant les vitesses annuelles moyennes d'évolution du trait de côte au 1/100 000^e sont présentées. Les risques d'érosion ont également fait l'objet d'une cartographie au 1/25 000^e et 1/100 000^e. Sept secteurs ont été étudiés plus spécifiquement. Même si le linéaire côtier ne paraît pas totalement renseigné sur toute sa longueur, ces secteurs ont été choisis à partir de la recherche bibliographique qui les présente comme étant les plus concernés par les risques littoraux.

Le département de la Manche présente une multitude d'études portant sur l'ensemble du littoral et réalisées par des laboratoires universitaires. La réalisation de la plupart de ces études s'est étalée sur une dizaine d'années, entre 1990 et 1999. Des investigations récentes sont en cours de validation.

Submersion marine

Le risque de submersion marine est présenté sous forme de cartes pour les secteurs étudiés dans le Calvados. Des cartes de l'aléa submersion marine sont présentées au 1/25 000^e et celles du risque de submersion au 1/25 000^e et 1/100 000^e. Les cartes sont complètes pour les secteurs choisis.

Dans le département de la Manche, des cartes des risques de submersion marine existent. Depuis les années 1960, le recensement des dégâts causés par des tempêtes a été réalisé. Des cartes indiquant les zones à risques de submersion marine sur tout le littoral de la Manche sont disponibles.

Enjeux

Des cartes de risques liés à l'érosion et à la submersion marine sont disponibles sur le Calvados.

La Manche présente des zones qui peuvent être sujettes aux risques littoraux : des cartes reflètent les enjeux susceptibles d'être menacés et ceux qui ont pu être menacés, notamment lors de la tempête de 2008.

Vulnérabilité

Les cartes précédemment citées mettent en évidence la vulnérabilité des zones face aux risques littoraux dans les secteurs analysés du Calvados.

En Manche, la vulnérabilité du littoral est abordée. Des études ont estimé la valeur des biens menacés sur l'ensemble du département, permettant de quantifier le degré de vulnérabilité de ces zones.

Protections et gestion

Très peu d'informations ont émergé des recherches concernant le thème de la défense contre la mer dans le Calvados. Les ouvrages de protection ont été mis en avant lors des événements météorologiques exceptionnels. Ainsi, des politiques de gestion ont conclu à des phases d'entretien et d'aménagements chiffrées. Il est donc possible de cerner les défenses sur les zones concernées par les risques littoraux. L'état des lieux de ces ouvrages a été mis à jour en 2008.

Pour la Manche, des solutions ont été préconisées par commune en fonction de l'état du trait de côte et l'échéance des travaux est précisée.

Conclusions

La Basse-Normandie est assez bien renseignée sur les phénomènes marins qui s'y produisent, en particulier dans la Manche. Le littoral du Calvados présente un certain manque de données en ce qui concerne les protections ainsi que l'évaluation de la vulnérabilité.

2.2.4.2 La vulnérabilité du littoral

Le Calvados

L'étude sur les risques liés à l'érosion et à la submersion marine des côtes du département du Calvados concerne principalement sept secteurs de côte.

De la pointe du Grouin à Grandcamp-Maisy, les évolutions historiques du trait de côte sont contrastées : accrétion de l'ordre de 30 à 100 mètres à l'ouest, relative stabilité au centre, recul à l'est, où des ouvrages de protection longitudinaux paraissent efficaces, tant qu'ils sont entretenus. La présence de digues protège des polders et réduit ainsi les submersions potentielles dans ce secteur situé à un faible niveau altimétrique.

A Omaha Beach de Sainte-Honorine-des-Pertes à l'est jusqu'à Vierville-sur-Mer à l'ouest, les portions de trait de côte non protégées par des digues ou des enrochements présentent des évolutions de faible ampleur. Les dunes sont dégradées du fait de la fréquentation humaine et pourraient être menacées de disparition à terme.

Entre Asnelles et Ver-sur-Mer, la stabilisation du trait de côte est assurée ponctuellement par des ouvrages (enrochements et épis). Les cordons dunaires de faible largeur protégeant des marais sont soumis à une érosion irrégulière, que des ouvrages de protection ont permis de stabiliser. Les risques liés à la submersion apparaissent faibles au droit des secteurs urbanisés proches du trait de côte, mais des ruptures de cordons dunaires sont cependant envisageables.

De Ver-sur-Mer à Courseulles-sur-Mer, le littoral urbanisé est protégé par des ouvrages longitudinaux et des épis. Les cordons dunaires protégeant les marais présentent un recul, qui a pu être stabilisé par la mise en place des épis et des enrochements. On observe une accrétion à l'ouest de l'embouchure de la Seulles. La rupture des cordons dunaires est envisageable.

De Courseulles-sur-Mer à Bernières-sur-Mer, le littoral urbanisé est protégé par une digue. Les dunes naturelles ne montrent aucun recul significatif. Les risques de submersion sont particulièrement forts du fait de la présence de l'urbanisation, mais la relative stabilité du trait de côte les atténue.

De Ouistreham à Cabourg, les situations sont contrastées : au nord et au sud de la digue submersible en rive droite de l'Orne, l'évolution est complexe, les secteurs d'accrétion ou de stabilité côtoyant des secteurs d'érosion dunaire. Plus à l'est, les fluctuations du trait de côte sont de faible ampleur. La hauteur du cordon dunaire assure une protection contre les submersions.

De Cricqueboeuf à Honfleur, les cordons de sable et de galets présentent une érosion généralisée au fil du temps sur la commune de Pennedepie. De part et d'autre de ce secteur, les évolutions apparaissent peu significatives car de faibles amplitudes. Le risque d'érosion et de submersion consécutive serait faible dans la mesure où il concernerait des terrains naturels.

La Manche

Le littoral du Nord-Cotentin subit une érosion beaucoup moins importante que l'Ouest Cotentin. Comme en témoigne les tempêtes en mars 2008, le risque existe principalement sur les côtes ouest et nord de la Manche. En tenant compte de la dynamique en milieu marin, ce sont ces côtes qui sont les plus exposées aux risques littoraux.

83 communes de la Manche sont menacées de risques d'érosion ou de submersion. La vulnérabilité potentielle des biens de l'ensemble des communes littorales du département de la Manche soumis aux risques d'érosion ou de submersion dans les 100 prochaines années serait comprise entre 86 à 107 millions d'euros. Sur l'ensemble de la côte du département, à court terme, sur une période d'une dizaine d'années, 9 à 10 millions d'euros de biens sont menacés. A moyen terme, sur une période de 50 à 60 ans, 6 à 7 millions d'euros de biens sont menacés. A moyen et long terme, c'est à dire sur une période comprise entre 2050 et 2090, 25 à 28 millions d'euros de biens sont menacés. A long terme, à partir des années 2070 environ, 9 à 13 millions d'euros de biens sont menacés. A cela il est possible d'ajouter 9 millions d'euros de biens progressivement détruits par l'érosion au cours des 100 prochaines années.

Ainsi, une grande partie du littoral de la Manche est concernée par le risque littoral et la perte de biens.

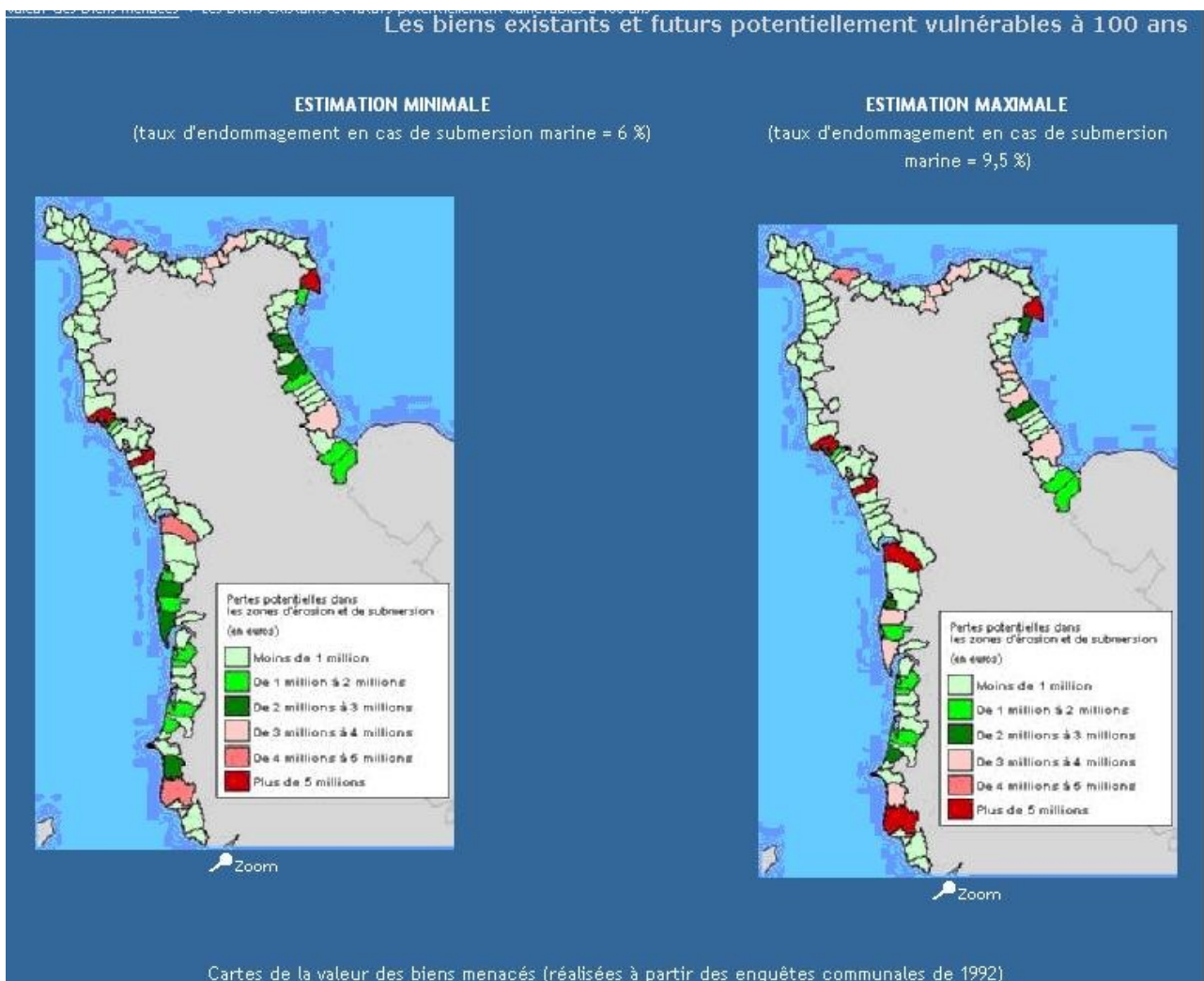


Illustration 13 : Cartes représentant la valeur des biens menacés par le risque de submersion marine (extrait d'une note de synthèse du CG50, 1992)

Côte Est

Les zones en accrétion ou stables sont les secteurs de flèches sableuses comme la partie occidentale de la Baie des Veys et le débouché des Douets, au sud de l'Anse de Vauville. La côte Est peut subir dans l'avenir un risque de submersion marine important.

Côte Nord

L'ensemble de la zone le long des falaises de roches meubles du Nord-Cotentin présente un risque d'érosion important à long terme. Il est également nécessaire de tenir compte à court-terme du risque d'éboulement de la falaise. A priori, une bande de 10 à 20 mètres peut être érodée brutalement. Compte tenu de la fréquence de ces événements, à l'échéance de 50 ans, la zone à risque ne devrait pas excéder 20 à 30 mètres de large et dans 100 ans, 40 mètres environ, en tenant compte du taux moyen annuel de recul.

En revanche, la plupart du linéaire de côte sableuse du Nord-Cotentin présente un taux moyen de recul d'environ 0,35 mètres par an. Ainsi, si ces vitesses de recul se maintiennent, à l'échéance de 10 ans, le trait de côte devrait se localiser entre 3 et 6 mètres en retrait par rapport à celui observé actuellement. Dans 50 ans, une bande côtière de 30 m serait érodée et dans 100 ans, environ 55 m le seraient.

Les communes de Urville-Nacqueville, Neville-sur-mer, Fermanville et Bretteville présentent un risque de submersion.

Côte Ouest

Pour le phénomène d'érosion, certains secteurs de côte subissent la divagation de chenaux à proximité des estuaires ou de la baie du Mont-Saint-Michel, comme à Créances, Montmartin-sur-Mer et Saint-Jean-le-Thomas. L'évolution du trait de côte est très importante au niveau des havres. Des phénomènes d'accrétion importants au niveau des flèches sableuses sont accompagnés d'érosion au débouché des estuaires. Entre ces havres, l'évolution est moins intense mais présente souvent des tendances qui s'inversent d'où la difficulté de mettre en place une protection efficace.

La côte ouest du Cotentin a pu être subdivisée en différentes cellules hydrosédimentaires situées entre les communes suivantes :

- Barneville-Carteret
- Portbail
- Surville
- Saint-Germain-Sur-Ay
- Gefosse
- Blainville
- Coutainville
- Bréhal
- Jullouville
- Dragey

De 1991 à 1997, l'érosion du trait de côte est mise en évidence dans 51 % des cas. Les amplitudes d'évolution les plus fortes sont localisées dans les embouchures des havres.

Les secteurs dunaires aux débouchés des havres de Lessay et de Regnéville, l'extrémité de la flèche sableuse de Lindbergh au sud de l'embouchure du havre de Portbail et un secteur limité de la flèche sableuse au sud du havre de Lingreville indiquent de très fortes érosions. Des reculs très importants sont également à noter sur des sites éloignés des havres. Il s'agit de la dune située au sud de Pirou de part et d'autre de la Cale de la Bergerie et entre Saint-Jean-Le-Thomas et Genêts

dans la partie orientale de la baie du Mont-Saint-Michel. Sur plusieurs sites, une attention particulière est portée sur la question de risques littoraux. En effet, en plus de forts aléas érosion, des enjeux sont présents. Ce sont les secteurs de Barneville, Saint-Jean-de-la-Rivière, le nord de Portbail, le sud du havre de Portbail, le sud de Pirou, le nord de la Cale de Gouville, Montmartin-sur-mer et le sud de Saint-Jean-le-Thomas.

Sur la côte ouest du Cotentin, 50 à 63 millions d'euros de biens existants et futurs sont vulnérables.

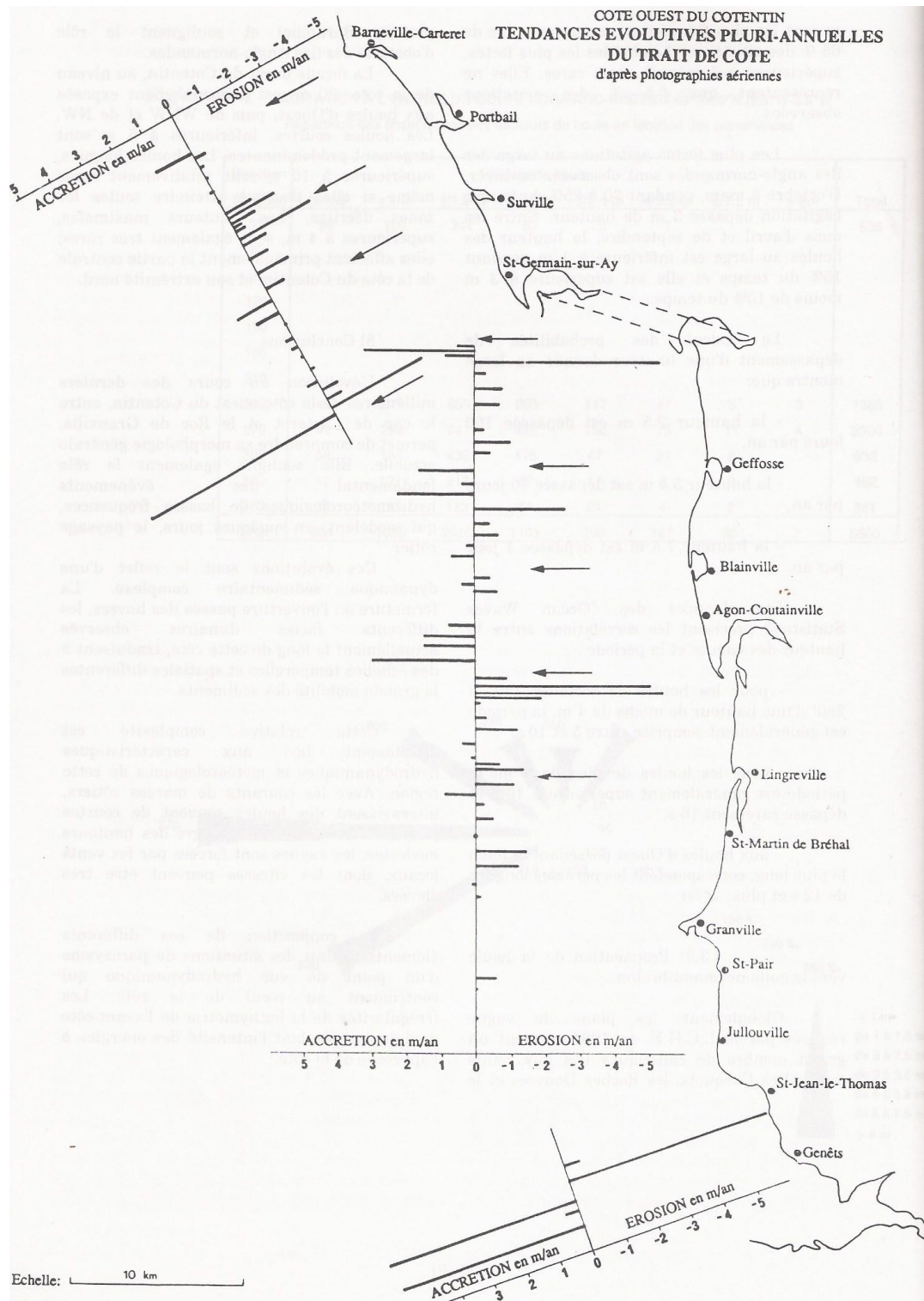


Illustration 14 : Tendances évolutives pluri-annuelles du trait de côte – Côte Ouest du Cotentin (Levoy F. & Larssonneur C., 1994)

2.2.4.3 Gestion du littoral

Le montant total des travaux de protection pour la côte ouest du Cotentin a été estimé à 11 millions d'euros et entre 200 000 et 300 000 euros en plus par an pour les opérations de rechargement en sable.

Tableau 2 : Tableau indicatif des ouvrages de protection réalisés et leur coût sur la Manche (Levoy F. & Larsonneur C., 1994)

N°	LIEUX	DESIGNATION	COÛT en KF
1	Plage de Carteret	enrochement longitudinal de 70 m	490
2	Plage de Carteret	épi en enrochement 70 à 100 m	190 à 280
3	Littoral de Barneville	confortement dunaire	470
4	Plage de Barneville	batterie d'épis	1 400
5	Plage de Barneville	digue en enrochements	7 700
6	Plage de St-Jean de la R.	épi terminal	280
7	Littoral de Portbail	confortement dunaire	360
8	Plage de Portbail	surélévation des épis	350 à 500
9	Littoral de St-Lô d'Ourville	confortement dunaire	165
10	Plage de Denneville	batteries d'épis	1 700
11	Littoral de Denneville	confortement dunaire	116
12	Plage de Bretteville-sur-Ay	digue en enrochements	6 600
13	Plage de St-Germain-sur-Ay	batterie d'épis	2 750
14	Plage de Créances	batterie d'épis	1 000
15	Plage de Pirou-Bergerie	confortement de diguettes en terre	40 à 60
16	Littoral de Pirou-Bergerie	confortement dunaire	74
17	Littoral d'Anneville-sur-mer	confortement dunaire	67
18	Plage de Gouville-sur-mer	batterie d'épis et ganivelles	1 350
19	Littoral sud de Gouville-sur-mer	confortement dunaire	151
20	Plage de Coutainville-nord	batterie d'épis et ganivelles	750
21	Plage de Coutainville-nord	digue en enrochements	6 000
22	Plage de Coutainville-centre	confortement des épis	2 000 à 3 000
23	Plage de la pointe d'Agon	batterie d'épis	1 350
24	Plage Montmartin-Hauteville	batterie d'épis	2 850
25	Havre de Regnéville	creusement d'un chenal	2 000 à 3 000
26	Littoral de Montmartin	confortement dunaire	297
27	Littoral d'Hauteville-nord	confortement dunaire	450
28	Littoral d'Hauteville-sud	confortement dunaire	85
29	Plage de St-Martin de Bréhal	batterie d'épis	1 680
30	Littoral de Bréville-sur-mer	confortement dunaire	222
31	Plage de Donville-les-Bains	digue en enrochements	4 800
32	Littoral de Donville-le-bains	confortement dunaire	615
33	Littoral de St-Pair-sur-mer	confortement dunaire	30
34	Plage de St-Pair-Kairon	batterie d'épis	2 000
35	Plage de Jullouville-Les sapins	digue en enrochements	8 040
36	Jullouville-Edenville-Carolles	confortement dunaire	215
37	Plage de St-Jean-Le-Thomas	digue en enrochements	12 000
38	Plage de St-Jean et Dragey	batterie d'épis	1 600 à 1950

2.2.4.4 Sources bibliographiques

DDE de la Manche, 2008, État des lieux des communes de la Manche atteintes par la tempête des 10 et 11 mars 2008, 110 pages.

Barbe P., 1992, Étude globale concernant la défense contre la mer (Étude de la vulnérabilité des côtes du département de la Manche vis-à-vis des risques d'érosion et de submersion- Évaluation des biens futurs), Conseil Général de la Manche, 92 pages.

GRESARC, 1996, Étude globale concernant la défense contre la mer des côtes Nord et Est du Cotentin- Synthèse bibliographique, Conseil Général de la Manche, 162 pages.

GRESARC, 1997, Etude globale concernant la défense contre la mer de la côte Nord-Cotentin- Rapport final, Conseil Général de la Manche, 80 pages.

GRESARC, 1997, Suivi de l'évolution de la côte Ouest du Cotentin entre 1991 et 1997, Conseil Général de la Manche, 69 pages.

Levoy F., Larsonneur C. (CREC), 1992, Étude globale concernant la défense contre la mer (Étude de la vulnérabilité des côtes du département de la Manche vis-à-vis des risques d'érosion et de submersion), Conseil Général de la Manche, 85 pages.

Levoy F., Larsonneur C.(CREC), 1994, Étude globale concernant la défense contre la mer (Synthèse), Conseil Général de la Manche, 115 pages.

Levoy F., Rousset H., Labomme O., Bretel P. et Monfort O. (GRESARC), 1997, Étude des risques liés à l'érosion et à la submersion du littoral du Calvados, Conseil Général du Calvados, 47 pages, annexes.

2.2.5 Bretagne

La Bretagne est subdivisée en quatre départements : Côtes d'Armor, Finistère, Ille et Vilaine et Morbihan. Le linéaire breton comprend 2652 km de côtes. L'alternance de roches dures et de roches plus tendres, l'ondoiement des rivières (rias, abers) rendent les côtes très découpées et leur faciès très varié.

En 2004, 20 % des littoraux sont touchés par l'érosion et 22 communes disposent d'un Plan de Prévention des Risques de submersion marine dans le Finistère.

2.2.5.1 État des connaissances

Érosion côtière

Le programme EROCOVUL (2002-2003), Érosion côtière et vulnérabilité du trait de côte en Bretagne, porte sur l'ensemble de la Bretagne, le Finistère étant le département le mieux renseigné, et sur la période située principalement entre 1989 et 2003.

L'étude réalisée par l'association Ptolémée (2002) apporte une vision globale sur le département du Morbihan. 16 sites sensibles sont mis en évidence. Ainsi, certains secteurs présentent une érosion supérieure à 0,4 m/an. Le littoral du Morbihan présente une érosion sur 53,5 km.

Submersion marine

Des informations sont disponibles sur le Morbihan : 20 sites présentent des risques de submersion marine (Tourollole, 2003 ; Le Naour, 2004). A partir de ces informations, des plans de prévention des risques littoraux pourraient être mis en place pour certains sites qui feront l'objet d'une étude plus approfondie.

Des Plans de prévention des risques de submersion marine ont été élaborés dans le Finistère. Ils concernent 8 communes de la côte sud et 14 communes de la côte nord.

Enjeux

Pour le Morbihan, les enjeux ont été déterminés pour les sites pouvant être impliqués dans la mise en place d'un PPRL (Tourolle, 2003 ; Le Naour, 2004). Seules quelques zones entre Plouescat (Finistère) et Guidel (Morbihan) présentent des enjeux vis-à-vis des aléas littoraux (EROCOVUL). A l'est de Plouescat, un manque d'informations certain est observé.

Vulnérabilité

Les études sur le département du Morbihan ont déterminé les zones susceptibles d'être vulnérables aux risques littoraux. C'est à partir du taux d'érosion et de l'état des ouvrages en présence que douze sites ont été déterminés (Ptolémée, 2002). Face aux risques de submersion marine, 20 sites présentent une vulnérabilité plus ou moins importante (Le Naour, 2004).

Toutes les communes bretonnes subissent des dégâts face aux aléas littoraux mais d'intensité et de fréquence différentes.

Protections et gestion

Les ouvrages sont entièrement recensés sur l'ensemble du littoral morbihannais et des fiches présentant leurs caractéristiques existent (Ptolémée, 2002). 354 ouvrages de protection contre la mer ont été répertoriés. Des études similaires existent ou sont en cours sur les autres départements (notamment dans le Finistère).

Conclusions

Le département où les données publiques sont les plus complètes est le Morbihan. Les données sont plus fragmentaires dans les autres départements (ou détenues par l'université). Les données analysées proviennent principalement d'études réalisées dans le cadre du programme de recherche EROCOVUL et par l'association PTOLEMEE. Les informations à notre disposition sont très peu nombreuses sur les départements de l'Ille et Vilaine et des Côtes d'Armor, où les aléas sont plus modérés (ou plus localisés).

2.2.5.2 La vulnérabilité du littoral

6,2 % du littoral breton est en accrétion, 21,9 % est en érosion et 71,9 % reste stable pour le littoral connu. Au cours de la dernière décennie, le phénomène d'érosion s'est cependant accru.

EVOLUTION ACTUELLE DU TRAIT DE CÔTE RÉGIONAL (1998-2003)

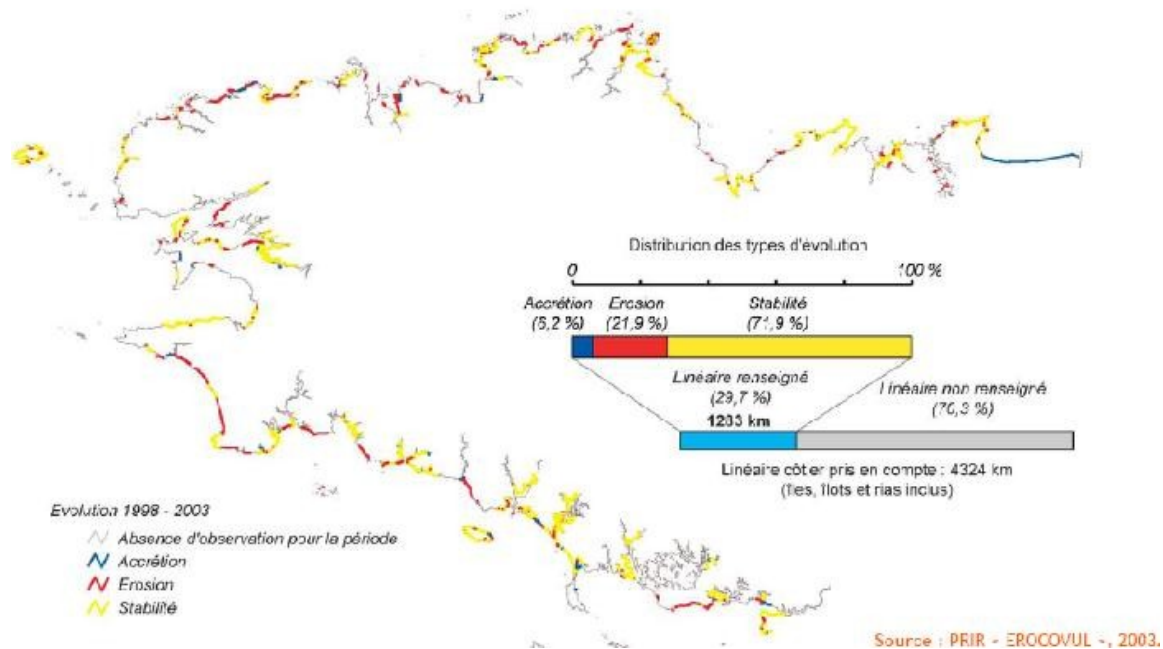


Illustration 15 : Évolution actuelle du trait de côte régional (1998-2003) (Hénaff et al., 2003)

La côte nord

L'érosion sur la côte nord concerne principalement les sites des Sables-d'or à Plurien et le Sillon de Talbert à Pleubian pour les Côtes d'Armor et les sites du Dossen à Santec, de Kerfissien à Cléder et de Keremma à Tréfléz pour le Finistère. L'érosion serait supérieure à 1 m/an en moyenne sur les côtes septentrionales du Finistère, du Pays Pagan à la baie de Morlaix. En revanche, elle serait inférieure à 0,1 m/an sur la côte occidentale du Léon et dans la Baie de Saint-Brieuc. Il existe deux secteurs très vulnérables aux tempêtes. La commune de Saint-Malo accuse un dommage tous les 1,3 ans en moyenne et la fréquence moyenne de dommage de la côte nord du Léon, entre l'Aber Wrac'h et la baie de Morlaix, est, selon les communes, comprise entre un tous les 2,5 ans et un tous les 10 ans.

Le Finistère occidental

L'érosion concerne surtout les Blancs-Sablons au Conquet et la partie méridionale de la baie d'Audierne. Le taux d'érosion a été estimé à plus d'1 m/an en moyenne dans le sud de la Baie d'Audierne (Finistère). Certaines sources mentionnent ponctuellement un recul moyen annuel de 3 à 6 m. La fréquence des dommages liés aux tempêtes de la pointe du Raz à la baie de La Forêt-Fouesnant, est, selon les communes, estimée entre un tous les 1,8 ans et un tous les 5 ans.

Le Finistère Sud

La côte méridionale du Pays Bigouden, le site de Moustierlin à Fouesnant et le site de Trévignon à Trégunc sont les secteurs les plus touchés par l'aléa érosion. Le taux d'érosion est estimé à moins de 0,1 m/an sur la côte méridionale de la Bretagne. La fréquence des retours de dommages liés aux tempêtes indique une moyenne de 2 années pour Penmarc'h jusqu'à 1,8 pour Fouesnant.

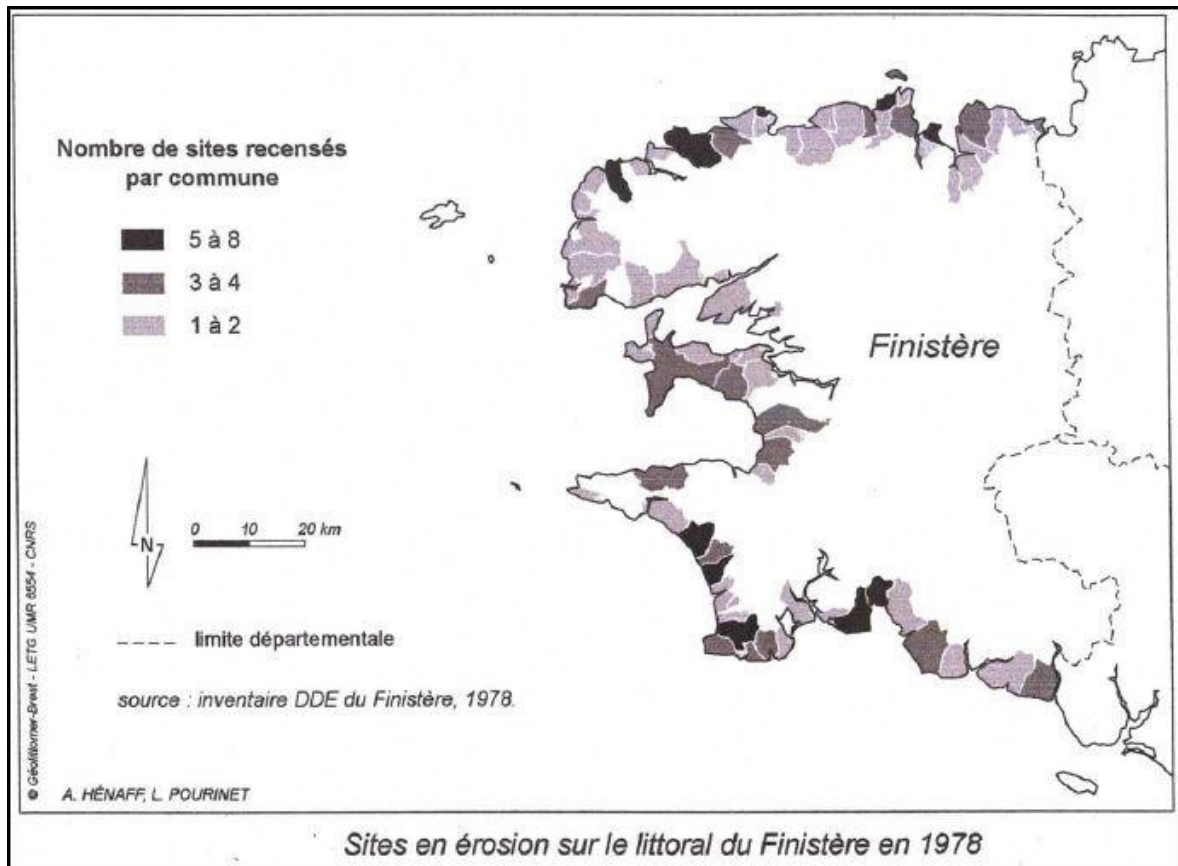


Illustration 16 : Sites en érosion sur le littoral du Finistère en 1978 (Source : Hénaff et al., 2002)

Le Morbihan

Le littoral morbihannais a été divisé en trois grandes cellules hydrosédimentaires indépendantes les unes des autres qui vont pour la première, de l'embouchure de la Laïta à la Presqu'île de Quiberon, pour la deuxième, de la Presqu'île de Quiberon à l'estuaire de la Loire. La troisième correspond au Golfe du Morbihan (Ptolémée, 2002).

Le littoral morbihannais subit une érosion de son linéaire côtier sur près de 53,5 km. Les valeurs des reculs moyens annuels s'échelonnent autour de 0,2 m/an pour le secteur de Gâvres-Quiberon.

Embouchure de la Laïta à la presqu'île de Quiberon

Le linéaire côtier est long de 124 km. Il peut être subdivisé en plusieurs secteurs qui sont le littoral ouest, le littoral est, la rade de Lorient, l'île de Groix et la Petite Mer de Gâvres.

Littoral ouest (de l'anse du Pouldu à Kernével)

Ce secteur possède un littoral de 24 km de long. 40 % est composé de falaises, 28 % de structures sédimentaires sableuses, 23 % de plages encadrées de caps rocheux et 9 % du trait de côte est artificialisé. L'arrière-côte est urbanisée pour 46 % du linéaire, 52 % sont des espaces naturels supportant une fréquentation intensive et seulement 2 % sont des terres agricoles.

Les principales zones en érosion sont les dunes du Pouldu à Guidel, les plages du Loch à Guidel et l'anse du Pérello à Ploemeur.

Quelques sites méritent une attention particulière pour la submersion marine. Ce sont l'anse de Stole à Ploemeur, la grande plage de Gâvres et l'anse de Kerguelen à Larmor-plage.

Littoral est (de Ban-Gâvres à la rivière d'Etel)

Ce secteur possède un littoral de 17 km de long. Il est principalement constitué de structures sédimentaires sableuses à 80 %. Les interventions humaines représentent 42 % du littoral et la protection est presque uniquement assurée par des ouvrages longitudinaux. 29% des zones d'arrière-côte sont urbanisées, 38 % sont des espaces naturels supportant une fréquentation intensive et 33 % sont des zones peu fréquentées.

Les principaux secteurs en érosion sont la face sud du tombolo de Gâvres-Quiberon, jusqu'à l'embouchure de la rivière d'Etel, la zone de la pointe Pradic au banc du Stang à Etel ainsi que la plage de Kerminihy à Erdeven.

Rade de Lorient

Ce secteur possède un littoral de 38 km de long. Le trait de côte est à 72 % artificialisé. 77 % est constitué d'ouvrages longitudinaux. L'urbanisation concerne 76 % des zones d'arrière-côte, les terres agricoles 10 % et les espaces naturels avec une faible fréquentation seulement 9 %.

Petite Mer de Gâvres

Ce secteur possède un littoral de 19 km de long. Il est composé à 52 % de structures sédimentaires sableuses et il est à 45 % artificialisé, principalement par des ouvrages longitudinaux. L'urbanisation concerne 26% des zones d'arrière-côte, les espaces naturels supportant une fréquentation intensive 37 %, les espaces naturels peu fréquentés 32 % et les terres agricoles seulement 5 %.

Ile de Groix

Ce secteur possède un littoral de 26 km de long. Les falaises constituent 85 % du linéaire et les interventions humaines sont quasi inexistantes. L'arrière-côte de l'île est urbanisé pour 17 % du linéaire. Le reste, uniquement naturel, subit une fréquentation touristique intensive.

Seule la plage des Grands Sables mérite un suivi de l'érosion.

Presqu'île de Quiberon à l'Estuaire de Loire

Les secteurs soumis à l'érosion et qui nécessiteraient un suivi sont les plages de Kervert et des Govelins à Saint-Gildas de Rhuys, la partie sud-est de l'anse du Pô à Carnac, la zone de Rudevent à l'île d'Artz, le pont Févis et Bénance à Sarzeau, la plage de la Mine d'Or à Pénestin et l'isthme de la pointe du Conguel à Quiberon. A St-Pierre-Quiberon, l'isthme de Penthièvre présente un risque de rupture et le cordon dunaire de Kervilen à la Trinité-sur-mer est fortement dégradé.

Plusieurs sites sont sujets aux risques de submersion marine. Ce sont les sites de Kerpant à St Gildas de Rhuys et de Suscinio, La Grée Penvins et Banaster à Sarzeau.

Golfe du Morbihan

Plusieurs zones pourraient être en danger face à la submersion marine mais des études supplémentaires sont à envisager. La tour St Vincent à Arradon est une zone urbanisée où les inondations sont régulières. Le Baro au Hezo (urbanisation proche d'un marais), le Pusmen au Hezo (urbanisation en zone submersible derrière une digue mal entretenue) et Prat Bihan à Sarzeau (proche d'un marais littoral) sont potentiellement en zone sensible par rapport à cet aléa.

2.2.5.3 Gestion du littoral

Une synthèse générale de l'état des ouvrages a été réalisée dans le Morbihan ainsi qu'une priorisation des travaux à effectuer. 6 % présente un mauvais état général, 14 % un état moyen et 75 % un bon état. Les interventions ont été priorisées sous 4 catégories, intervention urgente (4 % des ouvrages), à prévoir (12 %), vigilance (11 %), surveillance normale. L'essentiel des opérations est localisé dans la presqu'île de Rhuys et le Golfe du Morbihan.

Un suivi détaillé (visite annuelle) est à mettre en place pour les sites avec un recul supérieur à 0,4 m/an. Un suivi normal (visite biennale) est préconisé sur les sites présentant un recul inférieur à 0,4 m/an. Un suivi allégé (visite quinquennale) est préconisé sur les autres secteurs.

2.2.5.4 Sources bibliographiques

Hénaff A., Bodéré J.C. et Lageat Y. (UBO/GEOLITTOMER), 2002, Érosion Côtière et Vulnérabilité du trait de côte en Bretagne, Rapport annuel Programme EROCOVUL-Année 1, Région Bretagne, 27 pages.

Hénaff A., Bodéré J.C. et Lageat Y. (UBO/GEOLITTOMER), 2003, Érosion Côtière et Vulnérabilité du trait de côte en Bretagne, Rapport annuel Programme EROCOVUL-Année 2, Région Bretagne, 24 pages.

Le Berre I., Hénaff A., David L. (UBO/GEOMER), 2008, Inventaire des ouvrages côtiers du Finistère, DDEA Finistère, 176 pages.

Le Cornec E. (GEOS), 2003, Mise en œuvre d'un programme de surveillance de l'érosion côtière sur le littoral de Cap l'Orient, Communauté d'agglomération du Pays de Lorient, 59 pages.

Le Naour M., 2004, Mise en œuvre d'une politique de prévention des risques de submersion marine dans le Morbihan (rapport de stage), CETMEF, 24 pages.

Latteux B. et David L. (Ptolémée) , 2002, Étude du comportement du littoral départemental-Évaluation des risques et des enjeux, DDE Morbihan, 4 phases + 3 annexes cartographiques.

Tourolle J., 2003, Etude préalable à la mise en place de Plans de Prévention des Risques sur le littoral du Morbihan : « Submersion marine » (Rapport de stage DESS Expertise et Gestion des Espaces Littoraux), DDE Morbihan, 71 pages.

2.2.6 Pays de La Loire

La région des Pays de la Loire représente cinq départements dont deux littoraux : la Vendée et la Loire-Atlantique. Son littoral compte près de 400 km de côtes, soit plus de 7% du littoral français métropolitain. La Loire-Atlantique possède 133 km de côtes dont 68 km de plages. La Vendée possède 240 km de côtes dont 120 km de plages, 45 km de falaises et 75 km de marais.

2.2.6.1 État des connaissances

Érosion côtière

Le département de la Loire-Atlantique ne dispose que de quelques informations sur l'évolution de ses côtes sous forme de cartes descriptives de l'aspect physique et morphologique (Atlas des côtes de Loire-Atlantique, 1991). Ce littoral présente peu de secteurs en recul car il est fixé sur 80 % de son linéaire. Pour le reste, les zones dites en érosion proviennent d'observations sur le terrain. Ainsi, le recul n'est pas quantifié. A l'échelle globale, on peut considérer ces observations anciennes comme toujours pertinentes, car le littoral n'a pas évolué de manière significative.

Le littoral vendéen a fait l'objet d'études approfondies et récentes (DDEA 85, 2007). Il est renseigné sur toute sa longueur.

Submersion marine

L'aléa submersion marine n'est pas connu pour le département de Loire-Atlantique. Un atlas de submersion marine a été réalisé en 2002 sur l'ensemble du littoral vendéen où chaque secteur est étudié précisément (47 cartes au 1/25 000^e).

Enjeux

Comme pour le thème de l'érosion côtière, le département de Loire-Atlantique dispose de cartes au 1/25 000^e présentant les enjeux sur le littoral (Atlas des côtes de Loire-Atlantique, 1991). Ces cartes anciennes seraient cependant à actualiser.

En Vendée, les enjeux sont présentés et cartographiés dans deux études récentes.

Vulnérabilité

Pour le département de Loire-Atlantique, il est difficile de définir la vulnérabilité. Les cartes des enjeux ne sont pas à jour et, surtout, les aléas de submersion et d'érosion sont peu connus et ne permettent donc pas de définir le degré de vulnérabilité en Loire-Atlantique, exceptés quelques exemples parsemés sur le littoral.

En Vendée, les zones où le risque est très important sont identifiées (ANTEA/BCEOM, 2001 ; SO-GREAH, 2002).

Protections et gestion

Pour la Loire-Atlantique, des cartes localisent les différentes infrastructures présentes sur le littoral (Atlas des côtes de Loire-Atlantique, 1991). Par contre, très peu d'informations sont disponibles quant à leur état sauf pour quelques sites où les informations sont très complètes (Lotte A., 2003).

La Vendée dispose d'informations extrêmement précises sur ce sujet. En effet, l'état des ouvrages est connu, les travaux à effectuer, le coût et le suivi à orchestrer sont définis (ANTEA/BCEOM, 2001).

Conclusions

Au final, la Vendée dispose d'informations très complètes et récentes sur tout son littoral. En revanche, le département de Loire-Atlantique présente un manque global d'informations. Les phénomènes de submersion ne sont pas connus et la connaissance des zones en érosion provient uniquement d'observations visuelles. En ce qui concerne les ouvrages et les enjeux présents sur le littoral, les données sont quelque peu anciennes. Par conséquent, la vulnérabilité du littoral est difficilement identifiable.

2.2.6.2 La vulnérabilité du littoral

La Vendée a pu être divisée en plusieurs unités sédimentaires qui ont chacune fait l'objet d'études. Les différentes unités sont les suivantes : la Baie de Bourgneuf, l'île de Noirmoutier, l'île d'Yeu, et la Vendée continentale entre Fromentine et l'Anse de l'Aiguillon divisée en 4 unités. En revanche la Loire Atlantique ne dispose pas d'informations aussi complètes : des investigations y sont actuellement en cours.

La Vendée

Unité 1 : La Baie de Bourgneuf

Dans la baie de Bourgneuf, le littoral entre la pointe de la Gardette et le Grand Vieil est soumis à une érosion de -1,4 à -0,4 m/an. Entre la plage des Souzeaux et le Fort Larron, le littoral est relativement stable avec une tendance à l'accrétion sur la plage des Sableaux. Cette analyse n'est cependant valable que pour les portions de côte sableuse.

Les surfaces de submersion sont identifiées (745 ha sont concernés par un aléa fort).

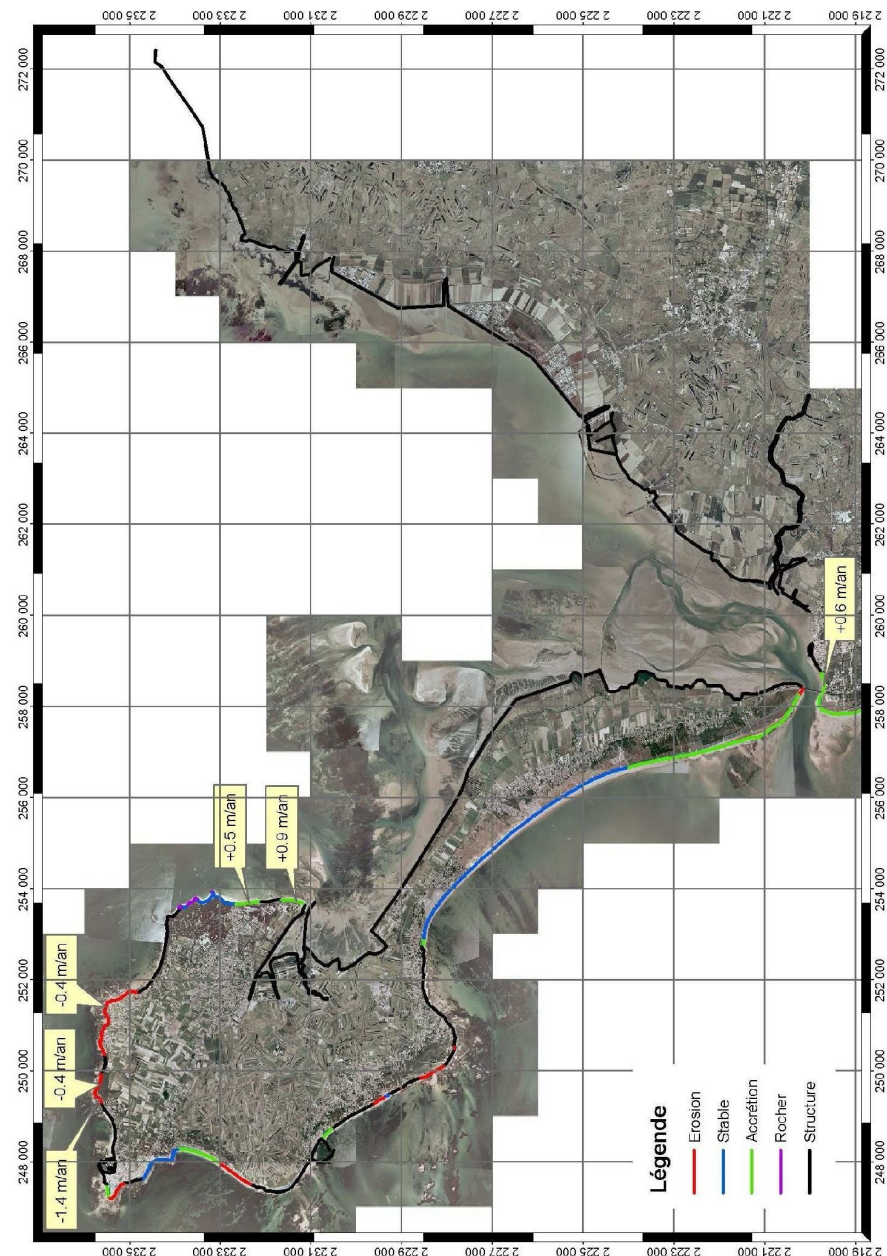


Illustration 17 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 1 (Baie de Bourgneuf) (DDEA 85, 2007)

Unité 3 : Littoral entre Fromentine et Saint-Gilles-Croix-de-Vie

Entre Fromentine et Saint-Gilles-Croix-de-Vie, le secteur entre Notre-Dame-de-Monts et Fromentine semble stable avec accrétion de la pointe au niveau du goulet de Fromentine. Seul le sud de la plage de la Bergère est en érosion. Le secteur suivant entre Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts passe du nord au sud de l'érosion à l'accrétion avec un taux de +/- 1,2 m/an. Le front de mer de Saint-Jean-de-Monts est stabilisé par un perré alors que l'érosion sévit plus au sud, de la plage des Demoiselles à la Pège, malgré quelques ouvrages longitudinaux. Le secteur de la Pège jusqu'à Sion-sur-l'Océan est stabilisé par une batterie d'épis qui ramène la tendance à l'accrétion avec un taux moyen de 1 m/an.

Les aléas de submersion sont relativement limités sur cette unité sédimentaire grâce principalement à la présence du cordon dunaire. Les zones urbaines ayant une façade maritime comme Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts sont soumises à un aléa fort mais sont protégées par des perrés.

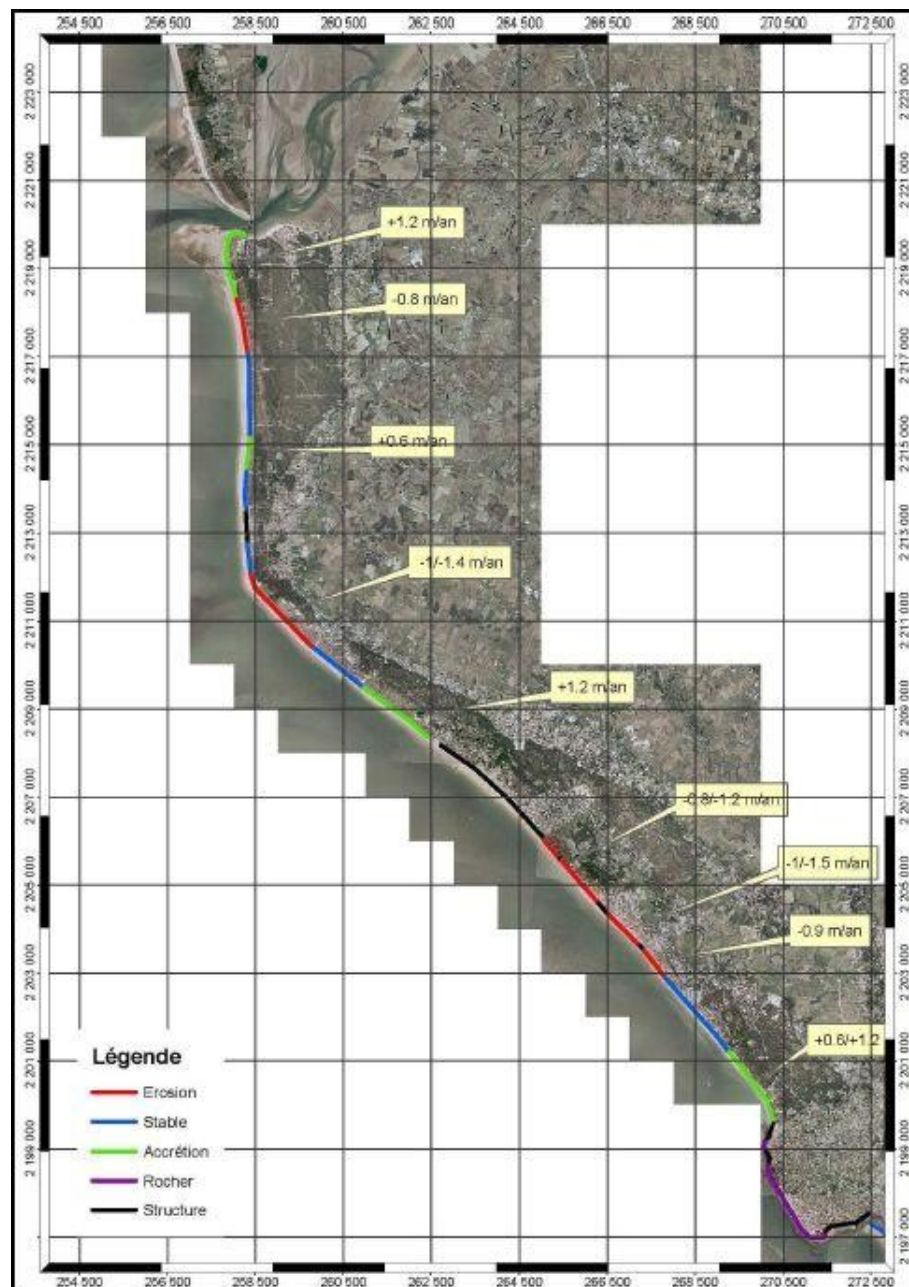


Illustration 19 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 3 (DDEA 85, 2007)

Unité 4 : L'île d'Yeu

Le secteur entre Port Joinville et la plage de la petite Conche est relativement stable. La plage de la petite Conche et la plage des Ovaires alternent entre érosion et accrétion à un taux de $-0,6$ m/an à $+0,8$ m/an respectivement. La plage de la Grande Conche est en érosion de moyenne -1 m/an.

Les aléas de submersion sont inexistants sur cette unité sédimentaire dont le littoral a une topographie assez élevée.

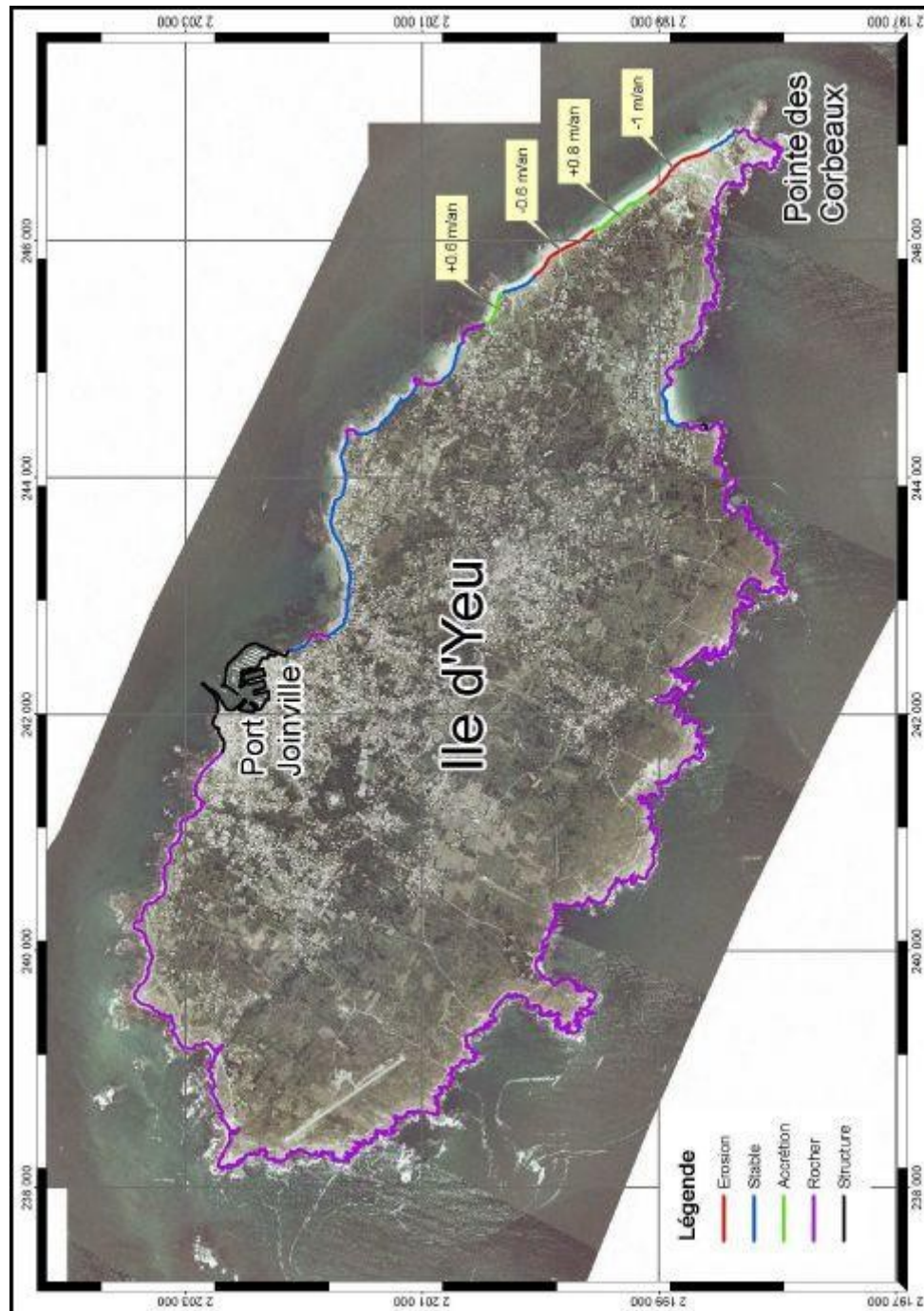


Illustration 20 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 4 (DDEA 85, 2007)

Unité 5 : Littoral de Saint-Gilles-Croix-de-Vie aux Sables d'Olonne

La tendance générale est à l'érosion avec un recul de 0,4 à 1,3 m/an.

De Saint-Gilles-Croix-De-Vie aux Sables d'Olonne, les zones présentant un risque de submersion représentent au total 2734 ha dont 9 ha avec un aléa fort.

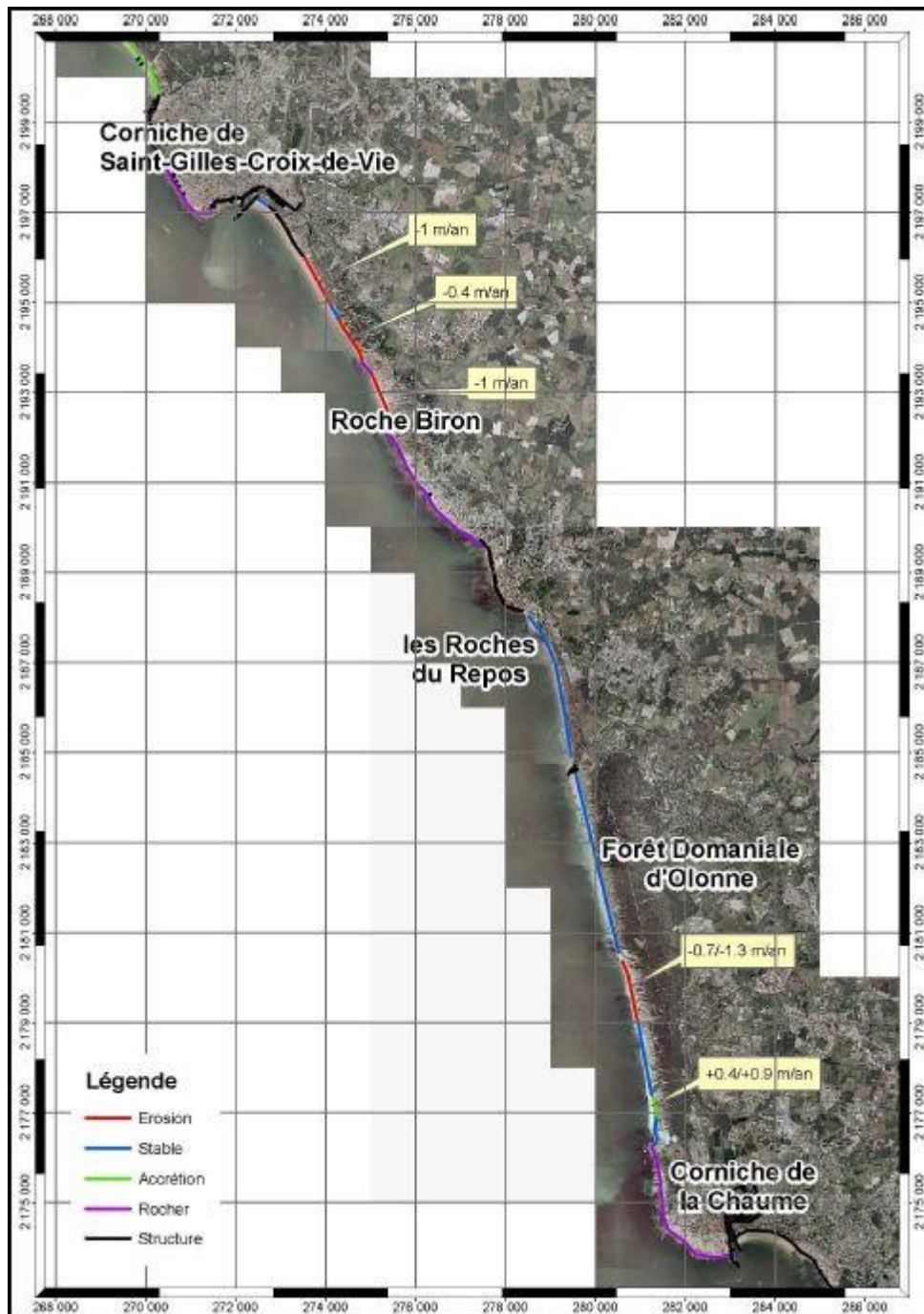


Illustration 21 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 5 (DDEA 85, 2007)

Unité 6 : Littoral des Sables d'Olonne à la Tranche sur mer

Des Sables d'Olonne à la Tranche sur mer, le littoral entre la plage des Conches et celle du Groin du Cou est en accrétion de 1 m/an et le reste est stable.

Les aléas de submersion concernent principalement le front de mer des Sables et les marais en arrière du havre du Payré. Au total, on compte 1090 ha de terres submersibles dont 37 ha avec un aléa fort.

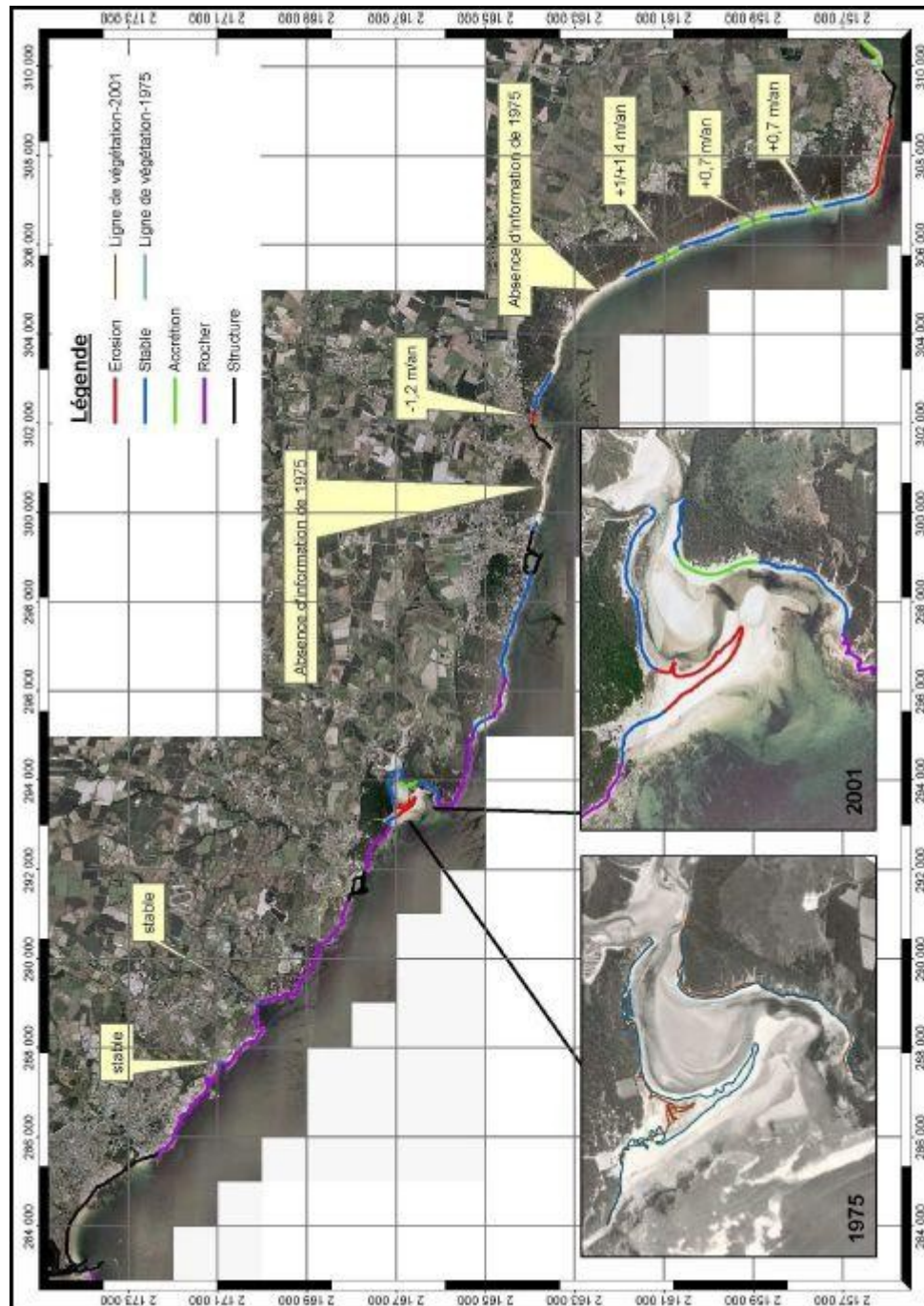


Illustration 22 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 6 (DDEA 85, 2007)

Unité 7 : La Tranche sur mer à la baie de l'Aiguillon

De la Tranche-sur-mer à la baie de l'Aiguillon, le secteur entre la plage des Générelles et la Belle Henriette est en érosion significative avec des taux de -1 m/an pour le premier et de -5 m/an pour le second. Le littoral de la pointe d'Arçay sur la commune de la Faute-sur-Mer est en accrétion dans sa partie nord et en érosion / accrétion au sud.

Les secteurs concernés par l'aléa submersion sont très nombreux sur cette unité (zones marécageuses de la pointe de l'Aiguillon). Au total, on compte 5150 ha soumis au risque de submersion dont 609 ha avec un aléa fort.

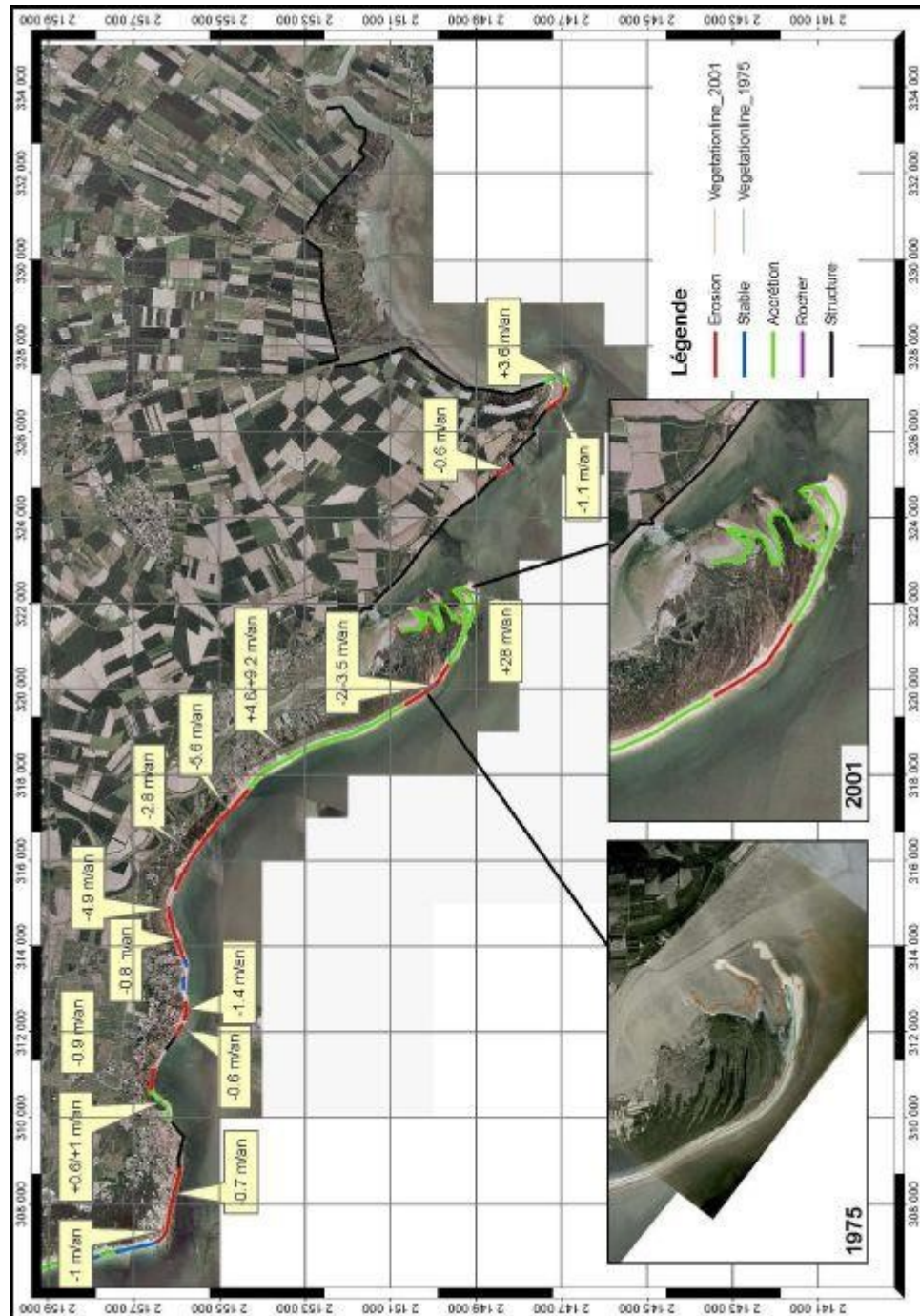


Illustration 23 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 7 (DDEA 85, 2007)

La Loire-Atlantique

80 % des côtes de Loire-Atlantique sont stables. Ce littoral présente plus de 80 ouvrages lourds, une vingtaine de sites d'enrochements, près de 140 épis et une quinzaine de ports. 30 à 40 % des côtes sont artificialisées par des ouvrages de défense soit près de 3 à 4 fois plus que la moyenne de la façade atlantique. Rares sont les secteurs en recul car une grande partie du littoral est protégé. En revanche, ces protections induisent des coûts importants.

2.2.6.3 Gestion du littoral

Les ouvrages de protection sont nombreux tant en Vendée qu'en Loire-Atlantique. Une liste des ouvrages de protection et de leur état est disponible sur l'ensemble du département de la Vendée (DDEA 85, 2007).

En Vendée, le Conseil Général a commandité en 2001 une étude visant, à partir d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer, à proposer des restaurations et des travaux d'urgence, avec une estimation financière. Une typologie des ouvrages a été définie et l'altimétrie des ouvrages estimés. Le diagnostic des ouvrages a permis de les classer selon l'intensité des désordres observés. La définition des urgences des travaux à programmer propose plusieurs degrés de services et l'estimation financière est établie sur la base d'un coût au mètre linéaire au travers de profils-type.

2.2.6.4 Sources bibliographiques

(DDE Vendée/ Service Maritime), 1999, Erosion du littoral et défense contre la mer en Vendée, 78 pages.

ANTEA/BCEOM, 2001, Étude de définition - Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Rapport de synthèse, Conseil Général Vendée, 59 pages.

ANTEA/BCEOM, 2001, Étude de définition - Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Tranche n° 1 : Baie de Bourgneuf (Vendée), Conseil Général Vendée, 66 pages.

ANTEA/BCEOM, 2001, Étude de définition - Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Tranche n° 2 : Ile de Noirmoutier (Vendée), Conseil Général Vendée, 60 pages.

ANTEA/BCEOM, 2001, Étude de définition - Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Tranche n° 3 : Anse de l'Aiguillon (Vendée), Conseil Général Vendée, 48 pages.

ANTEA/BCEOM, 2001, Étude de définition - Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Tranche n° 4 : Vendée continentale de St-Jean-de-Monts à Brétignolles-sur-mer (Vendée), Conseil Général Vendée, 38 pages.

ANTEA/BCEOM, 2001, Étude de définition - Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée, Diagnostics sur le port du Bec et le port des Brochets (baie de Bourgneuf-Vendée), Conseil Général Vendée, 34 pages.

Demarty O. (BRGM), 1991, Atlas des côtes de Loire-Atlantique, Conseil Général Loire-Atlantique, 22 cartes, 12 croquis.

E. Le Cornec, M. Fiere et N. Grunnet (DHI / GEOS), 2007, Étude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen, DDEA Vendée, 348 pages.

Lotte A., 2003, Les travaux de défense contre la mer : gestion, risques et impacts à partir de quelques cas en région Pays de la Loire (rapport de stage), Direction Régionale de l'Équipement, 55 pages.

SOGREAH, 2002, Atlas de l'aléa submersion marine sur le littoral vendéen, DDE Vendée, 53 cartes.

2.2.7 Poitou-Charentes

La région Poitou-Charentes comprend quatre départements ; seul celui de la Charente-Maritime est littoral. Une partie des Deux-Sèvres se situe cependant au-dessous des niveaux marins centennaux. Le littoral charentais s'étire sur 450 kilomètres et comprend à parts sensiblement égales trois grands types de côtes : falaises, plages sableuses, dépôts vaseux. Les îles Madame, d'Aix, de Ré et d'Oléron donnent au littoral une configuration très découpée avec les pertuis, et des côtes tantôt exposées au vent et à la houle, tantôt protégées.

2.2.7.1 État des connaissances

Érosion côtière

Dans les secteurs de l'île de Ré et d'Oléron, des études récentes sur les mouvements sédimentaires permettent d'identifier les zones en accrétion ou en érosion. Le taux de recul ou d'accrétion moyen a également été déterminé (CREOCEAN, 2001 ; SOGREAH, 2001). Le pertuis charentais a été soumis à l'étude de ses transits sédimentaires. Ainsi, les volumes de sédiments en mouvement ont pu être estimés dans certains cas et les tendances globales d'évolution du littoral déterminées (Rieb G., 2000). Le manque principal est le calcul du taux de recul moyen sur le littoral charentais, exception faite des îles de Ré et d'Oléron.

Submersion marine

Cet aléa n'a pas été abordé directement dans les recherches effectuées. L'étude sur la défense du littoral charentais (SOGREAH, 1995) met en avant les zones plus ou moins susceptibles d'être vulnérables au risque de submersion marine. Ces investigations gagneraient à être complétées.

Enjeux

Ils sont identifiés sur des cartes à l'échelle 1/25 000^e sur tout le littoral charentais, îles comprises (SOGREAH, 1995). L'importance de ces enjeux n'a cependant pas été estimée.

Vulnérabilité

Les zones vulnérables aux risques littoraux sur le linéaire côtier charentais sont présentées sous forme de cartes (SOGREAH, 1995). Les sites sensibles sur l'île d'Oléron, pour lesquels une surveillance doit être établie, sont mis en avant (CREOCEAN, 2001).

Protections et gestion

Une étude générale financée par le département en 1995 a permis de disposer de préconisations pour chaque secteur du littoral. Tous les ouvrages de protection ont ainsi été répertoriés (SOGREAH, 1995). L'impact des infrastructures humaines est indiqué dans certains cas (CREOCEAN, 2001 ; Rieb G., 2000) tout comme les sites sensibles (SOGREAH, 2001). Ainsi, les données concernant la situation des ouvrages de défense contre la mer sont suffisantes. Par contre, les informations concernant l'état de ces ouvrages (hormis pour l'île d'Oléron) et les coûts de financement ne sont pas disponibles.

Conclusions

Les informations concernant l'érosion sont complètes pour les îles de Ré et d'Oléron mais partielles pour le reste du littoral charentais. C'est également le cas pour les submersions marines. Des informations sur la localisation des enjeux tout le long du littoral sont disponibles, mais elles

ont plus de vingt ans. Le thème de la vulnérabilité est abordé, mais le type de risque n'est pas clairement défini. De plus, l'information est vétuste. Le degré de vulnérabilité n'est pas établi. La localisation des ouvrages de défense est complète mais il manque des informations sur les coûts et sur leur état.

2.2.7.2 La vulnérabilité du littoral

Le littoral a pu être divisé en plusieurs grandes zones d'études qui sont l'île de Ré, l'île d'Oléron, le continent, le bassin de Marennes-Oléron, le Pertuis de Maumusson et la Gironde.

Ile de Ré

Cette unité est subdivisée en trois sous-unités qui sont :

- Zone 1 : pointe des Baleines à la pointe du Grouin
- Zone 2 : pointe du Grouin au Fort de la Prée
- Zone 3 : pointe des Baleines au Fort de la Prée (côte sud)

Entre la pointe des Baleines et la pointe du Grouin, trois secteurs présentent une accumulation de sédiments. La pointe de Sablanceaux est une flèche qui a progressé de 0,9 m/an en près de 50 ans. Le Fier d'Ars témoigne d'une sédimentation moyenne de 5 mm/an. La fosse de Loix donne l'impression d'une sédimentation elle aussi malgré un manque d'informations.

Le reste de l'île est en érosion majoritairement et stable par endroits. Les rythmes d'érosion varient de -0,2 à -0,7 m/an. Entre la pointe du Grouin et le Fort de la Prée, le cordon dunaire a été endigué sur une grande partie de sa longueur pour protéger la zone arrière-littorale, provoquant un amincissement de l'estran au pied de l'ouvrage malgré l'implantation d'épis. Entre la pointe des Baleines et le Fort de la Prée (côte sud), l'enrochement des falaises a augmenté le phénomène de réflexion et créé le départ des cordons de galets protecteurs, accélérant l'érosion au pied des falaises.

Ile d'Oléron

Le littoral de l'île est divisé en deux grandes cellules hydrosédimentaires. La première est la côte occidentale entre la pointe de Chassiron et le pertuis de Maumusson d'orientation ouest – sud-ouest ouvert face à l'Océan Atlantique. La seconde est la côte nord-est entre Chassiron et Boyardville qui est plus abritée et baignée par les eaux du pertuis d'Antioche.

Le recul des falaises a pu être estimé à une moyenne de 0,3 m/an et un abaissement du platier rocheux de 0,2 m/an. Les volumes des galets provenant de l'érosion sont de 3000 m³/an pour la côte ouest et de 1500 pour la côte nord-est. La perte de sable liée à l'érosion des plages est de 80 000 m³/an pour la côte ouest contre 20 000 au nord-est. Le taux d'érosion annuel ne dépasse pas 2,2 m sur les zones dunaires les plus vulnérables de Saint-Trojan ou de la Gautrelle. Le recul du trait de côte reste quant à lui inférieur à 1 m/an sur plus de 80 % du linéaire de plage.

Les zones en érosion sont principalement établies entre Saint-Denis et le port du Douhet, les plages de la Brée-les-Bains, dans l'anse de la Maleconche entre la plage de la Gautrelle et le fort des Saumonards ainsi que sur la côte occidentale entre Vert-bois et la pointe de Gatseau. Il existe également un déficit sédimentaire plus diffus et irrégulier entre la pointe de Chaucre et Vert-Bois. La côte occidentale présente un déficit accru par la déflation éolienne car les sédiments transportés vers l'intérieur des terres sont définitivement perdus.

Les secteurs excédentaires sont le nord du port de Saint-Denis, du Douhet et de la Cotinière mais également le sud-est de la pointe des Saumonards et l'est de la pointe de la Perrotine. La côte nord-est, quant à elle, est influencée par les courants de marée renforcés par la dérive littorale. Ainsi, des volumes importants sont entraînés du nord de la côte vers l'est.

Les autres secteurs littoraux

Certains secteurs sont soumis à d'importants phénomènes de transit sédimentaire comme Chate-laillon-Plage ou la Côte sauvage, contrairement à la baie de l'Aiguillon, où les processus de sédimentation sont largement prédominants. Les ouvrages de protection, les types de côte et la sensibilité du littoral ont néanmoins été cartographiés et apportent des éléments importants (DDE 17, 1995).

2.2.7.3 Gestion du littoral

Une démarche de gestion intégrée des sédiments a été mise en œuvre sur le littoral charentais. Elle part du constat que les accumulations de sable perturbent les activités économiques dans certains secteurs et que des côtes sableuses sont soumises à l'érosion. Il est préconisé ainsi le principe de la défense des secteurs littoraux sableux (ou même à galets) soumis à l'érosion par des rétablissements du transit sédimentaire et par des rechargements de plage en certains points stratégiques. Il s'agit de permettre à plusieurs côtes sous-alimentées de retrouver un profil d'équilibre.

La gestion dynamique des sédiments sur le littoral départemental est prévue en quatre phases :

- Phase 1 : étude des transferts sédimentaires sableux sur les fonds et à la côte et délimitation de zones homogènes vis-à-vis du transit littoral.
- Phase 2 : étude approfondie sur un certain nombre de secteurs (Îles d'Oléron et de Ré, bassin de Marennes-Oléron et Pertuis de Maumusson), aboutissant à fournir les premiers éléments d'un plan de gestion des ressources sédimentaires ainsi que des propositions d'aménagements axées sur l'utilisation de rechargements de plage et le rétablissement des transits sédimentaires.
- Phase 3 : élaboration d'un schéma global de gestion des sédiments à l'échelle du département.
- Phase 4 : mise en place d'un suivi morphologique du littoral charentais à long terme, destiné d'une part à mesurer l'efficacité des différents aménagements entrepris, d'autre part à affiner les connaissances des processus hydrodynamiques et sédimentaires pour optimiser la conception des futurs aménagements et de limiter leurs impacts sur le milieu.

Les méthodes de défense douces sont recherchées en priorité, la cohérence avec la protection des espaces et les plans de prévention des risques est vérifiée.

Ainsi, pour l'île d'Oléron, les premières conclusions pour l'élaboration du plan de gestion sont :

- la nécessité de préserver les stocks littoraux sur la côte océanique en préservant les cordons dunaires.
- la nécessité de conserver les excédents accumulés sur le littoral de l'île. Pour y parvenir, un transfert régulier de matériaux du nord-ouest vers le sud-est des chenaux portuaires est à organiser.
- la mise en œuvre de transferts de sédiments par voie maritime pour recharger les plages actuellement en déficit. Les possibilités d'approvisionnement depuis la zone de Boyardville et le delta de Maumusson sont à envisager.

Les sites sensibles liés à la présence d'enjeux forts ont été localisés, mais l'ensemble du littoral oléronnais est à surveiller à long terme. La surveillance des travaux et des plages reconstituées est particulièrement importante pour les plages localisées en haut de platiers rocheux car les stocks sédimentaires déposés restent très réduits. Ce sont celles de La Brée-les-Bains et de la côte occidentale entre Domino et Vert-Bois.

Un suivi doit également être exercé pour les sites de gisements ressources et les processus hydro-sédimentaires :

- les casiers des digues portuaires de Saint-Denis et du Douhet
- l'accumulation de la digue Ouest de la Cotinière
- la plage de la pointe des Saumonards
- les barres sableuses du delta de la Perrotine

2.2.7.4 Sources bibliographiques

CETMEF, 2000, Gestion intégrée des sédiments sur le littoral charentais, Conseil Général Charente-Maritime, 54 pages.

CREOCEAN, 2000, Gestion dynamique des sédiments sur les côtes Ouest et Nord de l'île d'Oléron - Phase 1 régime hydrosédimentaire - Synthèse des résultats, DDE Charente-Maritime, 13 pages.

CREOCEAN, 2001, Gestion dynamique des sédiments sur les côtes Ouest et Nord de l'île d'Oléron - Phase 1 régime hydrosédimentaire- Rapport, DDE Charente-Maritime, 38 pages.

CREOCEAN, 2001, Gestion dynamique des sédiments sur les côtes Ouest et Nord de l'île d'Oléron - Plan de gestion des sédiments et recommandations concernant le suivi sédimentologique, DDE Charente-Maritime, 41 pages.

SOGREAH / IN VIVO, 2001, Gestion dynamique des sédiments sur les côtes de l'île de Ré - Phase 1 : Analyse des cellules hydrosédimentaires et des fonds correspondants, mesures complémentaires, DDE Charente-Maritime, 107 pages.

SOGREAH, 1995, Littoral de la Charente Maritime - Étude de défense des côtes, DDE Charente-Maritime, 45 pages.

2.2.8 Aquitaine

L'Aquitaine est composée de 5 départements dont trois sont littoraux : la Gironde, les Landes et les Pyrénées-Atlantiques. Le littoral aquitain compte 270 km de côtes dont 230 km de côtes sableuses, délimitées au nord par l'embouchure de la Gironde et au sud par la Bidassoa.

2.2.8.1 État des connaissances

Érosion côtière

Le littoral de cette région est très bien renseigné d'après plusieurs études (BRGM-IFREMER, 1997, 2001 ; BRGM, 2003). Les secteurs en recul, stables ou en accrétion sont bien localisés à court, moyen et long terme.

Submersion marine

Aucune étude ne présente d'informations à ce sujet directement. Peu d'informations concernant ce thème ressortent des sources documentaires. Seule l'exposition de la côte face à la houle est abordée.

Un inventaire des tempêtes survenues sur la côte basque a été réalisé (BRGM, 2003).

Enjeux

Le recensement des enjeux dans les communes littorales a été peu traité dans les études concernant la Gironde et les Landes. En revanche, une synthèse complète est disponible sur les Pyrénées-Atlantiques. Sur tout le littoral basque de l'Adour à la Bidassoa, une description très précise de tout le littoral est établie. Les enjeux sont très clairement mis en évidence (BRGM, 2003). En revanche, le reste du littoral n'est pas renseigné.

Vulnérabilité

Une classification de la vulnérabilité du littoral aquitain face aux submersions marines a été établie (BRGM, 2001 ; Ifremer, 2001). Un indicateur de sensibilité a été réalisé pour déterminer les secteurs sensibles. Les critères retenus sont la tendance évolutive, la vulnérabilité (en rapport aux volumes des cordons dunaires et à l'altitude terrestre) et la gestion.

Tableau 3 : Répartition des secteurs selon leur sensibilité (Préfecture Région Aquitaine, 2001)

Classe	Somme des classes des critères	Sensibilité	Effectif	%	km
1	5-6	faible	113	10	23
2	7-8		628	53	125
3	9-10	moyenne	313	26	63
4	11-12		103	9	20
5	13-14	forte	23	2	5
		total	1180	100	236

Un indicateur de sensibilité a été étudié sur la Gironde et les Landes afin de préciser les secteurs vulnérables ou non aux risques littoraux.

Protections et gestion

85 % du littoral aquitain ne présente aucun ouvrage de défense. Ces derniers sont très bien représentés dans différentes études notamment au Pays basque (BRGM, 2003) mais également sur le reste du littoral (BRGM, 2001 ; Ifremer, 2001). Une classification a d'ailleurs été réalisée selon l'état des ouvrages de défense.

Conclusions

La plupart des études sont récentes. Le manque principal d'informations concerne l'aléa submersion marine.

2.2.8.2 La vulnérabilité du littoral

Le littoral aquitain est rectiligne avec une orientation nord-sud mais tend vers une orientation sud-ouest à partir de Seignosse, la première partie du littoral étant constituée de côte sableuse et l'extrême sud de roches. Le linéaire sableux présente néanmoins deux grands ensembles au nord et au sud du bassin d'Arcachon.

Les éléments disponibles permettent de faire le bilan sur l'érosion côtière uniquement. La majorité du littoral est en recul (BRGM, 2003).

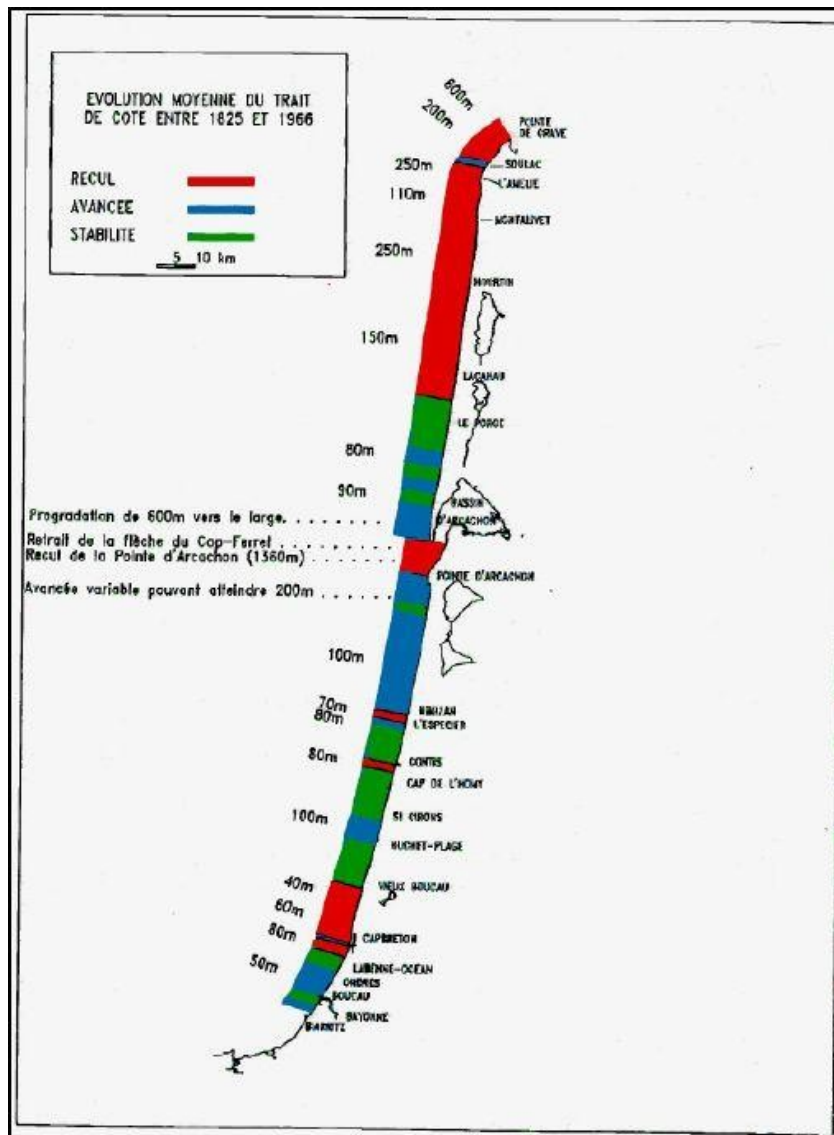


Illustration 24 : Évolution moyenne du trait de côte entre 1825 et 1966 (Préfecture Région Aquitaine, 2001)

Une synthèse du bilan sédimentaire des plages du littoral aquitain est disponible. En réalisant le bilan sur environ deux siècles, le recul est d'environ 0,5 m/an dans la zone de Saint-Girons. De part et d'autre, il est d'environ 2 m/an. Globalement, une tendance au recul dans le nord et à la stabilité voire à l'avancée au sud ainsi qu'une rectification des irrégularités du linéaire est observée. Entre 1825 et 1966, le trait de côte a peu évolué dans l'ensemble. En revanche, entre 1966 et 1998, 70% du littoral est en recul.

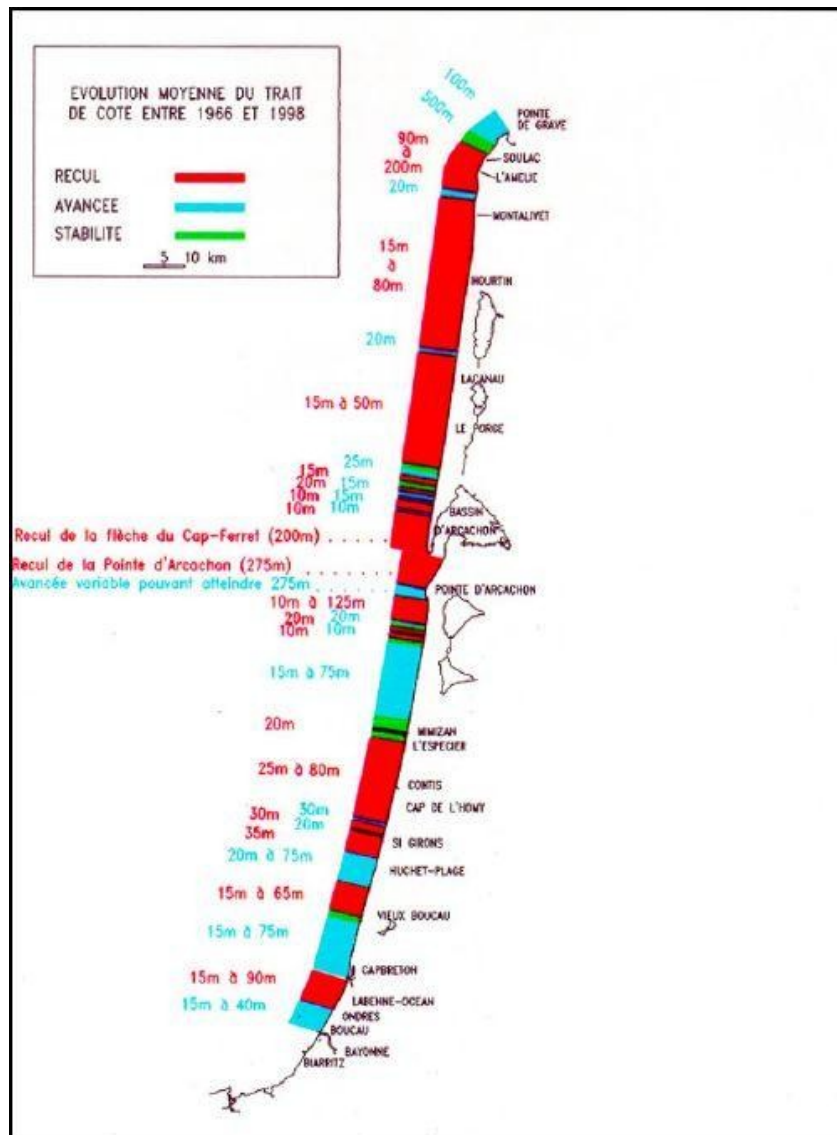


Illustration 25 : Évolution moyenne du trait de côte entre 1966 et 1998 (Préfecture Région Aquitaine, 2001)

2.2.8.3 Gestion du littoral

Des travaux de défense importants ont été réalisés pour sécuriser la navigation dans les embouchures, d'autres pour protéger l'urbanisation balnéaire. Chacun d'eux est analysé.

Bien que globalement peu développés (10% du linéaire), ces dispositifs de protection posent problème. En particulier, les ouvrages de défense isolés qui introduisent des points durs dans ce système éminemment mobile subissent des dégâts constants et deviennent de plus en plus difficiles à maintenir. Sur toute la région Aquitaine, les ouvrages de protection et leurs impacts ont été précisés (BRGM, 2001 ; IFREMER, 2001).

2.2.8.4 Sources bibliographiques

Alexandre A., Mallet C. et Dubreuilh J. (BRGM), 2003, Étude de l'érosion de la côte basque - Synthèse bibliographique, Région Aquitaine, 126 pages.

BRGM – IFREMER, 1997, Élaboration d'un outil de gestion prévisionnel de la côte Aquitaine Phase 1 : reconnaissance – évolution historique, Préfecture de la région Aquitaine, 75 pages.

Le Nindre Y.M., Benhammouda S., Rouzo O., Haas A., Quessette J.A., 2001, *Élaboration d'un outil de gestion prévisionnel de la côte Aquitaine Phase 3 : diagnostic d'évolution et recommandations (Contribution du BRGM – Synthèse)*, Préfecture de la région Aquitaine, 115 pages.

Manaud F., L'Yavanc J., Negre S., Tougeron C., Trut G., 2001, *Élaboration d'un outil de gestion prévisionnel de la côte aquitaine Phase 3 : diagnostic d'évolution et recommandations (Contribution de l'IFREMER)*, Préfecture de la région Aquitaine, 119 pages.

2.2.9 Languedoc-Roussillon

Le Languedoc-Roussillon est subdivisé en 5 départements dont 4 sont des départements côtiers : Pyrénées-Orientales, Aude, Hérault et Gard.

Le littoral du Languedoc-Roussillon, long de 230 km, est caractérisé par deux entités d'inégale longueur et morphologiquement différentes : une longue côte sableuse entrecoupée de quelques promontoires rocheux et une courte côte rocheuse à l'extrémité des Pyrénées-Orientales. Il présente comme particularité un remarquable système lagunaire, à l'interface entre les milieux marins et terrestres.

En 2002, 25% du linéaire régional était touché par des phénomènes d'érosion. En 2009, l'ensemble du linéaire est couvert par un atlas de zones inondables par submersion marine.

2.2.9.1 État des connaissances

Érosion côtière

L'érosion côtière est bien connue avec des études assez régulières menées à la fois par l'État (Direction régionale de l'Équipement, ex-SMNLR), les collectivités locales et les universitaires (non cités dans les références). Ces connaissances ont conduit à la définition d'orientations stratégiques de gestion du trait de côte (2003). Les départements concernés par les phénomènes d'érosion les plus importants se classent comme suit : l'Hérault, le Gard, les Pyrénées-Orientales et l'Aude. L'érosion des pointes rocheuses n'a pas fait l'objet de recensement dans le cadre de cette étude et ces territoires ne seront pas traités.

Submersion marine

Les submersions marines sont relativement bien connues avec des données historiques capitalisées à la DRE Languedoc-Roussillon comme des photographies (2002), des données sur les niveaux marins atteints en divers lieux (2007) et la cartographie sous forme d'atlas de zones inondables par submersion marine (2009). Un guide régional sur la réalisation de PPR submersions marines a été établi fin 2008 pour avoir une doctrine partagée entre l'ensemble des acteurs.

Enjeux

Sur l'ensemble de la région, les enjeux ont été définis pour ce qui concerne l'érosion côtière. Une bande de largeur constante a été prise (2003). Concernant les enjeux liés aux submersions marines, ils sont par contre peu connus car la zone inondable n'a été définie que dernièrement (2009) mais des études en cours sont amenées à répondre à ce manque.

Vulnérabilité

La vulnérabilité découlant des enjeux est appréhendée pour la thématique de l'érosion côtière mais pas pour la submersion marine.

Protections et gestion

Une base de données quasi-exhaustive des protections est disponible en Languedoc-Roussillon auprès de la DRE et a été utilisée dans le cadre de l'étude sur les atlas de zones inondables. Les études anciennes globales (1993, 2003) proposent aussi des cartographies indiquant les emplacements et les dates de construction des divers ouvrages. La plupart des ouvrages de protection font suite à la mission Racine d'aménagement du littoral du Languedoc-Roussillon et sont donc postérieurs aux années 1960.

Conclusions

Les données publiques et disponibles sont très complètes sur l'ensemble de la région même s'il existe d'autres données dans les milieux universitaires. Les données sont légèrement plus complètes dans le département de l'Hérault du fait de sa plus forte vulnérabilité à l'érosion qui a conduit le Conseil Général à s'investir sur le sujet.

La connaissance des aléas érosion et submersion marine est bien appréhendée à l'échelle régionale. Les enjeux et la vulnérabilité liés à l'érosion sont aussi connus à l'échelle régionale. Les enjeux et la vulnérabilité liés aux submersions marines sont en cours d'étude. Un guide pour la réalisation des PPR submersions marines à l'échelle communale a été établi.

Une étude sur la remontée locale de la mer liée au changement climatique est en cours mais se heurte à un manque de données fiables.

2.2.9.2 La vulnérabilité du littoral

L'étude sur les orientations stratégiques de gestion du trait de côte identifie et évalue l'évolution du trait de côte comme suit par département :

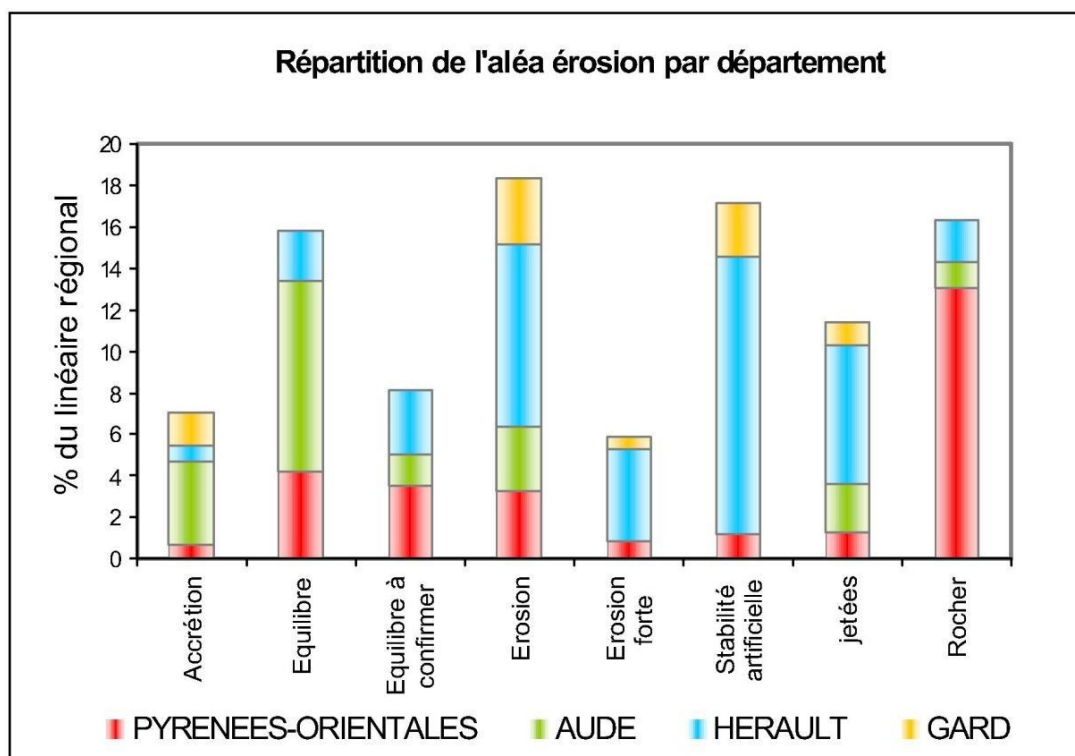
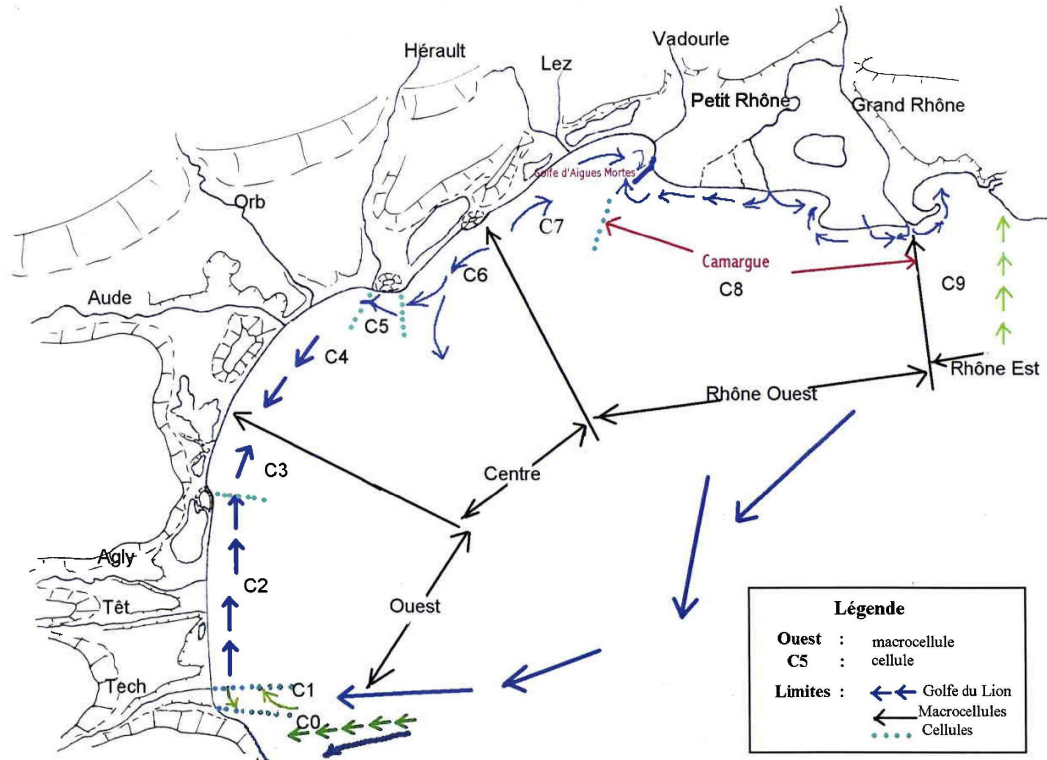


Illustration 26 : Répartition de l'aléa érosion par département (Mission Interministérielle d'Aménagement du Littoral Languedoc-Roussillon, 2003)

Le littoral du Languedoc-Roussillon a été découpé en un ensemble de cellules avec des macro-cellules. Le découpage de 2002 intègre la Camargue qui est une composante principale de l'entité du Golfe du Lion. Ce découpage est indiqué sur l'image synthétique suivante et permet de voir les contreforts et principaux fleuves côtiers. Il a ensuite été précisé dans les orientations stratégiques (2003). La discussion par la suite s'appuie sur ce découpage.



CETE Méditerranée - IPSEAU - Etude n°96-66-086

45

Illustration 27 : Evolution du littoral sableux du Golfe du Lion – Répartition des cellules hydro-sédimentaires (CETE Méditerranée – IPSEAU, 2002)

La Cellule C0 (Côte Vermeille) présente des caractéristiques totalement différentes (alternance de criques sableuses étroites et de promontoires rocheux) de celles de la côte sableuse du Golfe du Lion. Aucune connaissance particulière sur l'érosion des falaises n'a été indiquée dans les études citées. Les criques sont aussi peu étudiées.

Macro-Cellule Ouest

Au nord de la côte Vermeille, cette unité couvre 60 km de cordon littoral sableux interrompu sur 5 km par la côte rocheuse du massif de Leucate. Elle est adossée au sud de ce massif, aux plaines du Roussillon, produit du colmatage, non encore terminé, des anciennes lagunes littorales. Ce tronçon reçoit plusieurs fleuves drainant des massifs montagneux. De part et d'autre du massif subsistent de vastes lagunes.

La dérive littorale, liée à des vents marins et à des houles dominantes du sud-est, est dirigée du sud vers le Nord, sauf au sud du fait de la réfraction des houles sur la côte rocheuse.

Cette zone est globalement en équilibre sédimentaire. La difficulté d'étudier cet équilibre est liée au choix des dates, par exemple sur le secteur Argelès Racou/Cap Leucate, la situation est en recul depuis 1942 mais en accrétion si la situation est étudiée depuis 1936. Cette différence résulte des

apports massifs provenant des crues des fleuves roussillonnais de 1940. Quelques points sensibles à l'érosion se situent au droit des embouchures liés à la fois à la plus grande variabilité de ces sites et à leur durcissement. Les valeurs par secteur définies en 2002 donnent des gammes d'évolution annuelle entre -0,6 et +1,2 m/an.

La plaine littorale réduite au sud se développe en remontant vers le Nord pour atteindre des distances de l'ordre de 15 km à partir du littoral incluant les étangs.

Concernant les enjeux, leur étude réalisée lors des orientations stratégiques discerne les enjeux socio-économiques et patrimoniaux. Sur la zone, comme sur l'ensemble du territoire, les enjeux socio-économiques existent sur l'ensemble des stations balnéaires, entrecoupés d'enjeux patrimoniaux entre ces zones urbanisées.

La vulnérabilité de la zone à l'érosion peut être interprétée à partir des zones de priorité d'intervention des propositions stratégiques. La zone fait l'objet de deux secteurs de priorité 1 et deux secteurs de priorité 2, ces quatre secteurs étant sur des distances relativement réduites. Au vu de ces constatations et de la répartition de l'érosion par département, ce secteur peut être qualifié de moyennement vulnérable à l'érosion au sud du Cap Leucate.

Les ouvrages présents sur ce territoire sont des ouvrages de type jetée pour les embouchures, les entrées de port ou graus. Très peu de protections liées à l'érosion sont présentes sur ce territoire sauf quelques épis (1 à 2) à côté de jetées interrompant le transit sédimentaire.

En terme de gestion, les orientations stratégiques privilégient la mise en place d'une restauration d'un équilibre naturel sur 2/3 du secteur et l'intervention possible avec modification du transit sédimentaire sur le reste de la zone. L'ensemble de ces secteurs est plutôt morcelé sur les Pyrénées-Orientales.

Macro-Cellule Centre

Cette macro-cellule présente une dérive homogène orientée nord-est-sud-ouest, partiellement interrompue cependant par l'avancée en mer du massif rocheux d'Agde. Sa frontière Nord-Est correspond à une divergence de la dérive (massif rocheux de Sète au niveau des fonds rocheux de Frontignan), contrairement au cas de sa frontière sud-ouest.

Le sud de la zone (Aude) est en relatif équilibre sédimentaire. La partie nord de la cellule est par contre en érosion, érosion forte ou stabilité artificielle. Les secteurs les plus touchés sont ceux de Valras-Sud, Portiragnes-Vias, Agde et le lido de Sète à Marseillan principalement sur la zone est. D'après les valeurs chiffrées (2002), les mouvements du trait de côte vont de -0,8 à +0,2 m/an.

La plaine littorale est développée sur les secteurs des étangs et peut aller au delà des étangs (12 km par rapport au trait de côte pour les étangs Narbonnais). Des dégâts ou entrées d'eaux marines ont été constatés lors de l'élaboration de l'AZI (2009). Les dégâts sont présents et généralisés sur cette macro-cellule en arrière des cordons dunaires et à des distances relativement importantes du trait de côte sur l'Aude (3-4 km), à l'arrière de l'étang de Thau (6-7km) ou en front de mer (~1km). Le territoire audois plutôt épargné par l'érosion est par contre sujet aux submersions comme l'ouest de l'Hérault.

Concernant les enjeux, ceux identifiés lors des orientations stratégiques discernent les enjeux socio-économiques et patrimoniaux. Sur la zone, comme sur l'ensemble du territoire, les enjeux socio-économiques existent sur l'ensemble des stations balnéaires, entrecoupés d'enjeux patrimoniaux entre ces zones urbanisées.

La vulnérabilité de la zone à l'érosion peut être interprétée à partir des zones de priorité d'intervention des propositions stratégiques. La zone fait l'objet de quatre secteurs de priorité 1, deux étant sur des distances relativement réduites (sud-Valras et Agde) et deux étant sur des zones relativement étendues (Portiragnes-Vias et Lido de Sète à Marseillan). Au vu de ces constatations, ce territoire peut être considéré comme très vulnérable à l'érosion dans la zone héraultaise et très vulnérable aux submersions marines sur l'ensemble du secteur.

Dans l'Aude, les ouvrages sont de type jetée au niveau des embouchures, ports et graus. Dans la partie héraultaise, les batteries d'ouvrages de protection sont très conséquentes, et différentes suivant les secteurs : épis et brise-lames sur le secteur de Valras et d'Agde et à l'ouest de Sète ; épis et digues frontales sur le secteur de Vias ; digues de protection de la route de Sète à Marseillan sur certaines portions.

En terme de gestion, les orientations stratégiques privilégient la mise en place d'une restauration d'un équilibre naturel sur 2/3 du secteur et l'intervention possible avec modification du transit sédimentaire sur le reste de la zone. Sur cette macro-cellule, deux secteurs sont identifiés comme pouvant faire l'objet d'un recul stratégique ; ce sont les deux seuls secteurs proposés en 2003.

Macro-Cellule Rhône Ouest

Cette macro-cellule se situe entre Frontignan et celle du Grand-Rhône. Dans le cadre de la synthèse régionale, la limite est fixée entre le Gard et les Bouches-du-Rhône. Cette macro-cellule fonctionne de manière fermée avec deux dérives en opposition qui arrivent au niveau de la pointe de l'Espiguette. La convergence au niveau de cette flèche est artificiellement interrompue par la mise en place de la digue de l'Espiguette, digue de protection de Port-Camargue.

Excepté un petit linéaire à l'est de la Grande-Motte et la pointe de l'Espiguette en forte accrétion, l'ensemble de la zone est en érosion plus ou moins prononcée et l'artificialisation est très importante. Les valeurs fournies en 2002 sur les cellules donnent des reculs de -0,75 à -0,04 m/an.

Des étangs ou zones basses sont présents à l'arrière de l'ensemble du linéaire de cette cellule avec les zones indiquées comme des étangs palavasiens et ensuite la petite-Camargue. Un élément particulier est la présence en « parallèle » du rivage du canal du Rhône à Sète.

La plaine littorale est bien développée sur l'ensemble du secteur et elle concerne environ 5 km à l'arrière du trait de côte sur l'ensemble du secteur héraultais. En petite-Camargue, la zone des Salins s'étend jusqu'à Aigues-Mortes.

Des dégâts ou entrées d'eaux marines ont été constatés lors de l'élaboration de l'AZI (2009). Les dégâts sont présents et généralisés sur cette macro-cellule en arrière des cordons dunaires et à des distances relativement importantes du trait de côte (5 km dans l'Hérault). Des cheminements d'eau d'une dizaine de kilomètres ont été relevés dans les Salins du Midi (Gard) coupant certaines routes d'accès aux stations.

La vulnérabilité de la zone à l'érosion peut être interprétée à partir des zones des priorités d'intervention des propositions stratégiques. La zone fait l'objet d'un secteur de priorité 1 et de quatre secteurs de priorité 2 sur des distances relativement importantes. Tous les secteurs non artificialisés dans l'Hérault et le Gard (sauf les deux zones d'accrétion) font l'objet de zones de priorité. Au vu de ces constatations, ce territoire peut être considéré comme très vulnérable à l'érosion et aux submersions marines sur l'ensemble du secteur.

Beaucoup d'ouvrages sont présents sur cette zone avec principalement des épis puis des brise-lames. Des zones ressortent pour leur concentration d'ouvrages : Frontignan, Palavas, Carnon, et les Barronets.

En terme de gestion, les orientations stratégiques privilégient la mise en place d'une restauration d'un équilibre naturel sur la moitié de ce secteur et l'intervention possible avec modification du transit sédimentaire sur le reste de la zone.

2.2.9.3 Gestion du littoral

Ce territoire fait l'objet d'un historique récent d'aménagement issu de la mission interministérielle d'aménagement touristique du littoral du Languedoc-Roussillon, qui est une structure administrative créée en 1963 par l'État pour conduire de grands travaux d'infrastructure en vue de développer

le littoral de la Méditerranée dans les départements du Gard, de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. Cette mission était rattachée à la Délégation à l'Aménagement du Territoire (DATAR). Son dirigeant était Pierre Racine.

Cette mission est à l'origine de la création des stations balnéaires de la Grande-Motte, Port-Carmargue, le Cap d'Agde, Gruissan, Port Leucate, Port Barcarès et Saint Cyprien.

Le grand nombre de travaux de suivi de ce territoire, menés à la fois par des organismes publics et des universitaires (non utilisés dans cette synthèse), montre l'implication dans la gestion.

Les deux derniers actes de gestion forts sont les orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon, de 2003 issues de la Mission Interministérielle d'Aménagement du Littoral Languedoc-Roussillon, réalisées par le SMNLR – BRL – EID Méditerranée qui propose des réflexions aux échelles adéquates pour traiter l'évolution du trait de côte et dont les 10 principes sont rappelés ci-dessous, et le guide d'élaboration des PPR submersions marines en Languedoc-Roussillon réalisé par la DIREN et validé par la Préfecture de Région fin 2008.

- Principe 1 : Il est naturel que le littoral bouge et il est illusoire d'espérer le fixer partout.
- Principe 2 : Le littoral est un système global et les réponses à l'érosion ne peuvent être apportées durablement qu'à l'échelle minimale de la cellule sédimentaire (définie dans le SDAGE RMC).
- Principe 3 : Il est indispensable de respecter et de restaurer un espace de liberté pour le littoral.
- Principe 4 : Le recul stratégique doit être favorisé car il est la réponse la plus durable à l'érosion.
- Principe 5 : Le recul stratégique et la restauration du fonctionnement naturel sont les seuls modes de gestion envisageables pour les secteurs à dominante naturelle.
- Principe 6 : La modification du transit doit être réservée aux secteurs à enjeux forts et indéplaçables.
- Principe 7 : La protection des cordons dunaires existants (notamment contre la surfréquentation) est essentielle car ils sont nécessaires au bon fonctionnement du système littoral.
- Principe 8 : Les plages et les ouvrages de protection nécessitent un entretien et un suivi qui doivent être pris en compte dès la mise en place du mode de gestion.
- Principe 9 : La surveillance et le suivi du littoral doivent être renforcés et généralisés pour mieux déterminer cet espace de liberté et être capable de prévoir les évolutions futures du littoral.
- Principe 10 : Des études visant à comprendre et à modéliser le fonctionnement global du littoral doivent être lancées.

2.2.9.4 Sources bibliographiques

(DIREN Languedoc-Roussillon), 2008, Guide d'élaboration des PPR submersion marine en Languedoc-Roussillon, DIREN Languedoc-Roussillon – Préfecture de Région, 12 pages.

Esposito C., Delgado J-L., Pons F., (CETE Méditerranée), 2009, Atlas numérique des zones inondables par submersion marine - Littoral sableux du Languedoc-Roussillon - Élaboration d'un Système d'Information Géographique, DRE Languedoc-Roussillon, 71 pages.

Masson M., Crauchet L., Sabatier F., (CETE Méditerranée / IPSEAU), 2002, Évolution du littoral sableux du Golfe du Lion. Deuxième phase d'étude. Constat et perspectives en vue de l'élaboration d'une stratégie de gestion, SMNLR – SM13, 111 pages.

Moulis D., Barbel P., Radulescu M., Peronnard J.(CEPREL), 1995, Schéma d'orientation pour la protection, la restauration et la gestion des plages du Languedoc-Roussillon, Région Languedoc-Roussillon, 163 pages.

Pons F., Chini N., (CETE Méditerranée), 2002, Présentation de méthodes pour la réalisation de Plans de Prévention des Risques Littoraux, SMNLR, 81 pages.

Pons F., Sabatier F., (CETE Méditerranée – CEREGE), 2004, Méthode d'analyse et d'interprétation des profils bathymétriques du SMNLR, SMNLR, 79 pages.

Pons F., (CETE Méditerranée), 2007, Digitalisation de signaux marins ou d'étangs du Golfe du Lion, SMNLR – DDE 13/SM, 80 pages.

Pons F., Lopez S., Auffret C., (CETE Méditerranée), 2008, Protection des territoires littoraux en Languedoc-Roussillon. Quel territoire protéger, à quel coût, suivant quel(s) critère(s) ?, DRE Languedoc-Roussillon, 39 pages + annexes.

(SMNLR – BRL – EID Méditerranée), 2003, Orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon, Mission Interministérielle d'Aménagement du Littoral Languedoc-Roussillon, 24 pages + planches A0.

2.2.10 Provence-Alpes-Côte d'Azur

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est subdivisée en 6 départements dont 3 sont des départements côtiers : Bouches-du-Rhône, Var et Alpes-Maritimes.

Les 4/5 du littoral Provence-Alpes-Côte d'Azur sont de nature rocheuse (continent et îles). Le littoral est caractérisé par deux types de territoire distincts, le delta du Rhône d'une longueur d'environ 100 km et un littoral de nature principalement rocheuse entrecoupé de plages plus ou moins développées. Il est à noter la présence de plages totalement artificielles et gagnées sur la mer à partir ou non de plages déjà existantes. Les plages du Prado à Marseille et la plage du Mourillon à Toulon en sont les exemples les plus importants.

Ainsi, sur les 800 km (ou 900 km suivant les documents et les zones intégrées au littoral comme l'étang de Berre par exemple) constituant l'ensemble du linéaire côtier, dont la moitié est rocheuse, 61 km présentent un aléa d'instabilité fort lié aux falaises, 91 km un aléa moyen, 87 km un aléa faible et 535 km ont un aléa nul à faible (côte rocheuse inférieure à 5 m ou côte basse).

2.2.10.1 État des connaissances

Érosion côtière

La connaissance sur l'érosion côtière est bien appréhendée avec des études récentes à la fois sur l'érosion côtière et les risques de mouvements de terrain liés aux falaises côtières.

Une étude sur l'évolution du trait de côte a été réalisée récemment par chacun des conseils généraux (moins de 5 ans) ou est en cours (pour les Bouches-du-Rhône). Ces études ont pour objectif de faire un état des lieux des phénomènes et de constituer des systèmes d'aide à la décision basés sur des SIG. Le trait de côte dans le Var est relativement stable. Dans les Alpes-Maritimes, l'érosion est principalement concentrée sur les plages artificielles gagnées sur la mer depuis 1950.

Les études sur les falaises ont été réalisées avec financement commun Région et DIREN. Elles traitent des falaises de plus de 5 mètres de haut et étudient quatre types d'érosion et sept types d'instabilité. Les données sont intégrées dans un SIG. Sur les 550 km de littoral rocheux (en intégrant dans la région l'Etang de Berre et les îles habitées), 13 % ont été définis avec un aléa fort, 21 % avec un aléa moyen, 24 % avec un aléa faible.

Submersion marine

La submersion marine a été abordée dans les études sur l'évolution du trait de côte des Bouches-du-Rhône et des Alpes-Maritimes. Un niveau de 2 m NGF a été retenu dans les Alpes-Maritimes pour le niveau marin de référence.

Enjeux

Les enjeux ont été identifiés dans les études sur l'évolution du trait de côte des Bouches-du-Rhône et des Alpes-Maritimes de manière assez complète pour une vision départementale. Dans le cas des études sur les falaises (2005), les enjeux ont été identifiés à partir de bases de données nationales.

Dans tous les cas, tous les types d'enjeux sont représentés sur le littoral : industries, urbanisation, routes, enjeux environnementaux et tourisme. Ce dernier enjeu est traité dans les études sur les falaises pour la période estivale.

Vulnérabilité

La vulnérabilité découlant des enjeux est appréhendée pour la thématique de l'érosion côtière et pour la submersion marine dans les Alpes-Maritimes. Le risque est indiqué à l'échelle 1/100 000^e pour les falaises mais aucune synthèse chiffrée n'a pu être extraite des rapports et l'exploitation ne peut être que cartographique.

Protections et gestion

Le recensement de l'ensemble des ouvrages de protection des littoraux meubles a été réalisé dans le cadre du programme MEDAM (Meinesz A. et *al.*, 2006) et les données sont disponibles sous forme cartographique en ligne sur internet et sous forme de tableau. Nous n'avons pas pu extraire de données sur les ouvrages de confortement des falaises.

En terme de gestion, comme nous l'avons indiqué, les études sur l'érosion ont pour objectif d'être des outils d'aide à la décision avec la création de bases de données disponibles auprès des diverses collectivités. En 2008, le BRGM propose une approche méthodologique pour la gestion du risque falaises à partir de travaux sur des sites représentatifs.

Conclusions

Les données publiques sont complètes sur l'ensemble de la région même s'il existe d'autres données dans les milieux universitaires. Elles sont par contre morcelées en termes de gestionnaires.

La connaissance des aléas érosion du trait de côte et falaises est bien appréhendée à l'échelle régionale. Les enjeux et la vulnérabilité liés à ces aléas sont aussi connus à l'échelle régionale. Les enjeux et la vulnérabilité liés aux submersions marines sont appréhendés dans les études sur le trait de côte.

2.2.10.2 La vulnérabilité du littoral

Pour une facilité de suivi des explications, l'analyse est découpée par département (études départementales du trait de côte).

Un aparté est réalisé sur les îles habitées où seule une information sur les falaises est disponible (BRGM, 2005). Sur les 68 km de littoral des îles habitées à falaises rocheuses (Frioul, Port Cros et Porquerolles), 11,5 % sont en aléa fort, 24,4 % en aléa moyen et 51,2 % en aléa faible. Compte

tenu des sites naturels qu'elles constituent, aucun confortement n'est envisagé à l'heure actuelle. Seules des indications destinées aux promeneurs sont présentes.

Département des Bouches-du-Rhône :

Le département des Bouches-du-Rhône a fait l'objet d'études sectorisées (2008). Il est représenté par trois types d'unités assez distinctes, la Camargue, l'étang de Berre et des côtes rocheuses avec la présence de plages moins développées.

Les aménagements réalisés dans les Bouches-du-Rhône sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Aménagements et ouvrages recensés dans le cadre du programme MEDAM (MEI-NESZ et al., 2006)

	Nombre d'ouvrages					Linéaire de côte artificialisée (en km)
	Ports/Ports abri	Terre-plein	Epis	Appontements	Endiguage embouchure	
Zone homogène 15						
Grau du Roi (est Espiguette)	0	0	46	0	0	0,33*
Saintes-Maries-de-la-Mer	1	2	70	0	4	3.64
Arles	0	5	29	0	1	2.04
TOTAL	1	7	145	0	5	5.68
Zone homogène 16						
Port-Saint-Louis-du-Rhône	4	2	0	0	1	1.57
Fos-sur-Mer	3	4	7	0	0	9.73
Port-de-Bouc	4	2	1	0	0	0.24
Martigues **	5	5	0	0	0	22.15
TOTAL	16	13	8	0	1	33.69
Zone homogène 17						
Saint-Mitre-les-Remparts	0	4	0	0	0	0.83
Istres	1	2	3	0	3	0.93
Miramas	0	0	0	0	0	0
Saint-Chamas	5	4	2	0	0	2.53
Berre-l'étang	3	5	13	0	4	4.3
Rognac	0	0	0	0	1	0.06
Vitrolles	0	3	2	0	0	0.71
Marignane	2	2	2	1	2	1.45
Châteauneuf-les-Martigues	1	3	8	0	1	4.39
Martigues ***	7	12	0	0	0	10.8
TOTAL	19	35	30	1	11	26
Zone homogène 18						
Martigues	1	2	0	0	0	0.73
Sausset-les-Pins	1	0	0	0	0	0.78
Carry-le-Rouet	3	3	0	0	0	1.13
Ensuès-la-Redonne	4	0	0	0	0	1.17
Le Rove	2	0	0	0	0	0.37
TOTAL	11	5	0	0	0	4.18
Zone homogène 19						
Le Rove	0	0	0	0	0	0
Marseille	19	11	0	2	1	27.99
TOTAL	19	11	0	2	1	27.99
Zone homogène 20						
Marseille	3	0	0	0	0	0.82
TOTAL	3	0	0	0	0	0.82
Zone homogène 21						
Cassis	2	0	0	0	0	2.03
La Ciotat	5	1	0	0	0	2.88
Saint-Cyr-sur-Mer	3	1	0	0	0	1.42
TOTAL	10	2	0	0	0	4.91

* comprend tous les épis de la commune

** ouvrages du littoral marin de la commune de Martigues et du canal de Caronte, à partir du port de Port-de-Bouc jusqu'au viaduc

*** ouvrages du littoral de la commune de Martigues sur l'étang de Berre et du canal de Caronte à partir du viaduc jusqu'à l'étang

Les études menées sur le trait de côte et les falaises sont des outils d'aide à la décision sur les problématiques littorales. Aucune grille de gestion n'a par contre été proposée pour indiquer les secteurs sur lesquels il est nécessaire d'intervenir.

Le département des Bouches-du-Rhône compte 61 ports ou ports-abris sur sa façade méditerranéenne et 17 sur le pourtour de l'étang de Berre, représentant dans leur ensemble près de 16 000 anneaux essentiellement voués à la plaisance.

La Camargue (90 km) est un secteur à fortes dynamiques sédimentaires avec une tendance globale forte au recul (2 ha/an/km, 50 km en recul, 24 en avancée). Il existe des situations contrastées liées à l'alternance des flèches sableuses (Espiguette, Beauduc, La Gracieuse) et de baies plus ou moins accentuées. Le risque de submersion marine est bien connu avec un historique des dégâts et brèches ayant eu lieu. Des entrées d'eau sur des kilomètres sont survenues et des digues entre étangs ont cédé 1 km à l'arrière du « trait de côte ». Ce secteur est très vulnérable à la submersion marine. Les enjeux sont à la fois humains et patrimoniaux avec un territoire riche d'histoire et classé au niveau international pour son environnement. Ce secteur est très vulnérable à l'érosion et à la submersion marine. Le nombre d'ouvrages implantés en est la preuve (plus d'une centaine d'épis, digues frontales) dont certains sont très anciens (digue à la mer de plus de 100 ans en recul par rapport au trait de côte).

Le Golfe de Fos présente des plages en érosion ou des plages présentant une stabilité actuelle précédée d'une période d'érosion. La dynamique est plus faible qu'en Camargue. Le risque de submersion marine est présent mais de façon plus modérée qu'en Camargue. Les enjeux sont très importants avec des activités industrielles très développées.

Le secteur d'Anse de la Beaumaderie / Anse de Sainte-Croix (Martigues) est caractérisé comme particulièrement sensible au risque de recul de falaises.

La zone littorale de ce secteur est caractérisée par la présence de quatre grands types d'équipements et infrastructures :

- les infrastructures portuaires du Grand Port Maritime de Marseille à l'ouest et au fond du golfe et au débouché du canal de Caronte ;
- les zones urbaines de Port-Saint-Louis à l'ouest, Port-de-Bouc à l'est en fond de golfe et du village de Carro à l'ouest du cap Couronne ;
- la présence ponctuelle de quelques ports-abris sur la côte est ;
- la présence d'installations industrielles sur la côte est.

L'étang de Berre se compose de trois ensembles naturels (Grand Etang, étang de Vaïne, étang de Bolmon). Le bord de l'étang présente une alternance de côtes rocheuses (côte ouest et nord), marécageuses, sableuses et urbanisées.

Les côtes rocheuses sont soumises au démantèlement des roches tendres (érosion des marnes et déstabilisation des grès) au niveau des communes de Martigues, Saint-Mitre-les-Remparts et Istres. Le littoral sableux de la commune de Saint-Chamas, orienté nord/sud, est fragilisé par l'influence importante d'une dérive littorale en période de Mistral. Le bilan sédimentaire du lido du Jaï (Marignane) a été estimé à une perte de 2 400 m³/an entre 1951 et 1992.

Sur les 84 km de l'étang de Berre, concernant l'aléa falaises, 1,3% sont en aléa fort, 7,3% en aléa moyen et 10% en aléa faible.

Les principaux équipements et infrastructures situés sur le littoral de l'étang de Berre sont :

- la zone aéroportuaire de Marignane (aéroport Marseille-Provence) ;

- le port pétrolier de La Pointe à Berre-l'Étang, la centrale hydroélectrique EDF de Saint-Chamas, des infrastructures routières et ferroviaires particulièrement développées à l'est et au sud-ouest de l'étang ;
- les zones urbanisées particulièrement développées autour de l'étang de Vaïne, au sud et au nord-ouest du Grand Étang.

La Côte Bleue est principalement formée par des côtes rocheuses qui sont affectées par différents types d'instabilité. Les secteurs les plus exposés à l'érosion littorale ont été répertoriés : le Port de Niolon (Rove, présence de cavités), la pointe du Rouet (Carry-le-Rouet, érosion différentielle), la plage du Rouet ponctuellement rechargée en sédiments, et le littoral entre la Madrague de Gignac et le port Méjan (Ensuès-la-Redonne) (présence de blocs instables).

Les secteurs particulièrement sensibles au risque falaises sont les suivants (2004) :

- Secteur de Tamaris (Sausset-les-Pins),
- Secteur du Grand Rouveau (Sausset-les-Pins),
- Secteur le Rouet / les Eaux-salées (Carry-le-Rouet/Ensuès-la-Redonne),
- Secteur Gignac / Anthéor / Figuières (Ensuès-la-Redonne).

Ce secteur est caractérisé par :

- la présence ponctuelle de ports et de ports-abris ;
- la présence de zones urbanisées et d'infrastructures routières assez denses ;
- le passage d'une voie ferrée le long du littoral depuis le port du Rouet jusqu'à Marseille.

La rade de Marseille : L'ensemble de la frange littorale est urbanisé, à l'exception de quelques plages (Catalans, Endoume, Prado). Les côtes rocheuses sont situées au nord et au sud de la baie du Prado. Les phénomènes d'érosion ont été observés au pied de la falaise du Pharo (sous-cavage, chutes de pierres et de blocs), à la Pointe Carinade (ravinement), sur la Corniche (chutes de pierres au niveau du quartier de Malmousque et du Roucas Blanc), entre la pointe de Montredon et la Madrague (sous-cavage et déstabilisation de blocs) ainsi qu'à la calanque du Mauvais Pas (fracturation, glissements bancs sur bancs).

Le littoral de cette zone est presque entièrement artificialisé avec la présence de zones portuaires, urbaines et d'infrastructures routières tout le long du littoral. Seules les îles du Frioul et l'extrémité sud de la zone, au-delà du port de la Madrague, conservent un caractère plus naturel. Une grande zone balnéaire a été aménagée dans la baie du Prado.

Le massif des Calanques est caractérisé par des falaises et des petites plages. De nombreuses formes d'instabilité (érosion différentielle, fracturation, sous-cavage, éboulement, chutes de pierres et glissements) sur l'ensemble du massif des Calanques ont été analysées par le BRGM (2005). Les plages des Calanques sont relativement stables car petites et abritées, excepté celle de Sormiou.

Les secteurs particulièrement sensibles au risque falaises sont les suivants (2004) :

- Calanques de Marseilleveyre (Marseille),
- Calanque de Sormiou (Marseille),
- Calanque de Morgiou/Sugiton/Devenson (Marseille).

Cette zone est très peu aménagée avec la présence, très ponctuelle, de ports-abris autour desquels sont installés quelques cabanons et des voies d'accès.

Les baies de Cassis et La Ciotat : La côte rocheuse de Cassis correspond au massif du Cap Canaille (plus hautes falaises d'Europe, 416 m) et aux falaises de Sobeyran. Les zones d'instabilité sont situées au niveau de la falaise des Lombards, de l'anse de Corton (marne et blocs de grès) et de l'anse de l'Arène (talus marneux). Sur la côte ouest de la baie de La Ciotat, les falaises des Pierres Tombées et du Bec de l'aigle sont soumises à l'action des eaux de ruissellement (érosion différentielle), du vent (taffonis) et de la houle. A l'est de la baie (entre les plages d'Arène Cros et Le Liouquet), les petites falaises subissent des éboulements tous les 2-3 ans. Les principales anses sableuses (Grande Plage...) ont tendance à régresser ; seules quelques petites plages sont stables (Capucins, Mugel, Figuerolles). Le secteur particulièrement sensible au risque de recul de falaises est le Cap Canaille (2004).

Les principaux équipements et infrastructures situés sur ce littoral sont :

- les bassins portuaires de Cassis et La Ciotat ;
- les zones urbanisées ;
- le chantier naval de La Ciotat.

Département du Var :

Le département du Var est bordé par :

- 114 km de secteur artificialisé (BDD étude CG83),
- 95 km de côte basse meuble (BDD étude CG83),
- 264 km de côte rocheuse (BDD étude CG83) ou 230 km de côte rocheuse principalement cristalline (BRGM).

Le long des côtes basses meubles, des plages et des fonds peu profonds sont présents au débouché de cours d'eau plus ou moins importants. La plaine du Gapeau est la zone sableuse la plus importante et la presqu'île de Giens constitue un ensemble sédimentaire remarquable.

L'étude de l'évolution du trait de côte n'a pas été exhaustive sur l'ensemble du littoral varois. 12 sites ont été retenus. Les conclusions sur leur stabilité sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Évolution des sites sensibles du littoral varois (Conseil Général du VAR, Conseil Régional PACA, Agence de l'Eau, 2004)

Numéro de site	Nom de la plage	EROSION 	STABILISATION 	ENGRAISSEMENT 
1	Les Lecques		✓	
2	Lido		✓	✓
3	Bonne grace		✓	
4	Sablettes	✓		
5	Hyères plage	✓		
6	Lavandou	✓		
7	Cavalaire		✓	
8	Pampelonne		✓	
9	Croisette		✓	
10	Garonnette		✓	
11	Saint-Aygulf			✓
12	Agay			✓

Les secteurs particulièrement sensibles au risque de recul de falaises sont les suivants (2004) :

- Secteur de la Madrague (Saint-Cyr-sur-mer),
- Secteur Port d'Alon (Saint-Cyr-sur-mer),
- Secteur de la Cride (Sanary-sur-Mer),
- Secteur Cap Sicié (Six-Fours-les-Plages / La-Seyne-sur-mer),
- Secteur Baie de Cavalas (Saint-Mandrier),
- Secteur du cap Brun (Toulon),
- Secteur Monaco / Bonnettes (Le Pradet),
- Secteur du Cap Garonne / le Beau Rouge (Carqueiranne),
- Secteur Presqu'île de Giens : Escamporabiou / Pontillon / Arboussière et Port du Niel (Hyères),
- Secteur Brégançon / Cap Bénat (Bormes-les-Mimosas),
- Secteur Cap Nègre (Le Lavandou),
- Secteur Chappe / Nasque et Bomporteau (Cavalaire-sur-mer),
- Secteur Pointe de la Cuisse / Vergeron (la Croix-Valmer),
- Secteur Cap Lardier (la Croix-Valmer),
- Secteur Cap Camaret (Ramatuella),
- Secteur Cap Roux Esterel / Pointe de l'Aiguille (Saint-Raphaël / Théoule-sur-mer).

Des ouvrages portuaires ou de protection sont globalement présents sur l'ensemble du territoire (épis, murs de haut de plage). Des tests de nouveaux procédés de protection sont aussi en cours.

Département des Alpes-Maritimes :

Le littoral des Alpes-Maritimes (longueur 120 km) est subdivisé en 9 grandes cellules hydrosédimentaires dans le document du SDAGE (Agence de l'eau, 2001). Ces cellules sont parfaitement délimitées mais elles ne couvrent pas l'ensemble du littoral meuble du département. Les nombreuses plages isolées qui ne sont pas incluses dans les cellules hydrosédimentaires du SDAGE sont, à l'échelle des communes, des cellules hydrosédimentaires à part entière ; elles présentent un fonctionnement hydrosédimentaire qui ne dépend pas d'un grand linéaire de côte. Un bilan de ces cellules est extrait de l'étude du BCEOM de 2007.

Tableau 6 : Bilan des surfaces de plage entre 1950 et 2004 à l'échelle des cellules hydrosédimentaires (BCEOM, 2007)

EVOLUTION DES CELLULES HYDROSEDIMENTAIRES ENTRE 1950 ET 2004					
N° de cellule	Description	Gain (en m ²)	Perte (en m ²)	Stable (en m ²)	BILAN (en m ²)
46a	plage De Notre Dame			396	0
46b	plage de la Figueirette	4095	1975	1519	2120
46c	plage de la Pointe de l'Esquillon	39	26	430	13
46d	calanque des Deux Frères	396	78	683	318
46e	plage de la grotte de la Gardanne		295	606	-295
46f	plage de la pointe de l'Aiguille		341	2170	-341
46g	plage de la Petite Fontaine	6441	2233	1903	4208
46h	plage Est de Théoule-sur-Mer	1428		516	1428
46i	plage Nord de Théoule-sur-Mer	3129			3129
46j	plage du Suveret	4740			4740
46k	plage du Maurin	113	374	136	-260
46l	plage de la Rague	6440			6440
46m	plage de la Raquette	567	593	464	-26
46n	plage du port de la Napoule	3427	5	256	3422
46o	plage du terre-plein entre l'Argentière et la Siagne	727			727
47	cellule du SDAGE (Golfe de la Napoule)	34232	21780	60154	12453
48	cellule du SDAGE (plage de la Croisette)	36144	22076	5664	14068
48a	Bijou plage	5683			5683
48b	plage du Palm beach	2960			2960
48c	plage de la Gazagnaire	2068	4119	6609	-2051
48d	plage Fourcade	57	71	388	-14
48e	plage du château de l'horizon			581	0
48f	plage du Soleil	3695	1940	6172	1755
49	cellule du SDAGE (Nord du Golfe Juan)	31895	6191	21981	25704
49a	plage entre le port Gallice et le port du Crouton	2098			2098
49b	plage des ruines des ports privés	533			533
49c	plage des Ondes	966			966
49d	plage du port de l'Olivette	424	171	408	253
49e	plage de l'anse de l'argent faux			442	0
49f	plage du Cap Gros			414	0
49g	plage de la Garoupe	1542		993	1542
49h	plage Sud de Tirpoil	347			347
49i	plage Nord de Tirpoil			128	0
49j	plage de la Salis	5871	4135	603	1736
49k	plage du Ponteil	6413	1204		5209
49l	plage de l'ilette	1022	36	223	966
49m	plage de la Gravette	5445			5445
49n	plage de la petite Gravette	1182			1182
50	cellule du SDAGE (Port Vauban - embouchure de la Brague)	19545	4972	39767	14573
51	cellule du SDAGE (embouchure Brague – Marina Baie des Anges)	29523	41011	66536	-11489
52	cellule du SDAGE (Marina Baie des Anges – embouchure du Loup)	7117	2044	21710	5073
53	cellule du SDAGE (embouchure du Loup – port du Cros de Cagnes)	21409	21831	38286	-422
53a	plage entre port du Cros de Cagnes et port de Saint-Laurent-du-Var	8271	16071	9889	-7800
54	cellule du SDAGE (port Saint-Laurent-du-Var – embouchure du Var)	19530	10530	6058	9001
55	cellule du SDAGE (baie de Nice)	99613	40314	44741	59298
55a	plage du Lazaret	93	8	682	86
55b	plage du port de Villefranche darse	1	3	1764	-3
55c	fond de baie de Villefranche	10456	32	1689	10424
55d	plage du Grasseuil	913	444	734	469
55e	plage Sud du Grasseuil	90	1	173	88
55f	plage Passable	1759	657	1509	1102
55g	plage des Fosses	1440	383	1292	1057
55h	plage des Fossettes	1147	225	644	923
55i	plage de Scaletta (Paloma)	775	63	1274	712
55j	plage du Cros Dei Pin	5848			5848
55k	plage des Fourmies	4674			4674
55l	plage de la Petite Afrique	10141	2285		7856
55m	plage d'Eze-Sur-Mer, du Cap Roux et à la Pointe du Cabuel	1151	6167	14497	-5016
55n	plage Mala	82	162	3671	-81
55o	plage Marquet	8085	13596	883	-5510
55p	plage du Larvotto (Principauté de Monaco)	18850	7941		10909
55q	plage de l'hôtel le Beach	118	8024	548	-7905
55r	plage de Saint Roman	2615			2615
55s	plage du Golfe Bleu	10936	1355	4731	9582
55t	plage du Buse	3813	668	4080	3145
55u	plage de Carnolès	7280	5165	7926	2116
55v	baie Ouest de Menton	34244	11046	6671	23198
55w	plage des Sablettes	23184	4259		18925
55x	plage de Garavan	1055	1727		-673
Iles de Lérins	île Sainte-Marquerite et île de Saint-Honorat (uniquement rocheuse)	4334	6093	3666	-1758
	TOTAL	532216	274720	397261	257496

L'analyse de l'évolution du trait de côte des Alpes-Maritimes met en avant 2 points particuliers : le gain de superficie depuis 1950 (aménagements urbains et portuaires) et une érosion récente des plages artificielles du fait de leur position plus avancée en mer, des protections longitudinales de haut de plage et d'apport naturel inexistant (BCEOM, 2007).

Les secteurs particulièrement sensibles au risque de recul de falaises sont les suivants (2004) :

- Secteur Mont Boron (Nice),

- Secteur Cap ferrat (Saint-Jean-Cap-Ferrat),
- La petite Afrique (Villefranche-sur-mer),
- Secteur Cap Estel / Cap Mala (Eze).

Le département des Alpes-Maritimes comptait 1 011 326 habitants en 1999, soit une densité moyenne de 235 hab/km². Près de 88% de la population est groupée dans l'unité urbaine de Nice (889 000 habitants) et proche de la frange littorale. La population rurale ne représente que 5% de celle du département.

Le littoral des Alpes-Maritimes est jalonné de nombreuses structures portuaires. On recense 43 ports dont 12 ports-abris et 6 ports départementaux gérés par la CCI Nice Côte d'Azur : Cannes, Golfe-Juan, Nice (depuis le 01/01/2007), Villefranche (Darse), Villefranche Santé (port abri, géré en régie), Menton. L'ensemble des ports représente plus de 17 000 anneaux.

Le tourisme représente une composante importante de l'économie du département des Alpes-Maritimes. Quelques chiffres clés : 10 millions de visiteurs par an, 59 % des séjours sont effectués par une clientèle étrangère, plus de 500 000 visiteurs dans le haut pays, 400 000 congressistes par an, plus de 70 millions de nuitées, plus de 2,1 millions de nuitées enregistrées dans le périmètre à neige des Alpes-Maritimes (Source : CG06 et Observatoire régional du tourisme). La Côte d'Azur réalise annuellement un chiffre d'affaires touristique de l'ordre de 5 milliards d'euros (Source : Comité Régional du Tourisme Riviera Côte d'Azur). 40 % des emplois des Alpes-Maritimes sont liés aux activités touristiques. Cependant, alors que le territoire des Alpes-Maritimes est à 90 % occupé par la montagne, le haut et le moyen pays ne représentent que 5 à 10 % des séjours du département. Il y a donc 90 à 95% du tourisme qui se concentre sur 10% du territoire départemental, sur la frange littorale.

La bande littorale et maritime du département des Alpes-Maritimes présente une concentration de zones d'inventaires (ZNIEFF) et de contraintes patrimoniales (Natura 2000, ZPS, ZICO, ...) définies par le MEEDDAT, à savoir 7 ZNIEFF terrestres, 21 ZNIEFF marines, 2 ZPS, une proposition de SIC, et 16 Sites Classés.

Une synthèse des aléas, enjeux et risques par rapport au linéaire de côte est présentée ci-après :

Tableau 7 : Tableau synthétique des résultats des aléas, des enjeux et des risques en pourcentage par rapport au nombre total de cellules (BCEOM, 2007)

	Fort	Moyen	Faible
Aléa Erosion/agression mécanique de la houle	9 %	46 %	45 %
Aléa submersion marine	5 %	63 %	32 %
Enjeux	45 %	35 %	20 %
Risque Erosion/agression mécanique de la houle	30 %	49 %	21 %
Risque submersion marine	5 %	56 %	39 %

Tableau 8 : Tableau synthétique des résultats des aléas, des enjeux et des risques en pourcentage par rapport à la surface totale de littoral meuble du département (BCEOM, 2007)

	Fort	Moyen	Faible
Aléa Erosion/agression mécanique de la houle	28 %	53 %	19 %
Aléa submersion marine	6 %	74 %	20 %
Enjeux	88 %	9 %	3 %
Risque Erosion/agression mécanique de la houle	69 %	28 %	3 %
Risque submersion marine	1 %	90 %	9 %

Le risque érosion est fort sur le littoral du département ; il concerne un grand nombre de cellules hydrosédimentaires. Il est principalement induit par l'enjeu fort présent en arrière de la frange littorale. Le risque submersion fort reste très localisé sur des secteurs précis (le plus important étant la RD 698 au sud de Marina Baie des Anges). L'artificialisation (ouvrages portuaires, épis ou murs de haut de plage) est assez courante sur l'ensemble du linéaire.

La synthèse des aléas, enjeux et risques est également disponible par cellule hydrosédimentaire (BCEOM, 2007).

2.2.10.3 Gestion du littoral

Les études menées sur le trait de côte et les falaises sont des outils d'aide à la décision sur les problématiques littorales. Aucune grille de gestion n'a par contre été proposée pour indiquer les secteurs sur lesquels il est nécessaire d'intervenir.

2.2.10.4 Sources bibliographiques

BCEOM, 2008, Étude de l'évolution du trait de côte du littoral des Alpes-Maritimes, Conseil Général des Alpes-Maritimes, 142 pages.

Bizien R., Delort E., Grunchev R., (InVivo), 2004, Évolution du trait de côte du littoral varois, Conseil Général du Var, 139 pages.

Marcot N., Mathon C.,(BRGM), 2004, Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Année 1 : Bilan des connaissances, définition des instabilités et qualification de l'aléa, Conseil Régional PACA, Rapport BRGM RP-52829-FR, 183 pages.

Marcot N., (BRGM), 2005, Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Année 2 : Complément - Qualification de l'aléa instabilités de falaises sur le littoral de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA, Rapport BRGM RP-53951-FR, Conseil Régional PACA, 97 pages.

Marcot N., (BRGM), 2006, Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence Alpes Côte d'Azur. Année 2 : Définition des enjeux sur le linéaire de falaises côtières, caractérisation et hiérarchisation des risques, Rapport BRGM RP-54316-FR, Conseil Régional PACA, 97 pages + annexes.

Marcot N., Azibi L., Boucher E., (BRGM), 2008, Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence Alpes Côte d'Azur. Année 3 : Étude de segments représentatifs, propositions d'aménagement et établissement d'une méthodologie de gestion de risque à l'échelle d'une commune, Rapport BRGM RP-56090-FR, Conseil Régional PACA, 131 pages.

Masson M., Crauchet L., Sabatier F., (CETE Méditerranée / IPSEAU), 2002, Évolution du littoral sableux du Golfe du Lion. Deuxième phase d'étude. Constat et perspectives en vue de l'élaboration d'une stratégie de gestion, SMNLR – SM13, 111 pages.

Meinesz A., Javel F., Longepierre S., Vaugelas J. de, Garcia D., 2006, Inventaire et impact des aménagements gagnés sur le domaine marin - côtes méditerranéennes françaises. Laboratoire Ecomers, Université de Nice-Sophia Antipolis. Publication électronique : www.medam.org.

Pons F., (CETE Méditerranée), 2007, Digitalisation de signaux marins ou d'étangs du Golfe du Lion, SMNLR – DDE 13/SM, 80 pages.

Pons F., Le Gentil J., (CETE Méditerranée), 2007, Élaboration d'un Plan de Prévention de Risques Submersions marines en Camargue – État des lieux des données existantes, DDE13/AM, 81 pages.

SAFEGE, en cours, Étude de l'évolution du trait de côte du littoral des Bouches-du-Rhône au regard de l'érosion marine, Conseil Général des Bouches-du-Rhône, 114 pages + annexes.

2.2.11 Corse

La Corse comprend deux départements, tous deux côtiers, la Corse du Sud et la Haute-Corse. Son littoral, long de près de 1 000 km de côtes, est quasi entièrement composé de falaises.

2.2.11.1 État des connaissances

Une seule étude traitant des risques littoraux sur une échelle suffisante a été recensée. Elle fait une synthèse de l'aléa érosion sur 15 sites suivis dans le cadre du Réseau d'Observation du Littoral de la Corse de 2001 à 2006. Ce suivi, encore récent, constitue les seules informations disponibles.

2.2.11.2 Sources bibliographiques

Balouin Y., Palvadeau E., Bodéré G. (BRGM), 2007, Réseau d'observation du littoral de la Corse - Rapport d'Observation 2006, Office de l'Environnement de la Corse - CG Haute-Corse, 143 pages.

3. Indicateurs de vulnérabilité aux risques littoraux

La synthèse bibliographique a permis de faire un premier bilan des connaissances sur les risques littoraux et d'identifier un certain nombre de secteurs vulnérables. Or, la réalisation de cette synthèse montre que les informations disponibles le long des côtes françaises ne sont pas homogènes. Certains secteurs ont fait l'objet de multiples études, d'autres ne sont pas étudiés. De plus, les thèmes abordés sont également très hétérogènes. Si de nombreuses études portent sur les aléas, peu portent sur les stratégies de gestion du littoral par exemple.

La seconde partie de l'étude porte sur la mise au point de méthodologies de quantification de la vulnérabilité, avec pour objectif la production d'informations de synthèse homogène à l'échelle de la France métropolitaine. Ainsi, différents indicateurs rendant compte de la vulnérabilité aux risques littoraux ont été déterminés. Seuls, ils ne donnent pas une image complète de la vulnérabilité mais un croisement de ces indicateurs a permis de déterminer à l'échelle nationale une évaluation du niveau de vulnérabilité par commune. Chaque indicateur, ainsi que leur croisement, a permis la production de cartes de synthèse.

La synthèse bibliographique a permis la production d'un premier indicateur. Elle fait en effet la synthèse de l'état des connaissances par région. Un indicateur du « Niveau de connaissance » de la vulnérabilité aux risques littoraux permet d'évaluer le niveau de couverture de chaque région par différents thèmes en lien avec les risques littoraux.

Les indicateurs suivants exploitent les données disponibles de façon homogène sur l'ensemble du littoral métropolitain. Le manque de données homogènes, sur les ouvrages de défense contre la mer par exemple, a limité le nombre d'indicateurs. Les ouvrages de défense ne seront donc pas étudiés.

Les zones potentiellement soumises au risque de submersion marine sont les zones topographiquement les plus basses par rapport au niveau marin. Ces « Zones basses » rendent compte d'un degré de vulnérabilité face au risque de submersion marine.

Depuis 1982, lors d'un événement naturel majeur, un arrêté interministériel de déclaration de l'état de catastrophe naturelle est pris pour les communes concernées. Les arrêtés CAT-NAT liés à la mer permettent de déterminer les communes les plus vulnérables aux risques littoraux.

Les risques sont pris en compte dans les documents de planification. Ainsi les zones à enjeux soumises aux risques littoraux ont pu faire l'objet de différents documents d'information préventive ou à portée réglementaire tels que les Atlas de Zones Inondables ou les Plans de Prévention des Risques qui rendent compte de la vulnérabilité d'un secteur. La présence de tels documents constitue un indicateur.

Les enjeux sont une des composantes de la vulnérabilité. Sur les secteurs des « Zones basses », différents types d'enjeux (bâti, infrastructures de transport, industries, zones naturelles) ont été identifiés.

Plusieurs indicateurs ont ainsi été produits :

- Niveau de connaissance de la vulnérabilité aux risques littoraux
- Zones basses
- Arrêtés de déclaration de l'état de catastrophe naturelle liés à la mer
- Atlas de Zones Inondables et Plans de Prévention liés à la mer
- Enjeux situés dans les zones basses

Pour leur description, une trame commune a été suivie dans la suite du rapport :

- Description des données utilisées,
- Exploitation méthodologique,
- Résultats et analyse,
- Limites de l'indicateur.

Un indicateur seul ne donne qu'une image partielle de la vulnérabilité. Une méthodologie de croisement des indicateurs, prenant en compte les enjeux bâtis contenus dans les zones basses et le nombre d'arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles, a donc été élaborée, permettant ainsi la cartographie de la vulnérabilité aux risques littoraux en France métropolitaine.

3.1 Niveau de connaissance de la vulnérabilité aux risques littoraux

3.1.1 Description des données utilisées

L'indicateur « Niveau de connaissance » de la vulnérabilité aux risques littoraux a été déterminé à partir de la synthèse bibliographique. La synthèse bibliographique s'est basée sur un nombre d'études limité. Pour chacune de ces études, une « fiche étude » a été réalisée. Ces fiches sont rassemblées à l'annexe 2 et ont servi de base aux synthèses régionales. Dans ces fiches, la manière dont les différents thèmes ci-dessous ont été traités a été évaluée :

- Aléa érosion
- Aléa submersion marine
- Enjeux
- Vulnérabilité
- Protections et gestion
- Impact du changement climatique

La manière dont chaque thème a été traité par l'étude a été évaluée selon l'échelle ci-dessous, suivant l'attention qui était apportée à tel ou tel thème :

Légende	
/	Non Traité
+	Légèrement Traité
++	Traité
+++	Thème principalement Traité

3.1.2 Exploitation méthodologique

L'indicateur a été calculé par région et par thème. Pour chacun des thèmes et régions, les « + » ont été additionnés. Afin de pouvoir comparer les régions entre elles, dans la mesure où le nombre d'études était très variable d'une région à l'autre, la somme des « + » a été divisée par le nombre total d'études sur la région.

L'indicateur fait donc la synthèse par région de la manière dont chaque thème en lien avec la vulnérabilité aux risques littoraux a été étudié.

3.1.3 Résultats et analyse

L'indicateur du « Niveau de connaissance » se décompose par région et par thème. Il a été cartographié afin de visualiser rapidement les régions les mieux renseignées (cf. Illustration 28).

Cinq régions se dégagent : le Nord-Pas de Calais, la Haute-Normandie, la Basse-Normandie, la Bretagne et les Pays de la Loire. Tous les thèmes y sont traités mais dans des proportions différentes. Les régions du Sud (le Poitou-Charentes, l'Aquitaine, le Languedoc-Roussillon, la Provence-Alpes-Côte d'Azur) et la Picardie sont dans l'ensemble moins bien renseignées. Le cas de la Picardie est un peu particulier. En effet, de nombreuses études locales couvrent certains secteurs de la région mais aucune étude globale n'a été recensée dans le cadre de la synthèse bibliographique. Les risques littoraux sont peu étudiés en Corse mais vraisemblablement du fait du faible linéaire concerné, lié à la présence de falaises sur la majorité de son littoral. Une connaissance approfondie de la vulnérabilité aux risques littoraux sur certaines régions peut s'expliquer par une volonté politique forte ou la présence d'une université active sur cette thématique. A l'inverse, ce qui peut apparaître au premier abord comme un manque de connaissance peut simplement rendre compte de secteurs peu touchés par les risques littoraux.

L'aléa érosion est globalement étudié partout. L'aléa submersion marine a été étudié sur presque l'ensemble des régions excepté le Poitou-Charentes, l'Aquitaine et la Corse, où les zones concernées par cet aléa sont plus restreintes. Les régions où les protections contre la mer ont été les plus étudiées sont les Pays de la Loire et le Poitou-Charentes, secteurs fortement poldérisés. L'impact du changement climatique a été étudié surtout en Haute-Normandie et dans le Nord-Pas de Calais.

3.1.4 Limites de l'indicateur

Les limites de l'indicateur sont liées aux limites de la synthèse bibliographique.

La méthode de définition de l'indicateur donne une importance égale à l'ensemble des études d'une même région. Or une étude ancienne, qui traite imparfaitement un thème, va abaisser le niveau de l'indicateur alors qu'une étude récente peut parfaitement traiter de ce même thème. Lorsque plusieurs études successives traitent du même thème, le choix de retenir uniquement la dernière étude, comme cela aurait pu être le cas en Languedoc-Roussillon, a été écarté.

Au sein d'une même région, il existe une grande variabilité de connaissance des sites. Certains secteurs sont mieux étudiés que d'autres. Si la majorité du linéaire régional n'a pas été étudié et que seuls certains secteurs très localisés l'ont été, l'indicateur ne peut en rendre compte.

Sur certaines régions, parfois peu ou pas d'éléments étaient à notre disposition. La recherche bibliographique n'est pas exhaustive d'une part, l'ensemble des documents portés à notre connaissance par les services déconcentrés du Ministère n'ont pas pu être intégrés. Mais même après intégration de ces documents, qui sera faite dans la cadre de la poursuite de cette étude, la bibliographie ne sera vraisemblablement pas encore exhaustive. Il serait nécessaire d'intégrer des études plus locales sur certains secteurs.



Le littoral est un espace d'exception. C'est un espace à protéger et à développer. C'est un espace à aménager et à gérer. C'est un espace à préserver pour l'avenir.

Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

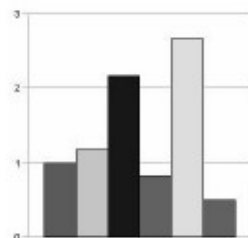
Recensement des bibliographies régionales Analyse des thèmes traités dans les documents

LEGENDE

Thèmes analysés

- Alés Erosion côtière
- Alés Submersion marine
- Eryeux
- Vulnérabilité
- Protections
- Impact du changement climatique

Représentation du traitement de chaque thème



3 : Principalement traité

2 : Traité

1 : Légèrement traité

0 : Non traité



Etabli par :
CETE de l'OUEST
DIE/Groupe Environnement

Date de mise à jour :
le 28/05/2009

Référentiel :
fiches de la bibliographie
régionale

Échelle : 1/6 500 000

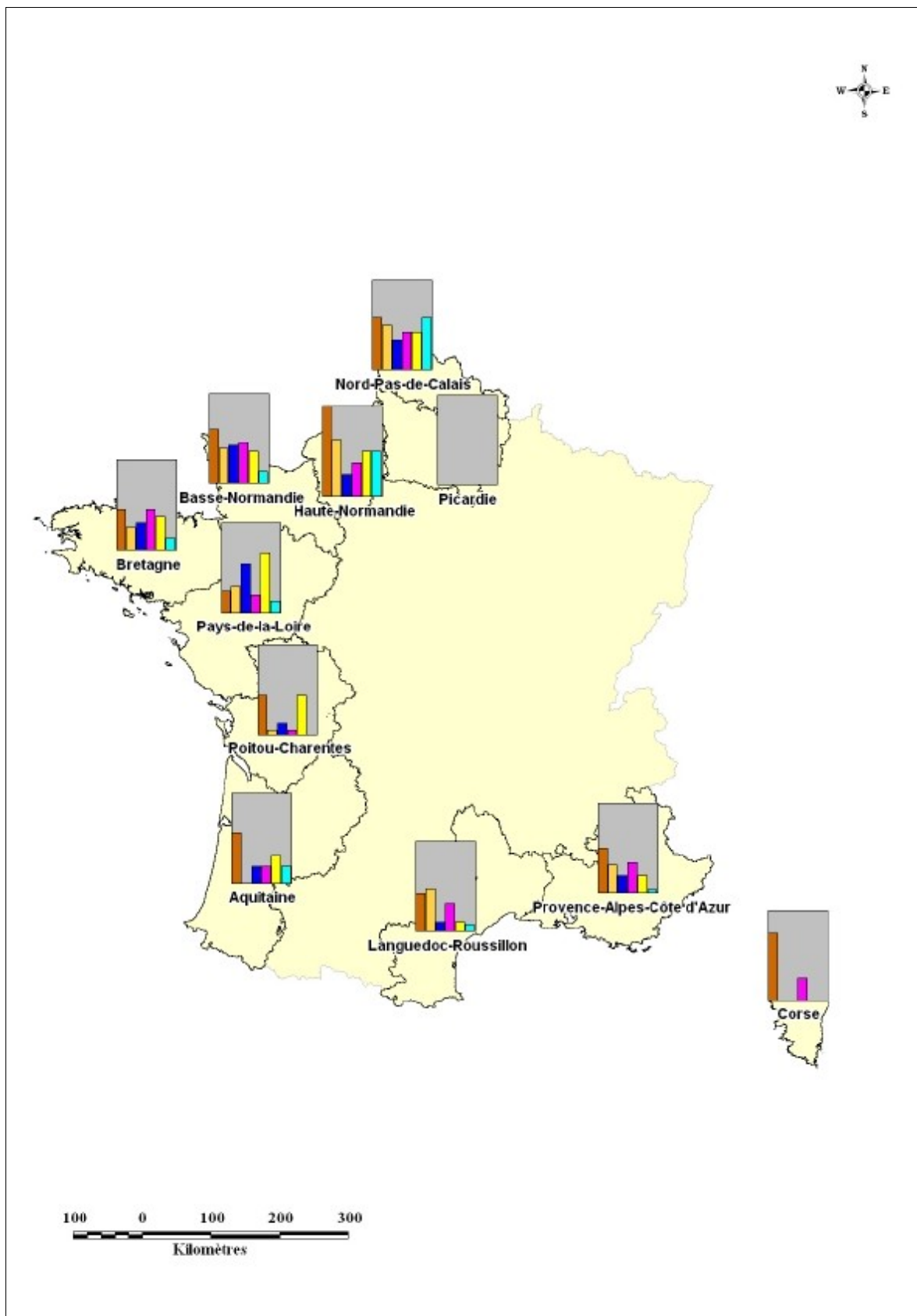


Illustration 28 : Niveau de connaissance de la vulnérabilité aux risques littoraux par région

3.2 Zones basses

La cartographie des zones basses semble être un indicateur pertinent pour connaître la vulnérabilité des territoires littoraux aux submersions marines.

L'expression « zones basses » correspond dans ce document aux zones topographiques situées sous le niveau centennal de la mer.

Pour ce faire, nous avons exploité trois bases de données principales, le trait de côte Histolitt (IGN-SHOM), la BD Topo® de l'IGN, et les résultats de l'étude « Statistiques des niveaux marins extrêmes de pleine mer Manche et Atlantique » (SHOM-CETMEF, 2008). Ces trois bases de données sont décrites ci-dessous, ainsi que la méthodologie de détermination des zones basses. On pourra se reporter aux annexes 3 à 6 pour plus de détail.

3.2.1 Description des données utilisées

3.2.1.1 Trait de côte Histolitt (TCH)

Pour réaliser la cartographie des zones basses, il a été nécessaire de rechercher une limite entre la terre et la mer. Nous avons choisi comme limite le trait de côte Histolitt (IGN-SHOM), trait de côte le plus précis actuellement au niveau français dont les spécifications sont décrites sur le lien suivant :

http://www.shom.fr/fr_page/fr_prod_num/Specifications_techniques_TCH_v1.pdf

Les indications générales sur ce produit sont extraites du site de l'IGN <http://professionnels.ign.fr/ficheProduitCMS.do?idDoc=5465861> (cf. Annexe 3) :

« Le trait de côte se définit comme la laisse des plus hautes mers astronomiques de coefficient 120, avec des conditions météorologiques normales. Il est estimé à 5850 km le long des 3 façades maritimes françaises.

Fruit d'un partenariat entre l'IGN et le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) à partir de la base de données (BD) Histolitt, le trait de côte a de nombreuses applications en gestion du littoral. Intégré à un système d'information géographique (SIG), il vient notamment compléter d'autres données géographiques. »

3.2.1.2 Modèle Numérique de Terrain de la BD Topo ® IGN

Ce Modèle Numérique de Terrain (MNT), base de données altimétriques de l'IGN est un système d'information géographique représentant le relief sous la forme d'une grille régulière rectangulaire de pas 25 m x 25 m dont l'altitude des nœuds est, en règle générale, l'altitude du terrain au point considéré. Il est obtenu par un algorithme complexe utilisant l'intersection de courbes de niveau (saisies à partir de documents ou de photographies) sur un quadrillage et une interpolation linéaire.

Le MNT BD Topo ® est livré par l'IGN sous la forme de fichiers ASCII.

Les livraisons sont à l'échelle départementale, chacun des fichiers ayant une emprise plus large que les limites purement administratives.

Il est à noter que chaque point a une valeur d'altitude entière. Aucune estimation de l'incertitude sur cette valeur n'a pu être trouvée dans les documents fournis par l'IGN. Seule une carte nationale a pu être fournie par l'IGN montrant une incertitude de 2 m (+/- 1m) sur le littoral métropolitain et plus en Corse (cf. Annexe 3).

Les spécifications techniques du MNT sont fournies en annexe 3.

3.2.1.3 Cote de la mer de référence

Concernant la cote de la mer de référence, le SHOM a produit en collaboration avec le CETMEF une cartographie des statistiques des niveaux marins extrêmes le long des côtes de France (uniquement Manche et Atlantique). Ce travail a été mis à jour en 2008 et fait suite à l'étude initiale de 1994.

Les résultats sont disponibles sous forme de cartes sous format pdf avec des emprises de tailles différentes le long des façades Manche et Atlantique. Des jeux de cartes sont disponibles pour plusieurs périodes de retour données. Nous avons fait le choix de prendre les valeurs de période de retour 100 ans conformément au niveau retenu classiquement dans les Plans de Prévention des Risques (PPR). Ces planches ont ensuite été géoréférencées sous le système Longitude/Latitude WGS 84. Il a ensuite été nécessaire de numériser les lignes d'iso-valeurs en IGN 69 du niveau marin. La numérisation de ces données est expliquée en annexe 4. L'incertitude planimétrique associée est de l'ordre du kilomètre pour chaque ligne d'iso-valeur du niveau marin extrême. Cette valeur du kilomètre est fournie par comparaison du trait de côte visible sur les cartes avec le trait de côte (TCH).

Concernant la Méditerranée, nous ne disposons pas de niveau de référence sur l'ensemble de la côte. Il a fallu choisir ou déterminer un niveau marin « centennal » sans se lancer dans des calculs statistiques. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur les études existantes, sur certaines constatations et sur les connaissances locales du CETE Méditerranée :

- la marée en Méditerranée est de faible amplitude (~<30 cm) et les différences de niveaux centennaux n'atteignent en aucun cas les fluctuations Atlantique Manche (de 3 m à 8 m NGF) ;
- le « Guide d'élaboration des PPR submersion marine en Languedoc-Roussillon » élaboré par la DIREN (2008) indique « une approximation de la cote de la mer correspondant à un niveau centennal de + 2m NGF » ;
- les valeurs historiques récoltées dans le rapport de 2007 « Élaboration d'un Plan de Prévention des Risques Submersions Marines en Camargue. État des lieux des données existantes » réalisé pour le compte de la DDE13 par le CETE Méditerranée font état de niveaux dans des zones abritées des houles de 1,4 à 1,5 m NGF.

Le choix de la cote à +1,5 m NGF sera effectué dans le chapitre suivant et découlera des possibilités offertes par le croisement du MNT et de ces niveaux « centennaux ». Il ne remet en aucun cas en cause les valeurs établies par les divers services ou organismes.

3.2.1.4 Impact du changement climatique

Une estimation de la surface des zones basses a été réalisée pour un niveau marin centennal intégrant l'élévation du niveau moyen de la mer à une échéance 2100 suite au changement climatique.

Le dernier rapport du GIEC, publié en 2007, fait état des connaissances concernant les prévisions d'élévation du niveau moyen de la mer. Suivant les différents scénarios d'émission des gaz à effet de serre, cette élévation serait comprise entre 0,19 et 0,58m à échéance 2100.

En préparation de la conférence de Copenhague sur le climat de décembre 2009, une réunion préparatoire s'est tenue les 10-11-12 mars derniers à Copenhague sous forme d'un congrès scientifique international intitulé « Climate Change : Global Risks, Challenges and Decisions ». A l'issue de ce congrès a été produit un document qui constitue une synthèse des mises à jour des

derniers résultats concernant les impacts du changement climatique, et qui est principalement basé sur les discussions lors de ce congrès. Les nouvelles estimations d'élévation du niveau moyen de la mer à échéance 2100 sont supérieures à celles du rapport du GIEC 2007, car elles prennent mieux en compte l'élévation liée à la contribution croissante de la fonte du Groenland et de l'Antarctique. Les estimations de l'élévation à échéance 2100 s'élèvent globalement à 1m ou plus (Rahmstorf, 2007 ; Grinsted, 2009). **Le professeur Stefan Rahmstorf a proposé, lors de la séance d'ouverture, des estimations à échéance 2100 comprises entre 0,75 et 1,90m suivant les scénarios d'émission de gaz à effet de serre.**

Le rapport « Changement climatique Décryptage » réalisé par la DGEC et publié en juin 2009 reprend une estimation d'élévation du niveau moyen de la mer de 1m à échéance 2100, estimation minimale issue du rapport de synthèse du congrès de Copenhague de mars 2009.

Au vu de ces éléments, il semble qu'une élévation de 1m du niveau moyen de la mer à l'échéance 2100 soit aujourd'hui l'estimation qui fasse le plus consensus. C'est donc la valeur qui a été retenue dans ce rapport. Elle est globalement compatible avec la précision des autres données, en particulier celles du Modèle Numérique de Terrain de la BD Topo ® de l'IGN.

3.2.2 Exploitation méthodologique

La cartographie des zones basses est une base pour la détermination des zones vulnérables à l'aléa submersion marine.

Pour clarifier l'expression d'aléa submersion marine, il est utile de revenir à la définition et aux conditions d'apparition des submersions marines telles que définies dans le guide méthodologique « *Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPR)* » édité à la Documentation Française par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et le Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement en Novembre 1997.

La définition des submersions marines dans ce guide est la suivante :

« Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques (forte dépression et vent de mer) et marégraphiques sévères provoquant des ondes de tempête. Elles envahissent en général des terrains situés en dessous du niveau des plus hautes mers, mais aussi parfois au-dessus si des projections d'eaux marines franchissent des ouvrages de protection. »

Leurs conditions d'apparition sont les suivantes :

« Les submersions sont dues :

- *à la rupture ou à la destruction d'un cordon dunaire à la suite d'une érosion intensive,*
- *au débordement ou à la rupture de digues ou d'ouvrages de protection, ou encore à leur franchissement exceptionnel par « des paquets de mer »,*
- *à des vagues de fortes amplitudes provoquées par des glissements sous-marins (en particulier sur la façade Méditerranéenne) ».*

Pour la cartographie de l'aléa centennial, le guide indique : *« on superpose la cote du plan d'eau retenu à la topographie, pour cartographier les espaces continentaux situés à une altitude inférieure à la cote de référence (...). On en déduit les hauteurs d'eau. Les polders, situés par définition à des niveaux inférieurs aux niveaux des plus hautes mers, doivent systématiquement être pris en considération.*

La précision du zonage dépend de celle des documents topographiques supports. Compte tenu du rôle joué par la micro-topographie, en général méconnue, et des mécanismes de submersions, les limites de la zone inondable sont fréquemment surestimées. On peut réduire la marge d'incertitude par une analyse critique des données et des résultats obtenus au regard d'événements historiques ».

Les zones basses ainsi obtenues sont cependant distinctes des zones inondables. Du fait de la méthode, elles sont définies sans tenir compte de la micro-topographie ou des autres éléments qui ralentissent l'écoulement. De plus cette approche est statique, la tenue du niveau de pleine mer et les franchissements ne sont pas pris en compte. La tenue du niveau de pleine mer est variable selon les côtes métropolitaines. Les temps de submersions sont courts lorsque les côtes sont soumises à de forts marnages. Cependant en Méditerranée, la marée étant faible, le niveau de la mer peut rester élevé et à un niveau quasi-constant de la demi-journée à quelques jours.

Pour évaluer à l'échelle nationale « les espaces continentaux situés à une altitude inférieure à la cote de référence », il est nécessaire de disposer de deux types d'informations, à savoir :

- la topographie, issue pour notre étude du MNT BD Topo[®] et du trait de côte Histolitt,
- les niveaux marins extrêmes issus de l'étude « Statistiques des niveaux marins extrêmes de pleine mer Manche et Atlantique » (SHOM-CETMEF, 2008) et des études méditerranéennes où les valeurs de 1,5 ou 2 m NGF sont retenues.

Le traitement du MNT a pour objectif de fournir des polygones d'iso-valeurs pour permettre :

- le calcul de surface,
- le croisement avec d'autres données comme les enjeux.

Le choix des plages de ces iso-valeurs dépend des données initiales. Les valeurs altimétriques étant entières, l'interpolation des courbes de niveaux sur des valeurs entières ne peut pas être effectuée de façon précise mathématiquement. L'interpolation sur des valeurs intermédiaires (entre deux valeurs entières) sera toujours située à moins de 25 mètres les unes des autres (pas d'espace du MNT). Dans ce contexte, il nous est apparu opportun de travailler sur des demi-valeurs qui mathématiquement semblent les plus justes à utiliser.

Les valeurs retenues en Méditerranée pour réaliser des polygones d'iso-valeurs sont les valeurs 0,5 – 1,5 – 2,5 – 3,5 - 4,5 et 5,5 mètres (cf. Illustration 29).

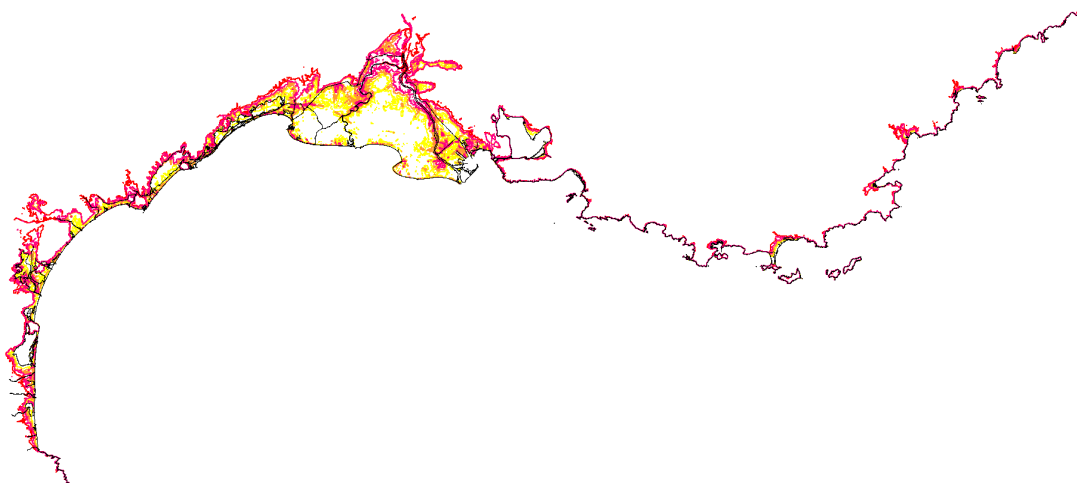


Illustration 29 : Courbes de niveau 1,5 – 2,5 – 3,5 et 5,5 m NGF issues du traitement du MNT BD Topo[®](IGN) et du trait de côte Histolitt (SHOM-IGN)

Sur les façades Atlantique-Manche-Mer du Nord, le niveau marin centennal de pleine mer peut atteindre 8,5m. Nous avons retenu les polygones d'iso-valeurs de 0,5 à 11,5 mètres par pas de 1 mètre.

La réalisation des polygones d'iso-valeurs (entre deux polygones) a été effectuée avec un traitement explicité en annexe 5.

Ces polygones d'iso-valeurs ont ensuite été croisés avec les niveaux marins « centennaux ».

La valeur retenue sur la façade méditerranéenne est de 1,5 mètres.

Concernant les façades Atlantique-Manche-Mer du Nord, nous disposons, suite à la numérisation des iso-valeurs de niveaux marins centennaux, de polygones dont l'altitude varie tous les 10 cm. Il n'était cependant pas pertinent de travailler sur ce MNT tous les 10 cm car les valeurs initiales sont des valeurs entières. Nous avons donc pris le parti de découper le linéaire des façades Atlantique Manche en zones d'iso-valeurs de niveaux marins centennaux sur des demi-valeurs entières, de 2,5 à 3,5, de 3,5 à 4,5, jusqu'à de 7,5 à 8,5. Ce choix a conduit à « dégrader » l'information initiale, mais en relation avec la qualité du MNT. Les limites de ces zones ont été poursuivies la plupart du temps perpendiculairement dans les terres par rapport au trait de côte jusqu'à l'altitude de 11,5 mètres. Ces limites ont fait l'objet de validations intermédiaires par le CETMEF. Dans chacune des classes définies, la valeur maximale du niveau marin centennal a été retenue. 25 classes ont ainsi été définies sur les façades Atlantique-Manche-Mer du Nord.

Avec les trois classes correspondant aux trois régions méditerranéennes, ce sont 28 classes qui ont été définies en fonction des limites liées aux iso-valeurs de niveaux marins centennaux et les limites administratives régionales (cf. tableau 9). L'illustration 30 représente également ces zones.

Le même travail réalisé sur un MNT plus précis (LIDAR, LITTO3D) avec des pas de niveaux de référence en mer plus fins (tous les 50 cm ou même 10 cm) serait à valoriser du fait de la précision gagnée, mais limitée par la méthode qui consiste à cartographier l'ensemble des espaces continentaux situés sous la cote de référence.

Tableau 9 : Zones d'iso-valeurs de niveaux marins de référence retenues

REGION	CLASSE	VALEUR MIN	VALEUR MAX
NORD-PAS-DE-CALAIS	1	4.50m	5.50m
NORD-PAS-DE-CALAIS	2	5.50m	6.50m
PICARDIE	3	5.50m	6.50m
HAUTE-NORMANDIE	4	5.50m	6.50m
HAUTE-NORMANDIE	5	4.50m	5.50m
BASSE-NORMANDIE	6	4.50m	5.50m
BASSE-NORMANDIE	7	7.50m	8.50m
BASSE-NORMANDIE	8	6.50m	7.50m
BASSE-NORMANDIE	9	5.50m	6.50m
BASSE-NORMANDIE	10	4.50m	5.50m
BASSE-NORMANDIE	11	3.50m	4.50m
BASSE-NORMANDIE	12	7.50m	8.50m
BRETAGNE	13	2.50m	3.50m
BRETAGNE	14	3.50m	4.50m
BRETAGNE	15	4.50m	5.50m
BRETAGNE	16	5.50m	6.50m
BRETAGNE	17	6.50m	7.50m
BRETAGNE	18	7.50m	8.50m
BRETAGNE	19	2.50m	4.50m
PAYS-DE-LA-LOIRE	20	3.50m	4.50m
PAYS-DE-LA-LOIRE	21	2.50m	4.50m
PAYS-DE-LA-LOIRE	22	3.50m	4.50m
POITOU-CHARENTES	23	3.50m	4.50m
AQUITAINE	24	2.90m	3.50m
AQUITAINE	25	3.50m	4.50m
LANGUEDOC-ROUSSILLON	26	0m	1.5m
PACA	27	0m	1.5m
CORSE	28	0m	1.5m

Les résultats finaux sont fournis sous forme de polygones issus du croisement entre les iso-valeurs du MNT (polylignes), les iso-valeurs du niveau marin centennal et les limites de région.

Les polygones terrestres définis entre deux polylignes sont identifiés comme faisant partie de la zone basse si leur topographie est située sous le niveau marin centennal. L'altitude retenue pour chacune des zones basses est l'altitude maximale de la classe de niveaux marins, soit l'altitude maximale de la courbe de niveaux marins la délimitant. Les zones en eau, lacs, étangs, cours d'eau, ont été extraites des zones basses à partir de la couche des surfaces en eau de la BD Topo®.

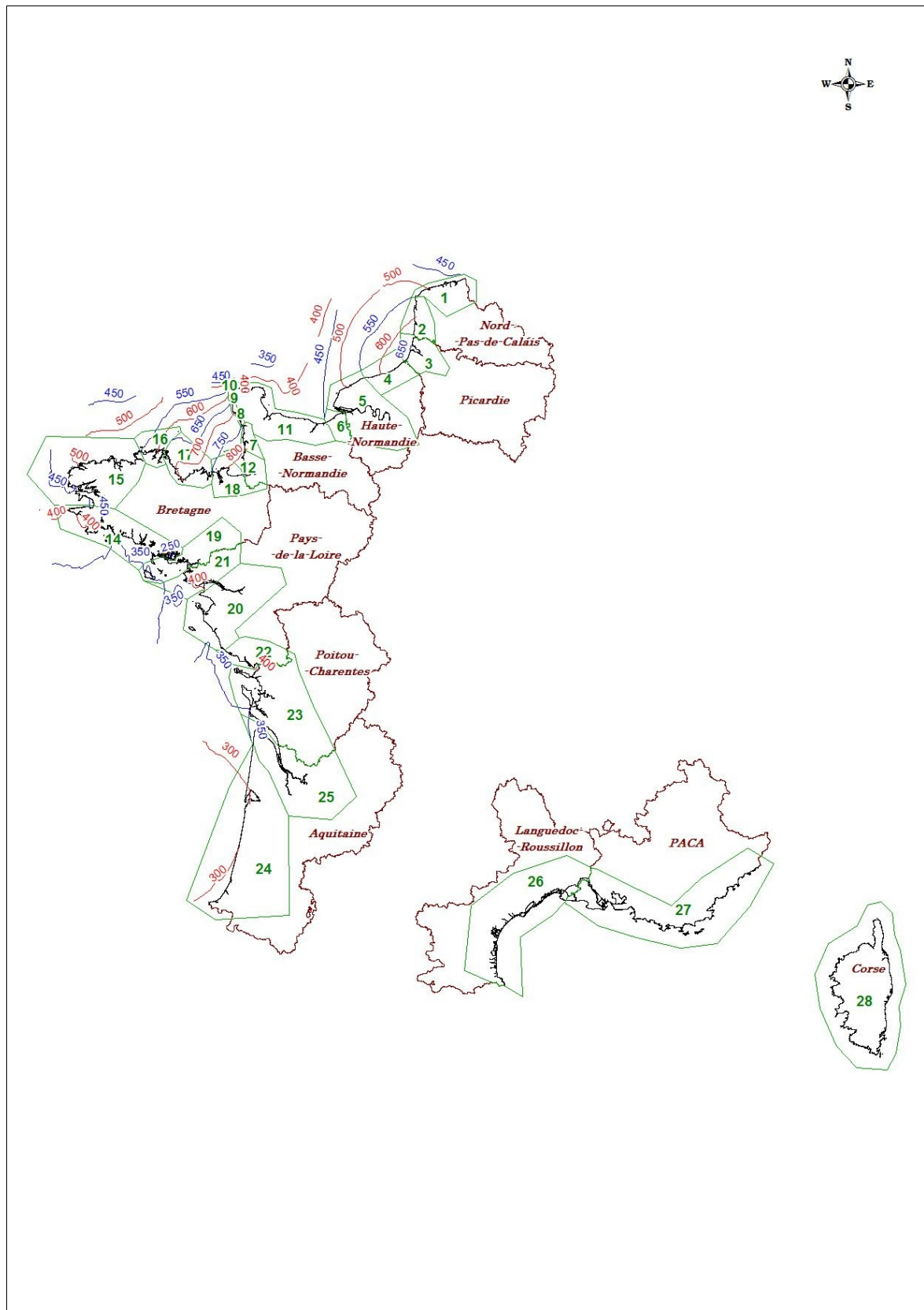


Illustration 30 : Zones d'iso-valeurs de niveaux marins de référence retenues

Compte tenu de l'incertitude altimétrique de la BD Topo ® et afin d'étudier le possible impact de remontée de niveau marin, nous avons choisi d'identifier plusieurs types de zones :

- les zones situées sous le niveau centennal (par convention dans la suite du rapport ZBNM100),
- les zones situées sous le niveau marin centennal moins 1 mètre (ZBNM100-1m),
- les zones situées sous le niveau marin centennal plus 1 mètre (ZBNM100+1m).

Ces trois zones permettent de voir :

- les variations liées à l'incertitude du MNT BD Topo ®,
- si les territoires concernés par les zones basses évoluent fortement en fonction des trois niveaux pour « estimer » un possible impact du changement climatique en cas d'augmentation locale des niveaux marins extrêmes.

De plus, l'ensemble des calculs sur les zones basses a été effectué jusqu'à 5,5 mètres en Méditerranée et 11,5 mètres sur les façades Atlantique-Manche-Mer du Nord pour pouvoir disposer de limites englobant l'ensemble des incertitudes du MNT. Ces données ne seront pas exploitées dans la suite du document mais disponibles sous format SIG.

La méthodologie de traitement des données effectuée est disponible en annexe 6.

3.2.3 Résultats et analyse

Les résultats fournis sont les suivants :

- une cartographie des zones basses : cartographie nationale (cf. Illustration 32) et cartographies régionales avec :
 - la cartographie des zones basses, de couleur marron (attention, elles ne sont pas à la même altitude puisqu'elles dépendent des niveaux marins extrêmes. Seules les zones basses de la Méditerranée sont situées à une même altitude),
 - la topographie, sous forme de classe de hauteur en dégradé de marron, pour les altitudes supérieures au niveau marin centennal sur la région.
- une cartographie des hauteurs d'eau dans les zones basses pour un niveau marin centennal obtenues par différence entre la cote du niveau marin centennal et la topographie et données par classe de 1m : cartographie nationale (cf. Illustration 33) et cartographies régionales.
- Un tableau synthétique au niveau français par région comprenant les surfaces des ZBNM100-1m, ZBNM100 et ZBNM100+1m et les zones déjà en eau issues des données de la BD Topo ® (cf. Tableau 10)

Tableau 10 : Surfaces des zones basses actuellement en eau et situées sous les niveaux centennaux, sous les niveaux centennaux -1m et sous les niveaux centennaux + 1 m.

REGION	Niveaux centennaux -1m (ha)	Niveaux centennaux (ha)	Niveaux centennaux +1m (ha)	Surface zone actuellement en eau (ha)
NORD-PAS DE CALAIS	72 711	82 183	87 469	2 433
PICARDIE	19 180	20 536	21 991	2 310
HAUTE-NORMANDIE	15 448	26 964	31 335	3 650
BASSE-NORMANDIE	23 664	44 771	59 806	2 684
BRETAGNE	25 278	35 614	46 149	3 475
PAYS-DE-LA-LOIRE	121 880	163 168	182 950	22 608
POITOU-CHARENTES	54 690	96 244	111 387	7 547
AQUITAINE	33 908	59 053	82 650	9 682
LANGUEDOC-ROUSSILLON	2 686	21 782	48 984	17 630
PACA	4 652	37 915	60 206	40 976
CORSE	1 761	3 229	5 445	595
FRANCE	376 858	591 459	738 372	113 590

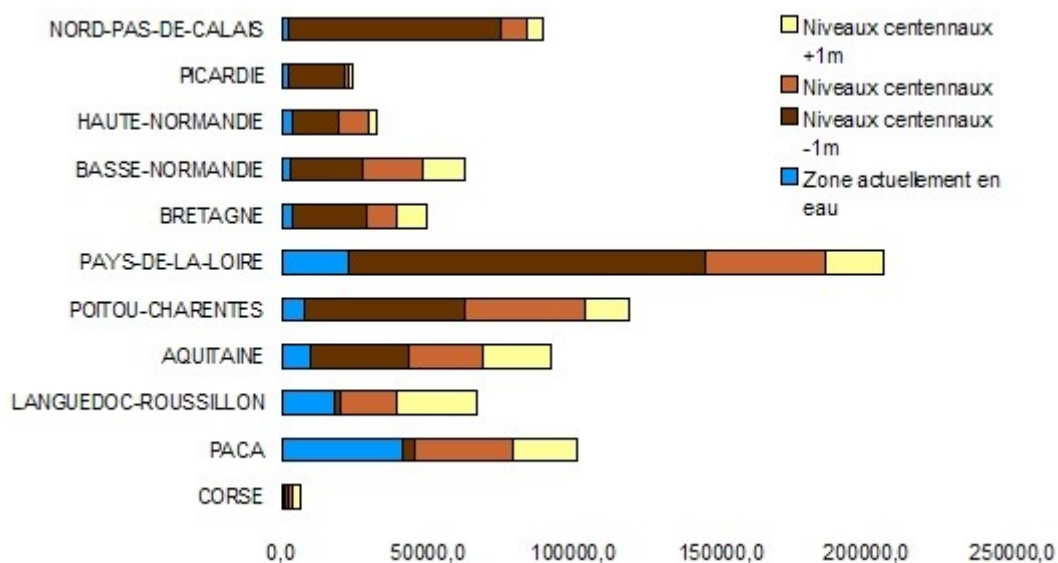


Illustration 31 : Surfaces des zones basses actuellement en eau et situées sous les niveaux centennaux, sous les niveaux centennaux -1m et sous les niveaux centennaux + 1 m.



Département des Bords de Mer
 Direction Régionale de l'Équipement
 de la Mer et de l'Équipement
 de la Région Méditerranéenne
 de France
Présent pour l'avenir



Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

Etabli par :
 CETE Méditerranée
 DREC/Service Hydraulique

Date de mise à jour :
 le 26/02/2009

Zones Basses

LEGENDE

Limites administratives

- Region
- Département
- Commune
- Préfecture / Sous-Préfecture

Surfaces en eau

- Surface eau intérieure (BD Topo Pays)
- Bordure maritime
- Trait de côte histolitt
- Fleuves (BD Carthage)

Zones Basses

- Zones situées sous le niveau marin centennal en façade Atlantique-Manche et 1.5m NGF en façade méditerranéenne

Niveau NGF

- 1.5m - 2.5m
- 2.5m - 3.5m
- 3.5m - 4.5m
- 4.5m - 5.5m
- 5.5m - 6.5m
- 6.5m - 7.5m
- 7.5m - 8.5m
- 8.5m - 9.5m
- 9.5m - 10.5m
- 10.5m - 11.5m
- > 11.5m

Référentiels:
 BD Topo Pays ©© IGN 2008
 BD Carthage ©© IGN 2008
 Trait de côte Histolitt ©IGN-SHOM
 Niveaux marins extrêmes de période de retour 100 ans (SHOM-CETMEF, 2008)

Echelle : 1/6 000 000



Résultats non validés localement

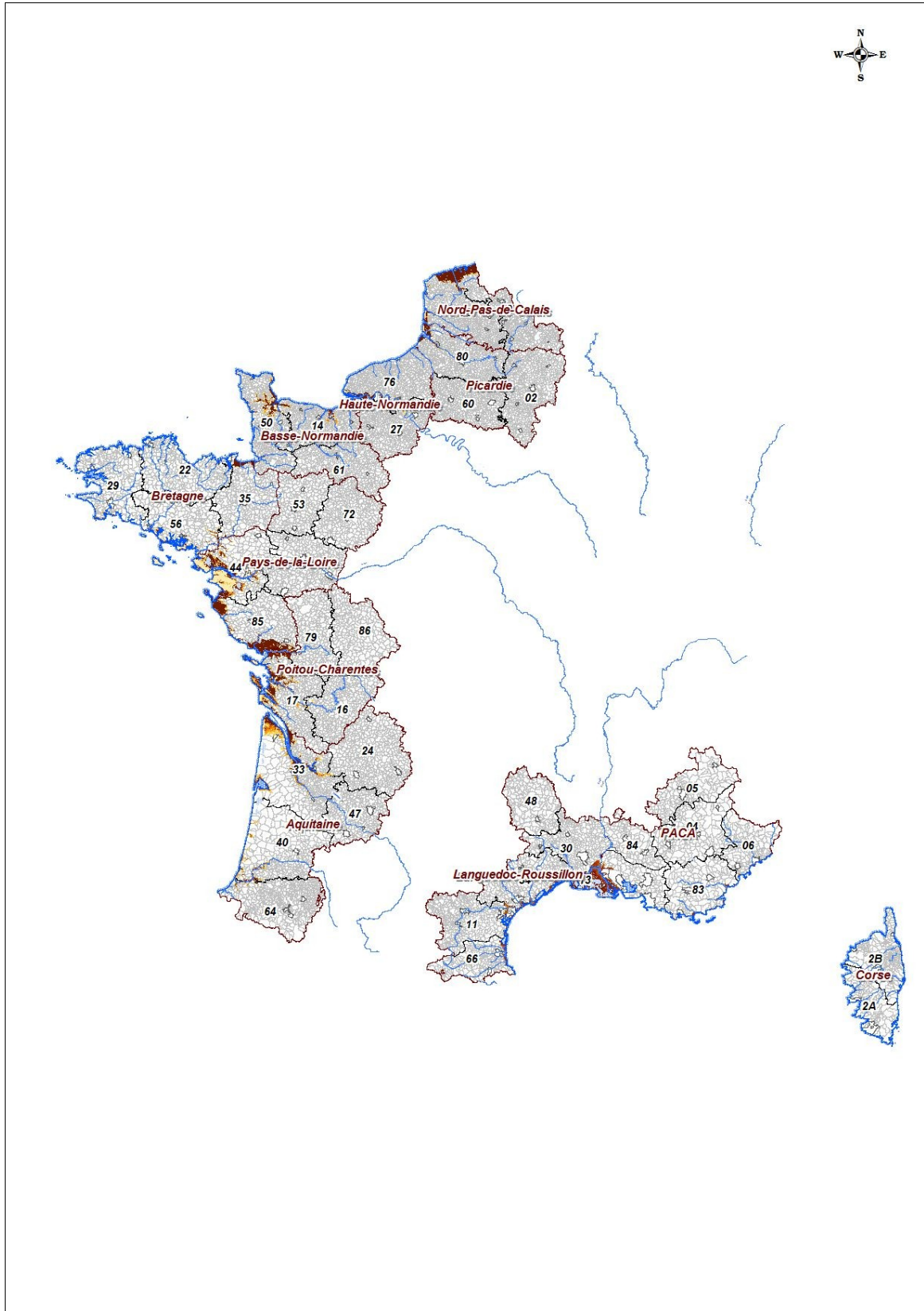


Illustration 32 : Cartographie des zones basses en France métropolitaine

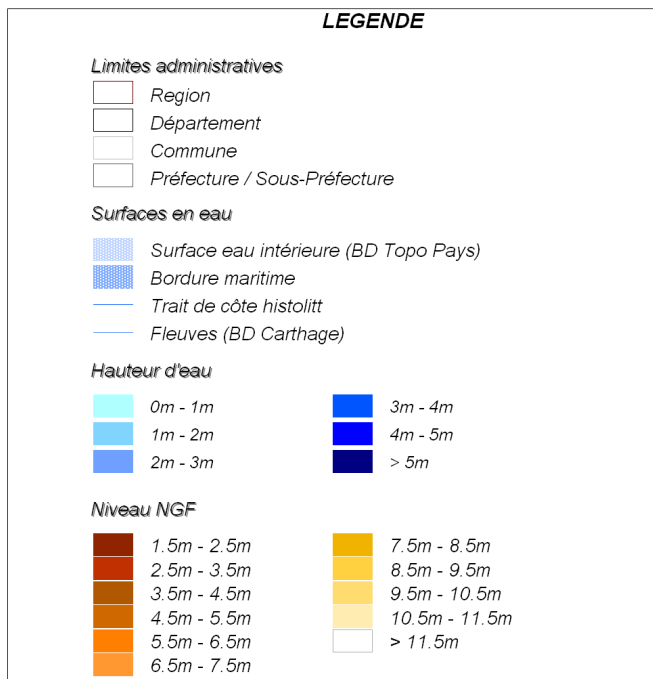


Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

Etabli par :
CETE Méditerranée
DREC/Service Hydraulique

Date de mise à jour :
le 08/01/2010

Hauteurs d'eau en zones basses



Référentiels:
BD Topo Pays © IGN 2008
BD Carthage © IGN 2008
Trait de côte Histolitt © IGN-SHOM
Niveaux marins extrêmes de période de retour 100 ans (SHOM-CETMEF, 2008)

Echelle : 1/1 300 000



Résultats non validés localement

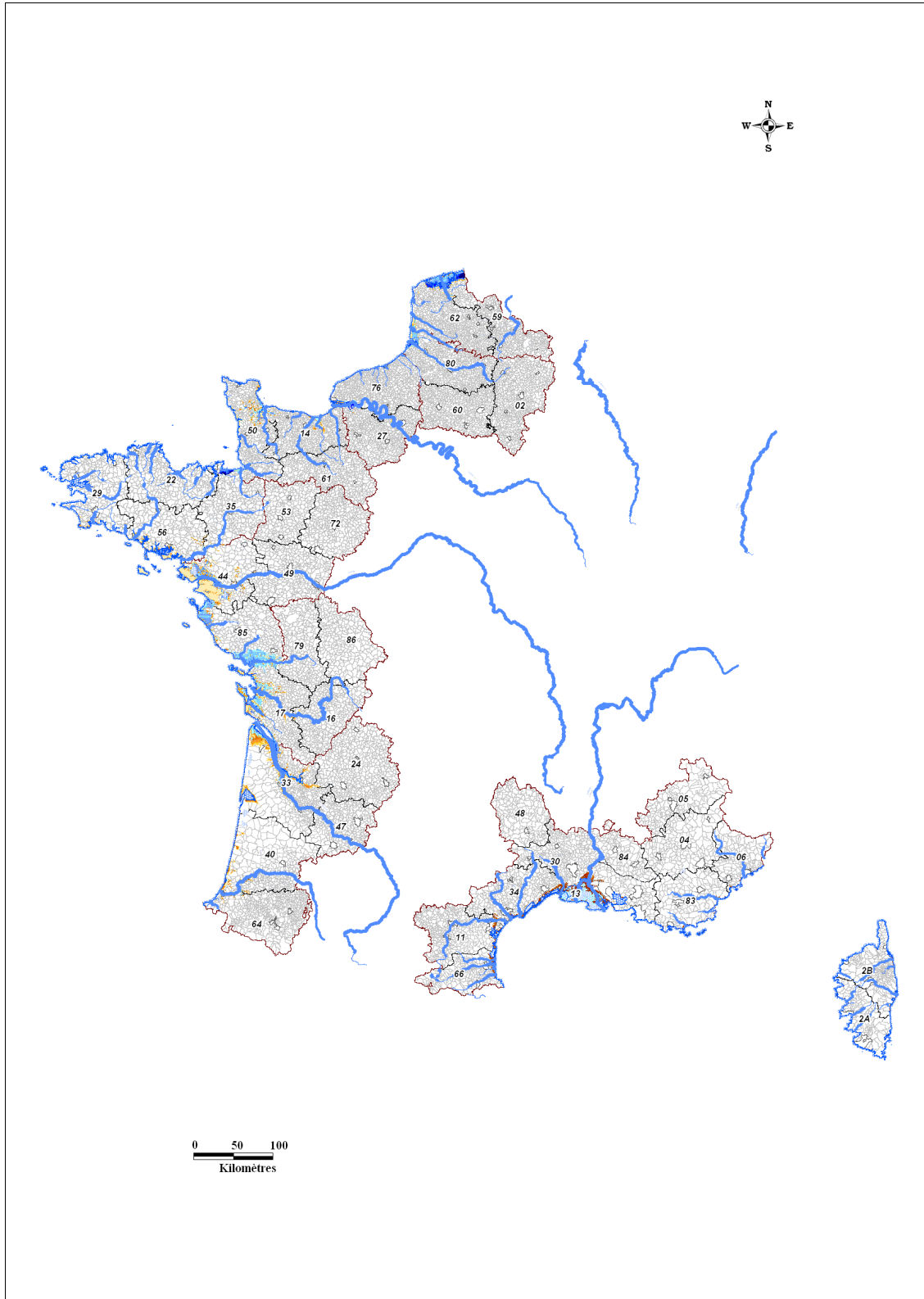


Illustration 33 : Cartographie des hauteurs d'eau dans les zones basses en France métropolitaine

La région qui a le plus de superficie de zones actuellement en eau est la région PACA avec la Camargue principalement. Viennent ensuite les Pays de la Loire, le Languedoc-Roussillon, l'Aquitaine et le Poitou-Charentes. Ces surfaces en eau provenant des surfaces en eau de la BD Topo : seules les zones en eau se trouvant sur des communes sont relevées, l'étang de Berre ou le Golfe du Morbihan ne sont pas pris en compte par exemple.

Les régions qui ont des ZBNM100-1m les plus importantes sont les Pays de la Loire, le Nord-Pas de Calais, le Poitou-Charentes et l'Aquitaine. La superficie de ces zones est bien sûr à relier aux niveaux marins centennaux pris pour l'analyse (cf. tableau 9). Il est intéressant de voir que ni la Basse-Normandie, malgré les plus forts niveaux marins, ni la Bretagne avec son linéaire de côte important, ne ressortent pas fortement de l'analyse. Les régions méditerranéennes ne ressortent pas de cette analyse, le niveau de référence retenu étant alors de 0,5 mètre.

Les régions dont les variations entre les ZBNM100 et les ZBNM100-1m sont les plus importantes sont dans l'ordre : la région Poitou-Charentes, Pays de la Loire, PACA et Aquitaine. Les deux premières régions possèdent de plus des linéaires littoraux assez faibles.

Les régions dont les variations entre les ZBNM100+1m et les ZBNM100 sont les plus importantes et, donc les régions les plus exposées, sont dans l'ordre : le Languedoc-Roussillon, l'Aquitaine et la Région PACA.

De manière générale, les régions qui ont des zones basses (somme des quatre types de zones) les plus importantes sont Pays de La Loire, Poitou-Charentes et Nord Pas de Calais.

Les régions PACA, Aquitaine et Languedoc-Roussillon viennent ensuite en terme de superficie et sont celles dont la surface évolue le plus vite avec une augmentation du niveau de référence en mer. Elles semblent les plus vulnérables à une augmentation du niveau marin.

La Corse est relativement peu représentée dans tous les types de zones.

Ces résultats sont indiqués par région bien qu'ils ne disposent pas des mêmes linéaires de côtes et qu'ils ne permettent pas de distinguer des côtes très différentes à une échelle infra-régionale. Les cartographies A0 permettent de mieux distinguer ces éléments.

- Un tableau synthétique au niveau français par région comprenant les surfaces de hauteur d'eau dans les ZBNM100 (cf. tableau 11) :

Pour la réalisation des cartes de hauteurs d'eau dans les zones basses, les classes de hauteur d'eau supérieure à 5 m ont été agrégées. Le tableau 11 montre que sur certaines régions (notamment la Basse-Normandie) des zones de quelques hectares peuvent être inondées par des hauteurs supérieures mais bien souvent ces zones sont, soit très restreintes, ou correspondent à des défauts du MNT dans les ports (par exemple au niveau des digues où le MNT donne une altitude nulle alors que le trait de côte contourne ces ouvrages), ou au niveau des petites îles. Il peut aussi arriver que des zones basses à fortes hauteurs soient représentées mais après vérification il se trouve que ce sont des carrières.

Le tableau 11 donne aussi les surfaces des zones basses par hauteur d'eau pour un niveau marin centennal +1m et -1m.

Tableau 11 : Surfaces des zones basses par hauteur d'eau situées sous les niveaux marins centennaux (ZBNM100) ou sous les niveaux centennaux +/-1m (ZBNM100-1m et ZBNM100+1m).

	Hauteur d'eau dans les ZBNM100-1, ZBNM100 et ZBNM100+1 comprise entre (en Ha)															
ZBNM100-1			0 et 1 m	1 et 2 m	2 et 3 m	3 et 4 m	4 et 5 m	5 et 6 m	6 et 7 m	7 et 8 m	8 et 9 m	9 et 10 m	10 et 11 m	11 et 12 m	12 et 13 m	
ZBNM100		0 et 1 m	1 et 2 m	2 et 3 m	3 et 4 m	4 et 5 m	5 et 6 m	6 et 7 m	7 et 8 m	8 et 9 m	9 et 10 m	10 et 11 m	11 et 12 m	12 et 13 m	13 et 14 m	
ZBNM100+1	0 et 1 m	1 et 2 m	2 et 3 m	3 et 4 m	4 et 5 m	5 et 6 m	6 et 7 m	7 et 8 m	8 et 9 m	9 et 10 m	10 et 11 m	11 et 12 m	12 et 13 m	13 et 14 m	14 et 15 m	Total
NORD-PAS-DE-CALAIS	5 286	9 472	19 820	19 854	23 408	5 127	4 031	458	11	2	0	0	0	0	0	87 469
PICARDIE	1 455	1 356	9 946	5 918	2 512	666	106	26	6	0	0	0	0	0	0	21 991
HAUTE-NORMANDIE	4 371	11 516	11 093	3 325	810	53	53	25	89	0	0	0	0	0	0	31 335
BASSE-NORMANDIE	15 035	21 107	11 945	10 922	636	110	41	2	2	2	1	1	1	0	1	59 806
BRETAGNE	10 535	10 336	9 386	5 852	3 785	3 102	1 636	1 405	100	12	0	0	0	0	0	46 147
PAYS-DE-LA-LOIRE	19 783	41 288	62 875	52 085	6 055	859	5	0	0	0	0	0	0	0	0	182 950
POITOU-CHARENTES	15 143	41 554	37 297	13 332	3 192	824	39	5	0	0	1	0	0	0	0	111 387
AQUITAINE	23 597	25 145	15 104	13 898	3 920	562	424	0	0	0	0	0	0	0	0	82 649
LANGUEDOC-ROUSSILLON	27 201	19 096	2 657	29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	48 985
PACA	22 291	33 263	4 559	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60 206
CORSE	2 216	1 468	527	1 234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5 445
FRANCE	146 913	215 601	185 209	126 542	44 318	11 303	6 336	1 921	208	16	2	1	1	0	1	738 372

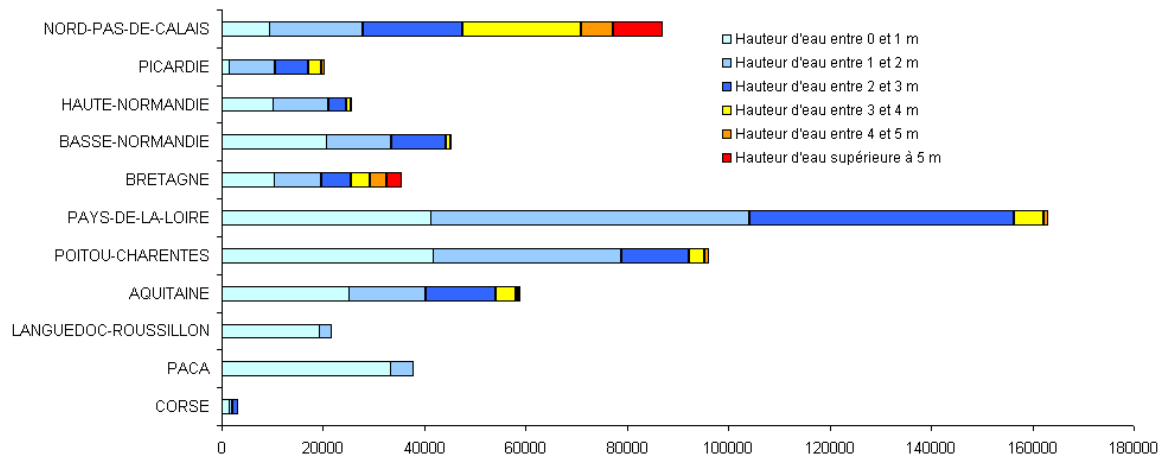


Illustration 34 : Surfaces (en ha) des zones basses par hauteur d'eau situées sous les niveaux marins centennaux

Nous constatons que la plus grande proportion des zones basses situées sous les niveaux marins centennaux serait inondée par une hauteur d'eau inférieure à 3 m. Cependant, le Nord-Pas de Calais et la Bretagne dérogent quelque peu à ce constat.

Dans le Nord-Pas de Calais, la classe de hauteur d'eau entre 3 et 4 m compte la plus grande superficie.

Enfin en Bretagne et dans le Nord-Pas de Calais les zones situées sous une hauteur d'eau supérieure à 4 m ne sont pas négligeables. Pour la Bretagne cela correspond à une zone située entre Cancale et la baie du Mont-Saint-Michel. Pour le Nord-Pas de Calais, cette zone est située en grande partie en arrière du littoral plus élevé.

Il peut paraître surprenant d'avoir une hauteur d'eau comprise entre 2 et 3 m alors que le niveau marin centennal est de 1,5 NGF sur le littoral Méditerranéen, surtout en Corse où la surface de cette zone est équivalente à celle de la zone sous 0 à 1 m d'eau, mais cela correspond à des imprécisions du MNT. En Corse, une mince bande littorale a une altitude de -1 m alors que ces terres sont hors d'eau aujourd'hui.

- L'ensemble des données est disponible au format SIG.

3.2.4 Critiques de l'indicateur

Il est important de rappeler que la cartographie des zones basses peut permettre d'approcher les zones inondables par submersions marines mais qu'elle simplifie fortement les phénomènes.

Elle ne tient par exemple en aucun cas compte des aménagements côtiers ou des barrages présents sur certains estuaires. Elle peut être qualifiée de sécuritaire de ce point de vue puisque les ouvrages de protection sont effacés.

D'un autre côté, elle ne prend pas en compte les effets de la houle qui localement en front de mer peuvent provoquer des franchissements par paquets de mer à des hauteurs bien supérieures au niveau moyen de la mer. Elle ne prend pas non plus en compte la dynamique de submersion liée à la marée (durée de la pleine mer).

Ces résultats sont bien sûr à relativiser par rapport à la qualité des données initiales principalement du MNT avec des valeurs altimétriques entières. Aucune indication officielle de l'IGN ne fournit une qualité du MNT, la BD TOPO au pas de 25 m est de qualité métrique pour les données vecteurs mais plus incertaine pour le MNT. Le MNT aurait une incertitude de l'ordre de 2 mètres hors zone montagneuse et plus en zone montagneuse (cf. Annexe 3).

Pour vérifier nos propos, nous avons comparé les zones basses aux superficies de l'AZI submersions marines en Languedoc-Roussillon et comparé le MNT de la BD TOPO à d'autres MNT à des pas plus petits. Cette comparaison donne des indications sur l'incertitude des surfaces de zones basses calculées dans cette étude.

Pour comparer ces MNT à celui de la BD TOPO, nous avons tout d'abord traité ces MNT de la même façon que pour la présente étude, c'est-à-dire réalisé des courbes hypsométriques tous les 0,5m. Ensuite par intersection des courbes du MNT et de celui de la BD TOPO nous pouvons comparer les surfaces en commun et les surfaces d'altitude différente.

Pour restituer cette comparaison, des graphiques représentant en abscisse les classes d'altitude de la BD TOPO et en ordonnée celles du MNT utilisées pour la comparaison ont été réalisés. Les surfaces sont représentées en couleur, en échelle logarithmique. Un exemple : si la couleur du carré de coordonnées (X,Y) correspond à 5, cela veut dire que 10^5 m² de terrain sont communs à la classe (X-1),5 à X,5 m de la BD TOPO et à la classe (Y-1),5 à Y,5 m du MNT comparé.

Pour pouvoir voir l'effet sur l'estimation des surfaces de zones basses, le niveau marin retenu est identifié par un trait rouge et vert. La somme des surfaces comprises entre l'axe des ordonnées et le trait vert représente la surface des zones basses issues du MNT de la BD TOPO, la somme des surfaces comprises entre l'axe des abscisses et le trait rouge représente la surface des zones basses issues du MNT comparé.

Un autre trait, noir cette fois, est représenté pour aider à interpréter les graphiques. Il représente la droite X=Y, si les MNT étaient strictement identiques les surfaces communes se concentraient uniquement sur cette droite. Le reste serait en bleu marine.

3.2.4.1 Comparaison du MNT BD Topo avec un MNT sur l'étang de Thau

Le MNT local de l'étang de Thau a un pas planimétrique de 5 mètres et les valeurs verticales sont fournies au décimètre près.

La comparaison entre les deux MNT se fait en déduisant les zones actuellement en eau de la BD-Topo.

Le premier graphique représente les différences de surface, classe de hauteur par classe de hauteur. Le second montre les surfaces cumulées.

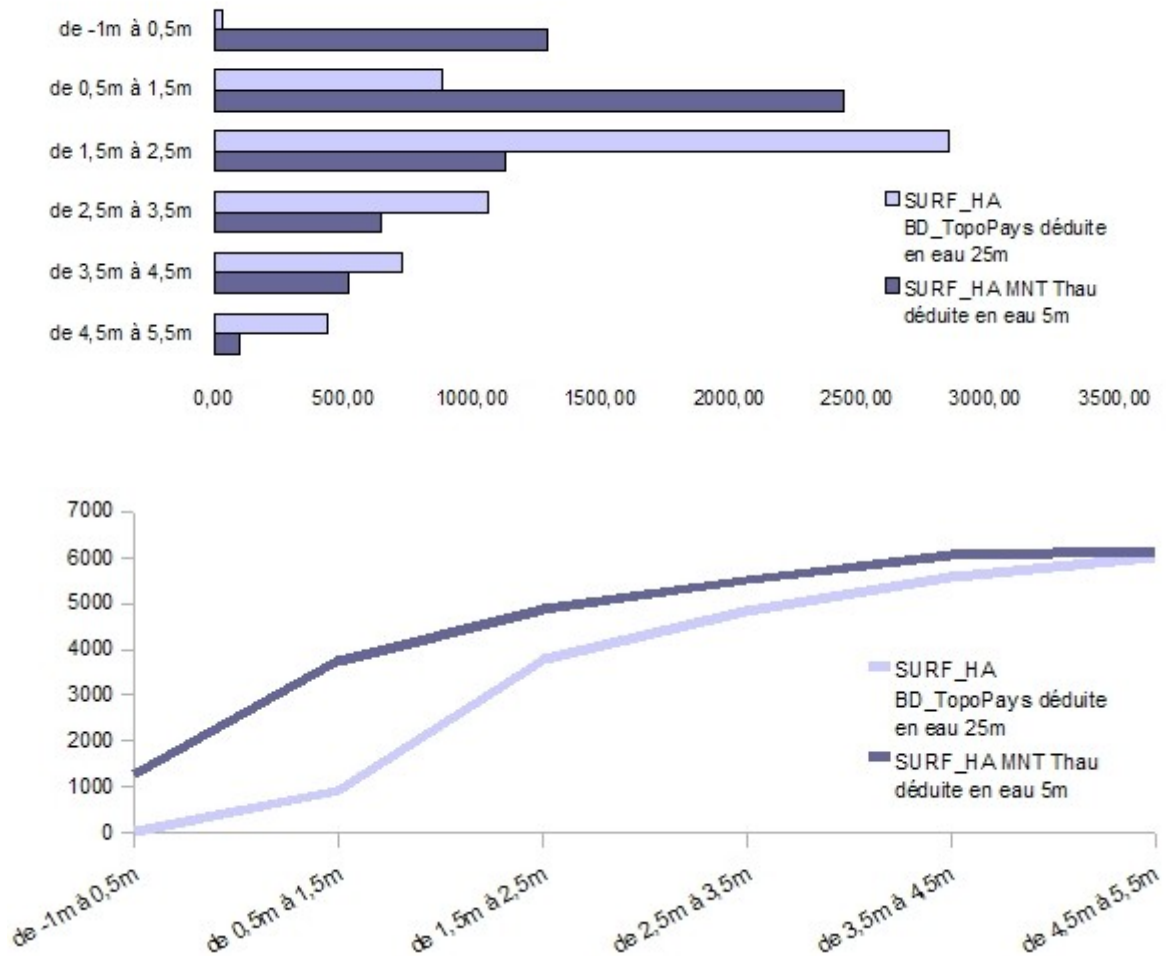


Illustration 35 : Comparaison des surfaces entre les MNT BDTopo® et le MNT local de l'étang de Thau

Les superficies classe par classe vont du simple au triple. La courbe de cumul montre une forte différence sur les classes jusqu'à 1,5 mètre mais les courbes sont ensuite relativement similaires à partir de 2,5m NGF. Même si les superficies sont relativement semblables à partir de 2,5m NGF, il se peut que ce ne soit pas les mêmes zones.

En conclusion sur ce secteur, les plus grosses différences entre les deux MNT sont dans une partie de notre zone d'intérêt, à savoir entre 0 et 1,5 mètre NGF. Les valeurs à 2,5m NGF sont ensuite comparables. Pour la suite du rapport, il convient non pas de regarder uniquement les valeurs d'une cote de référence mais la sensibilité des surfaces en fonction des ZBNM100-1m, ZBNM100 et ZBNM100+1m. L'ensemble des résultats proposés sur les enjeux se feront avec ces trois classes.

3.2.4.2 Comparaison avec l'Atlas de Zones Inondables par submersions marines en Languedoc-Roussillon

L'étude « Atlas numérique des zones inondables par submersion marine - Littoral sableux du Languedoc-Roussillon » (Esposito *et al.*, 2009) avait pour objectif d'élaborer un AZI submersion marine par une analyse hydro-géomorphologique. Le tableau ci-après fournit les surfaces des différentes entités géomorphologiques présentant des risques par rapport à des inondations maritimes ou fluviales. La description de chacune de ces entités est disponible dans la fiche étude disponible à l'annexe 2.

Tableau 12 : Surface des différentes unités géomorphologiques inondables (Source : Esposito C. et al., 2009)

Surface (ha)	Région LR
Plaine littorale	32756,3
Plaine alluviale	23788,2
Cordon dunaire premier plan	8603,8
Cordon dunaire second plan	834,8
Cordon dunaire autres plans	4964,4
Plage vive	1754,3

La superficie de zones inondables par submersions marines, telles que définies dans le rapport « Atlas de Zones Inondables par Submersion Marine », comprend la plage vive et la plaine littorale. Il est possible de lui ajouter les cordons dunaires de premiers plans qui ont une altitude parfois limitée. Les autres cordons dunaires sont par contre en retrait et, dans notre cas de comparaison avec une superficie sous une cote de référence, nous ne les retiendrons pas.

La superficie des ZBNM100 en Languedoc-Roussillon est de 21782 ha et des ZBNM100+1m de 48983,4 ha.

La superficie des secteurs déterminés dans l'AZI submersion marine est comprise entre 34510 ha (32756 + 1754) et 43113 ha (32756+1754+8603).

Les superficies de l'AZI sont comprises entre les superficies des ZBNM100 et des ZBNM100+1m. Ceci n'est pas surprenant du fait de la valeur de 1,5 m retenue. La cartographie réalisée pour un AZI submersion ou cours d'eau n'est pas réalisé pour un aléa de période de retour déterminé mais normalement supérieur à la centennale.

En conclusion, les deux types de résultats sont comparables et l'ordre de grandeur des surfaces est respecté.

3.2.4.3 Comparaison avec le MNT INTERMAP dans les Landes

Dans les Landes des MNT issus de levés réalisés par un radar aéroporté, de haute précision nous ont été mis à disposition. Ils sont issus d'INTERMAP et concernent les secteurs suivants :

- Capbreton,
- Contis,
- Mimizan,
- Soustons.

La résolution de ce MNT est de 3,5 m sauf à Capbreton où elle est de 5 m.

Secteur de Capbreton :

Comparaison des MNT sur le secteur de Capbreton

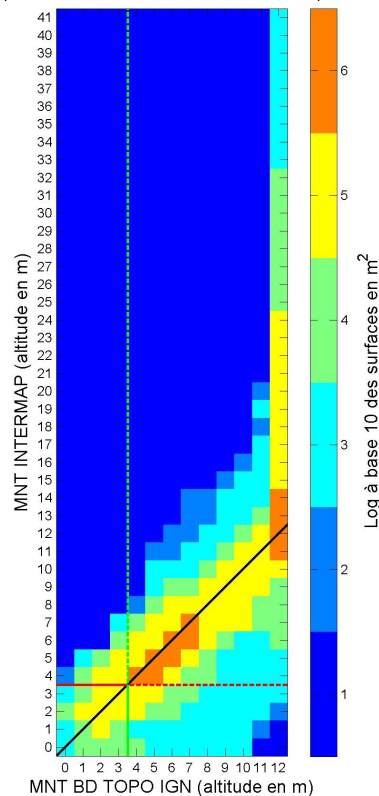


Illustration 36 : Comparaison du MNT Intermap et du MNT BD TOPO sur le secteur de Capbreton

Les zones d'altitude commune sont nombreuses, le MNT INTERMAP sous-estime légèrement les altitudes comparé au MNT BD TOPO (cf. Illustration 36). Les surfaces de zones basses sont plus importantes en utilisant le MNT INTERMAP que le MNT BD TOPO (ZB INTERMAP = $4,4 \cdot 10^6 \text{ m}^2$; ZB BD TOPO = $3,5 \cdot 10^6 \text{ m}^2$, soit 20 % d'écart).

Secteur de Contis :

Les surfaces les plus importantes se situent clairement sous la droite $X=Y$, les altitudes données par le MNT INTERMAP sont inférieures à celles données par le MNT BD TOPO (cf. Illustration 37).

Cela se remarque également dans les surfaces de zones basses (sous le niveau de référence, représenté en vert d'une part et rouge d'autre part), elles sont bien sous-estimées avec le MNT BD TOPO (ZB INTERMAP = $3,1 \cdot 10^6 \text{ m}^2$; ZB BD TOPO = $0,6 \cdot 10^6 \text{ m}^2$, soit 80 % d'écart).

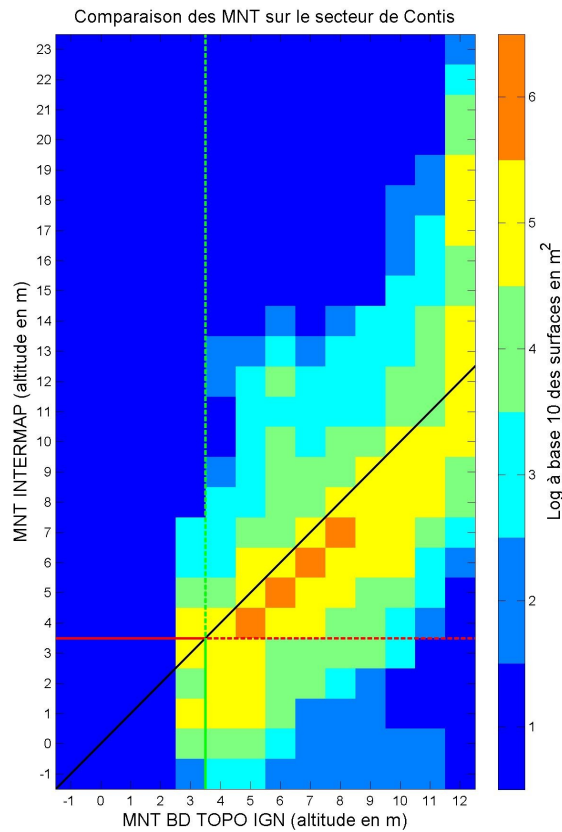


Illustration 37 : Comparaison du MNT Intermap et du MNT BD TOPO sur le secteur de Contis

Secteur de Mimizan :

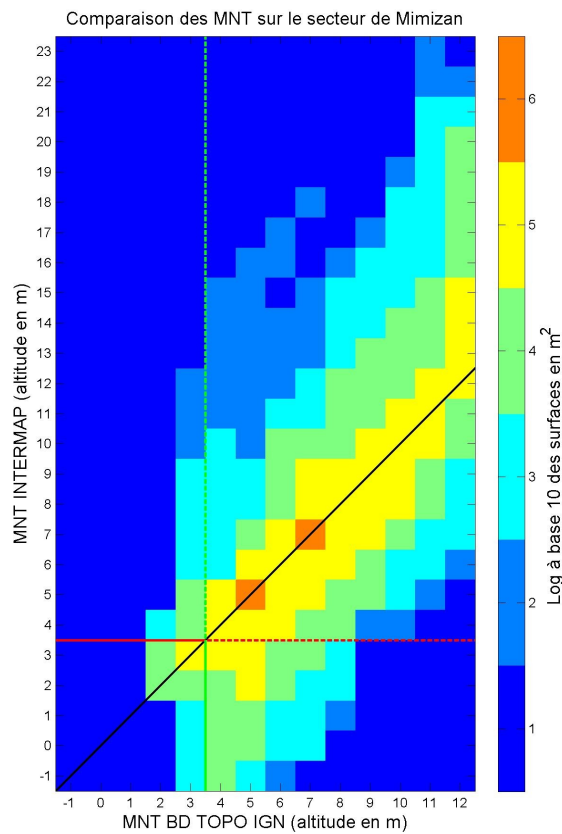


Illustration 38 : Comparaison du MNT Intermap et du MNT BD TOPO sur le secteur de Mimizan

Les surfaces les plus importantes se situent autour de la droite $X=Y$ (cf. Illustration 38). Cependant les surfaces de zones basses sont plus importantes en utilisant le MNT INTERMAP que le MNT BD TOPO (ZB INTERMAP = $1,2 \cdot 10^6 \text{ m}^2$; ZB BD TOPO = $0,5 \cdot 10^6 \text{ m}^2$, soit 60 % d'écart).

Secteur de Soustons :

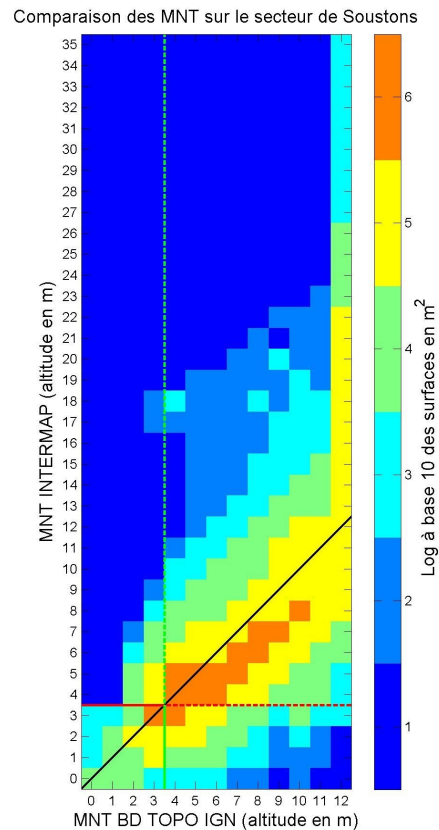


Illustration 39 : Comparaison du MNT Intermap et du MNT BD TOPO sur le secteur de Soustons

Les surfaces les plus importantes se situent clairement sous la droite $X=Y$ surtout pour des altitudes supérieures à 4,5 m (cf. Illustration 39). Les altitudes données par le MNT INTARMAP sont donc inférieures à celles données par le MNT BD TOPO.

Les surfaces de zones basses sont inférieures avec le MNT BD TOPO (ZB INTERMAP = $6,4 \cdot 10^6 \text{ m}^2$; ZB BD TOPO = $3,8 \cdot 10^6 \text{ m}^2$, soit 40 % d'écart).

Bilan de la comparaison avec le MNT INTERMAP sur les Landes :

Même si dans la plupart des cas les surfaces les plus importantes se situent autour de la droite $X=Y$, nous observons des différences dans la superficie des zones basses.

Nous pouvons dire que dans tous les cas, les zones basses issues du MNT de la BD TOPO IGN sont sous-estimées par rapport à celles issues du MNT INTERMAP, du fait que les altitudes de la BD TOPO IGN sont supérieures à celles du MNT INTERMAP.

La comparaison avec l'INTERMAP des Landes donne toujours une sous-estimation des zones basses réalisées à partir de la BD Topo par rapport à celles réalisées avec l'INTERMAP, car l'altitude des terres du MNT de la BD Topo est souvent supérieure à celle du MNT issu de l'INTERMAP. Les écarts peuvent être importants, jusqu'à 80 % d'écart. Au vu des données disponibles, nous ne pouvons pas conclure sur la meilleure précision de tel ou tel MNT.

3.2.4.4 Comparaison avec un MNT LIDAR dans le Nord-Pas de Calais

Dans le Nord Pas de Calais un MNT couvrant le littoral d'Oye Plage, Grand Fort Philippe et de Gravelines nous a été mis à disposition par la DDTM du Nord. Ce MNT a été réalisé à partir d'un levé LIDAR, il a une précision planimétrique de 25 cm et altimétrique de + ou – 10 cm.

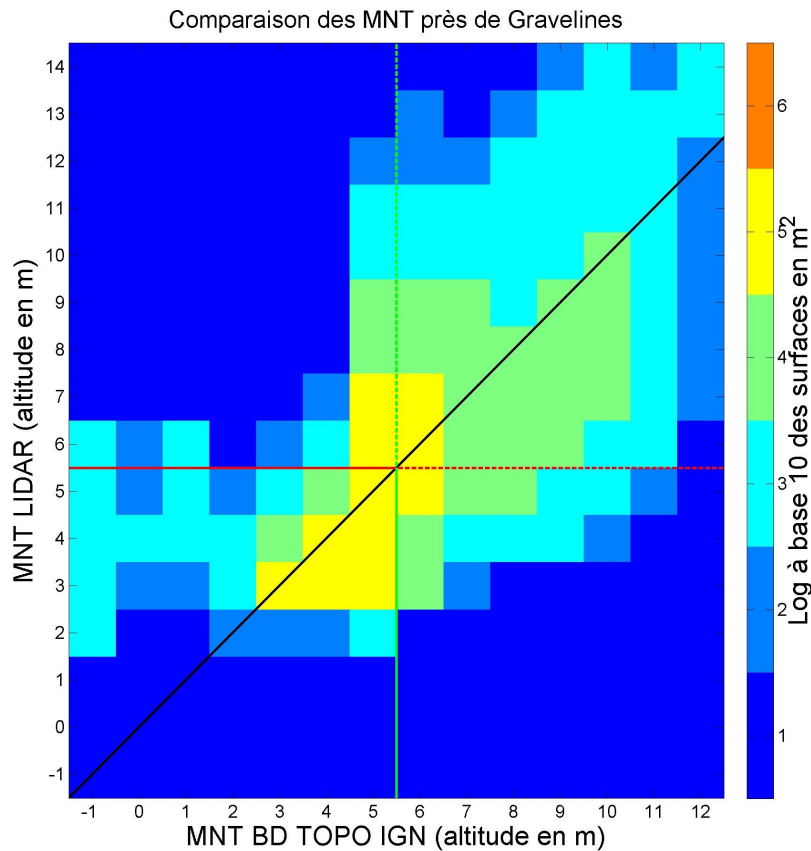


Illustration 40 : Comparaison du MNT LIDAR et du MNT de la BD TOPO

La zone étant restreinte, nous n'observons pas de tendance marquée le long de la droite $X=Y$, mais la répartition se fait tout de même autour. Concernant les zones basses, les surfaces de celles-ci sont très comparables (ZB LIDAR = $3,5 \cdot 10^5 \text{ m}^2$; ZB BD TOPO = $3,8 \cdot 10^5 \text{ m}^2$, moins de 10 % d'écart). Par contre nous pouvons dire que le MNT de la BD TOPO n'est pas correcte pour la zone d'altitude inférieure à 1,5 m, mais la surface de celle-ci est limitée. Une comparaison sur une surface plus importante seule permettrait de conclure définitivement.

Les résultats de comparaison avec le Lidar démontrent que les surfaces de zones basses sont comparables mais cette conclusion est à relativiser car les erreurs peuvent se compenser. De plus le secteur de comparaison est peu étendu et les altitudes des zones basses importantes, jusqu'à 5.5 m NGF (le MNT de la BD Topo paraissant peu précis pour des altitudes à 1.5 m NGF).

3.2.4.5 Comparaison des zones basses avec les zones définies dans le cadre du RNACC

Dans le cadre du groupe de travail RNACC (Risques Naturels, assurances et coûts des mesures d'adaptation au changement climatique), le BRGM a utilisé un MNT basé sur la BD Alti de l'IGN. 5 polygones ont été produits comprenant les points d'altitude 0 à 5 m.

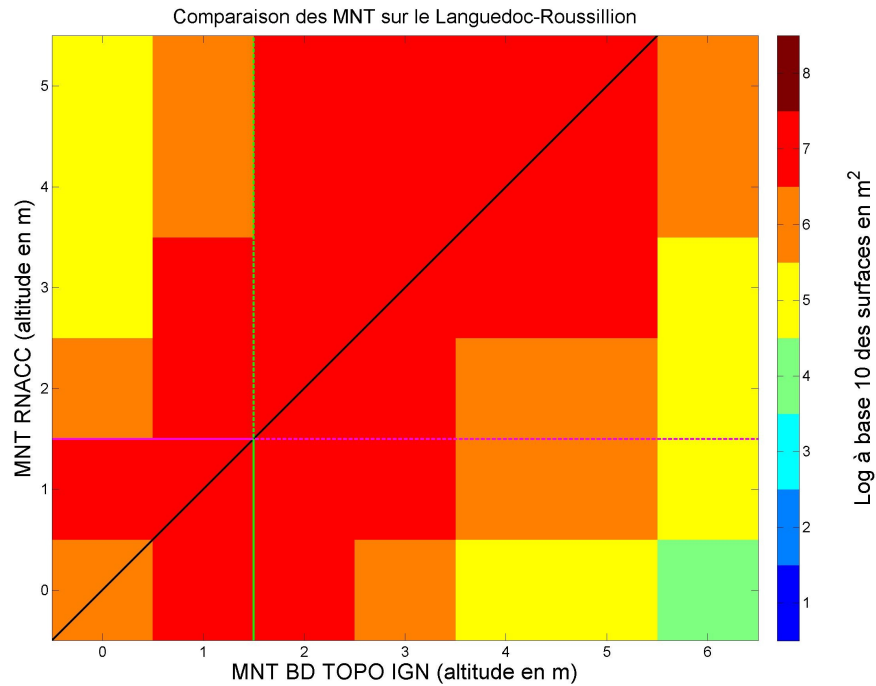


Illustration 41 : Comparaison du MNT RNACC et du MNT de la BD TOPO

La zone étant vaste nous observons des surfaces importantes mais elles sont dispersées le long de la droite $X=Y$ (cf. Illustration 41). Concernant les surfaces de zones basses, les différences se compensent et elles sont comparables ($ZB\ RNACC = 2.5 \cdot 10^8\ m^2$ et $ZB\ BD\ TOPO = 2.1 \cdot 10^8\ m^2$, environ 15 % d'écart).

La comparaison avec le RNACC apporte peu d'information concernant la précision du MNT de la BD Topo, les différences entre les MNT se compensent pour donner des surfaces de zones basses comparables.

3.3 Arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophes naturelles (CAT-NAT) liés à la mer

3.3.1 Description de la donnée utilisée

3.3.1.1 Base de données Gaspar (catastrophes naturelles)

Chaque année, les catastrophes naturelles touchent des régions plus ou moins étendues du territoire national. Les événements les plus exceptionnels font alors l'objet d'un arrêté interministériel dont la procédure est indiquée en annexe 7. La base de données GASPARG (Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques) a été utilisée par région concernant les arrêtés de catastrophes naturelles. Elle est disponible au lien suivant :

http://www.prim.net/professionnel/procedures_regl/export_gaspar/download.htm.

Les bases de données régionales (extraction de la base nationale) ont été utilisées pour des facilités de traitement numérique des données sous Mapinfo et Excel. Elles contenaient l'ensemble des informations nécessaires.

Les informations suivantes sur la base de données GASPARG sont disponibles sur le site prim.net :

« La base Gaspar est une base de données réunissant des informations sur les documents d'information préventive ou à portée réglementaire :

- PPR et assimilés,
- procédures de type « instruction des dossiers catastrophes naturelles »,
- documents d'information préventive (Dossiers Départementaux de Risques Majeurs, Documents Communaux Synthétiques, Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs, Atlas des Zones Inondables).

Elle est mise à jour directement par les services instructeurs. ».

Les extraits régionaux des catastrophes naturelles ont été utilisés. Ils comprennent les numéros INSEE et les noms des communes touchées, le risque survenu, la date de début et de fin d'événement ainsi que les dates d'arrêté et de parution au Journal Officiel. La BD est présentée en annexe 3.

La date de téléchargement de la base utilisée est le 13 août 2008.

3.3.1.2 Liste des communes littorales maritimes et d'estuaires métropolitaines

Pour mieux appréhender les communes pouvant faire l'objet d'arrêtés de catastrophes naturelles liés à la mer, les listes de communes littorales et des communes d'estuaire ont été récupérées sur le site de l'observatoire du littoral. La liste des communes littorales maritimes est disponible au lien suivant :

http://www.littoral.ifen.fr/uploads/media/communes_littorales_01.xls

La loi Littoral de 1986 définit et liste les communes littorales où elle s'applique. En bord de mer, les communes littorales sont les communes maritimes, riveraines des océans, des lagunes ou des estuaires en aval de la limite transversale à la mer. C'est le décret n°2004-311 de mars 2004 qui a étendu les communes d'estuaire de l'aval de la limite de salure à l'aval de la limite transversale de la mer, limite du domaine public maritime, qui sert de référence pour déterminer les communes « riveraines de la mer » au sens de la loi littoral.

Les communes d'estuaire sont ainsi définies par le « Décret n°2004-311 du 29 mars 2004 fixant la liste des communes riveraines des estuaires et des deltas considérées comme littorales en application de l'article L. 321-2 du code de l'environnement et la liste des estuaires les plus importants au sens du IV de l'article L. 146-4 du code de l'urbanisme » disponible à l'adresse suivante :

http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=F5734D870F5818390E7AD8C05BFBD0BF.tpdjo05v_3?cidTexte=LEGITEXT000005765625&dateTexte=20090303

En métropole, on dénombre 883 communes maritimes et 87 communes d'estuaire, principalement situées sur la Seine, la Loire, la Charente et la Gironde.

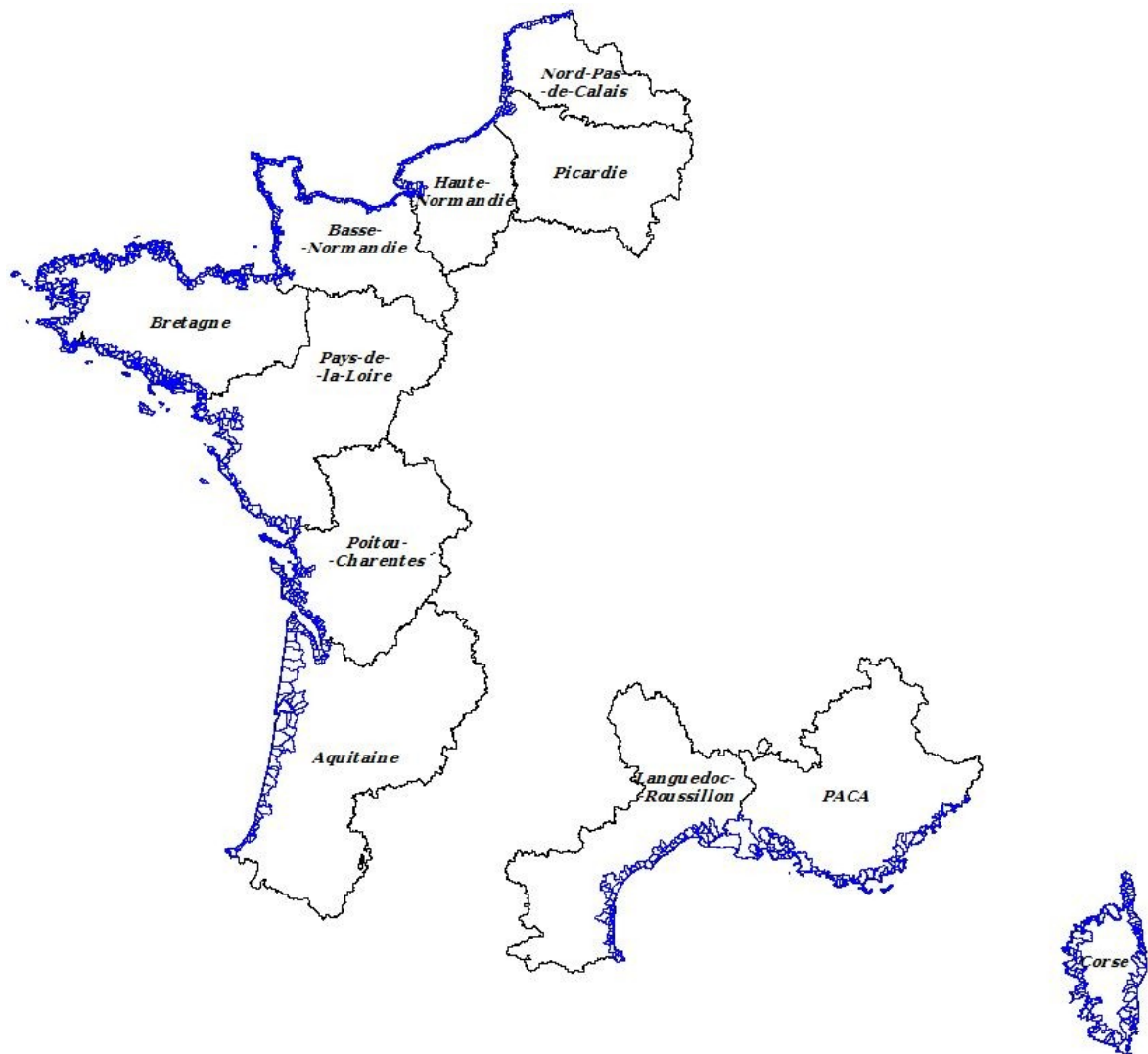


Illustration 42 : Communes littorales maritimes et d'estuaires métropolitaines

3.3.2 Exploitation méthodologique

Les arrêtés de catastrophes naturelles sont un indicateur disponible pour connaître la vulnérabilité d'une commune face à un risque. Dans notre cas, le risque analysé correspond à un risque lié à la mer comme les submersions marines, le recul du trait de côte... L'objectif est de croiser cette base de données GASPAREL avec une base communale afin de montrer sous forme cartographique et sous forme de tableau le nombre d'arrêtés par commune liés à des phénomènes météo-marins.

La principale difficulté provient du traitement de la terminologie des risques. Par exemple, le risque tempête contient à la fois des risques liés à des submersions marines et à des problématiques de forts vents capables de dégâts matériels (arracher des toitures par exemple). La méthodologie adoptée est présentée en détail en annexe 8.

Les principes sont cependant assez simples. Une double analyse a été effectuée : un croisement topographique et une analyse des intitulés.

Nous avons exclu l'ensemble des arrêtés de catastrophes naturelles sur des communes qui se situaient hors de la limite des zones basses. Cette étape est bien sûr utile pour des risques dont les intitulés sont de type « tempête » et qui touchent même des régions montagneuses. Elle est tout aussi utile pour des arrêtés intégrant plusieurs risques comme « Inondations, coulées de boues, glissement et chocs mécaniques liés à l'action des vagues » qui peuvent être pris sur toutes les communes d'un territoire même en région montagneuse.

Sur les communes situées dans les zones basses précédemment déterminées, nous avons analysé le nom du risque. L'arrêté a été exclu lorsqu'il était jugé non lié à la mer et gardé lorsqu'il était jugé lié à la mer.

L'ensemble des risques dont l'intitulé indique « lié à l'action des vagues » est retenu.

Ont été exclus tous les risques non associés à la mer comme avalanches, séismes...

D'autres risques plus proches d'actions liées à la mer eux aussi ont été exclus après quelques comparaisons sur des communes entre les dates d'apparition et les dates de tempêtes connues. Ces risques sont les inondations, débordements de cours d'eau (...) ainsi que l'ensemble des risques sur les mouvements de terrain, éboulement, effondrement de falaise, glissement, affaissement de terrain (...) qui sont considérés dans cette étude comme non liés à la mer. Concernant ces derniers, une comparaison avec la base de données des mouvements de terrain (BDMVT <http://www.bdmvt.net/>) présentée en annexe 3, gérée et développée par le BRGM avec le LCPC et le RTM, a été testée sans succès. Il n'y a par exemple aucune corrélation entre les dates des mouvements de terrain des déclarations CATNAT et de la base BDMVT sur la commune d'Etretat dans la Seine-Maritime ou sur les communes d'Eze et du Cap d'Ail dans les Alpes-Maritimes. Une date est commune sur Eze mais l'éboulement est indiqué très à l'intérieur des terres. Ces arrêtés ont été exclus.

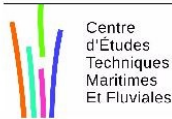
Nous avons par contre gardé les risques nommés « tempête » car les vents violents engendrent souvent de fortes houles et des surcotes marines. La tempête de décembre 1999 porte l'intitulé « Inondations, coulées de boues et mouvement de terrain » pour des raisons de remboursement des assurances. Nous avons choisi de la retenir au même titre que les risques nommés « tempêtes » et avec l'analyse supplémentaire suivante : la valeur 1 a été affectée à l'arrêté si la commune était située dans les communes littorales ou les communes riveraines d'estuaire et de delta et 0,5 sur les autres communes.

Pour comptabiliser le nombre de catastrophes naturelles par commune, les valeurs des coefficients de chaque arrêté retenu ont été ensuite sommées.

3.3.3 Résultats et analyse

Les résultats fournis sont les suivants :

- une cartographie nationale et des cartographies régionales du nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles liés à la mer par commune avec des valeurs allant de 0 à 5,5 (cf. illustration 43).



Centre
d'Études
Techniques
Maritimes
Et Fluviales

Le littoral est un espace
à la fois ouvert et fermé, accueillant dans
son espace des activités multiples et
diverses.

Présent
pour
l'avenir

Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles liés à la mer

LEGENDE

Limites administratives

	Region
	Département
	Commune
	Préfecture / Sous-Préfecture
	Communes du littoral

Nombre de catastrophes naturelles liées à la mer

	0
	0.5
	1 / 1.5
	2 / 2.5
	3 / 3.5
	4 / 4.5
	5 / 5.5



Ces données ne peuvent pas être réutilisées à l'échelle communale

CETE
Méditerranée

CETE
de l'Ouest

centre
d'Études
Techniques
de l'Équipement

Etabli par :
CETE Méditerranée
DREC/Service Hydraulique

Date de mise à jour :
le 05/03/2009

Référentiels:

BD Gaspar téléchargée le
13/08/08 (MEEDDAT/DGPR,
arrêtés de CatNat référencés
depuis la loi du 13 juillet 1982)
BD TopoPays © IGN 2008
Statistiques des niveaux marins
extrêmes de pleine mer Manche
et Atlantique (2008)
(SHOM - CETMEF)
Communes du littoral selon
l'IFEN et le décret n° 2004-311
du 29 mars 2004, article L.321-2
du code de l'environnement

Echelle : 1/6 000 000

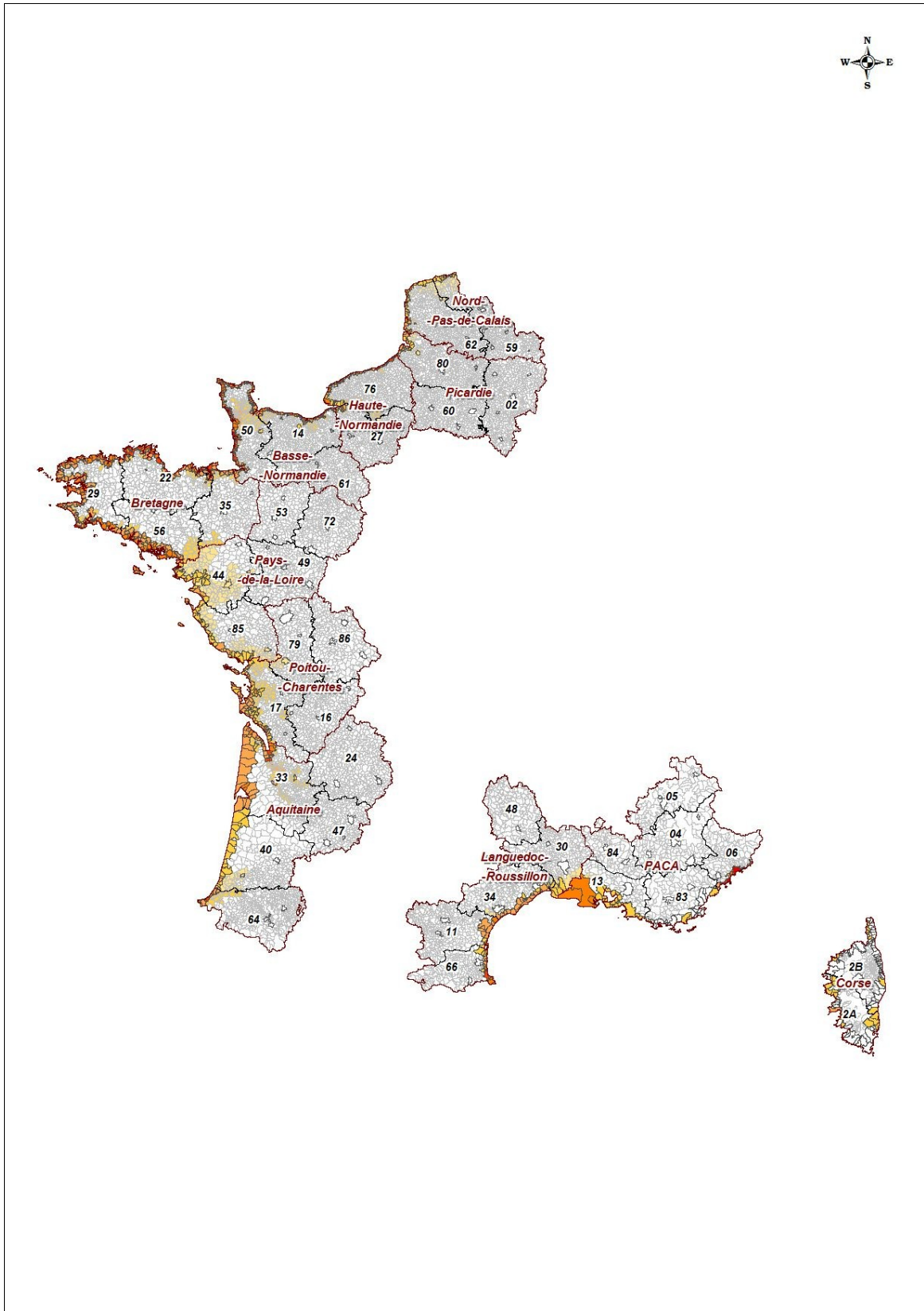


Illustration 43 : Cartographie des arrêtés de catastrophes naturelles sur la France métropolitaine

Les communes dont la somme des arrêtés liés à la mer est une valeur semi-entière (0,5 ; 1,5 ; 2,5...) correspondent à des communes avec des intitulés de type « tempête » situées dans les zones basses et hors de communes littorales ou d'estuaires.

Les régions Bretagne et Basse-Normandie sont celles où des communes ont le plus d'arrêtés de catastrophes naturelles. Les Alpes-Maritimes ressortent aussi avec cette analyse ainsi que les estuaires (Gironde et Seine principalement).

- Des tableaux régionaux, en annexe 9, listent les dates, les types de risque et le nombre de communes associées.
- Un tableau récapitulatif (cf. tableau 13) indique par région :
 - le nombre de communes littorales « réglementaires »,
 - le nombre de communes situées dans les ZBNM100 ayant fait l'objet de catastrophes naturelles. Une commune est comptabilisée dans une zone basse si une partie de son territoire a une altitude située à la cote marine de référence. Il se peut que ces zones soient très réduites dans les communes et déconnectées de la mer. Cette méthode a l'intérêt d'être automatisable et de s'approcher de la méthodologie du guide PPRL décrite au paragraphe 3.2.2 sur les zones basses,
 - le nombre de communes littorales qui ont eu des catastrophes naturelles sur leur territoire,
 - le nombre de communes dans les ZBNM100 hors communes littorales « réglementaires » ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle.

Ce tableau montre les différences entre les communes littorales « réglementaires » et celles pouvant être exposées aux risques littoraux. Il montre que deux régions n'ont pas eu d'arrêtés sur l'ensemble de leur linéaire à savoir la Corse et la région PACA (le département du Var principalement).

Tableau 13 : Nombre de communes déclarées littorales ou dans les zones basses ayant fait l'objet d'arrêtés de catastrophes naturelles

RÉGION	NORD-PAS-DE-CALAIS	PICARDIE	HAUTE-NORMANDIE	BASSE-NORMANDIE	BRETAGNE	PAYS-DE-LA-LOIRE	POITOU-CHARENTES	AQUITAINE	ROUSSILLONLANGUEDOC-	PACA	CORSE
Nombre de communes littorales IFEN + Décret estuaire	38	16	60	169	270	61	73	67	55	65	98
Nombre de communes avec CatNat	154	41	155	379	370	238	181	260	72	47	28
Nombre de communes IFEN + Décret avec CatNat	38	16	60	169	270	61	73	67	55	43	28
Nombre de communes hors IFEN + Décret avec CatNat	116	25	95	210	100	177	108	193	17	4	0

- Des tableaux plus détaillés sont proposés ci-dessous :
 - « Nombre de communes ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles par région et par date de début d'événement ». Les chiffres indiqués par région sont à comparer au nombre de communes de la région pour une meilleure lecture. Le nombre de communes est celui des communes situées dans les ZBNM100.
 - « Pourcentage de communes par région ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles classé par date de début d'événement ». Le pourcentage s'effectue sur le nombre de communes dans les zones basses.

Ces tableaux montrent six ou sept événements majeurs sur le littoral métropolitain qui touchent plusieurs régions. Le principal événement est la tempête de 1999 qui a touché les façades Atlantique et Manche. La tempête de 1982 a touché la Méditerranée et l'Aquitaine. La tempête de 1987 a touché la Bretagne et la Basse-Normandie.

Il est intéressant de remarquer qu'un nombre assez important de déclarations de catastrophes naturelles ne touche que de une à trois communes littorales, en lien, probablement avec l'ampleur limitée de l'événement.

- L'ensemble des données est disponible au format SIG.

3.3.4 Critiques de l'indicateur

Les éléments de critique peuvent être les suivants :

- l'intitulé représente de façon non précise l'aléa subi : d'une part, il est attribué de façon assez libre au niveau préfectoral lors de la déclaration de catastrophes naturelles et, d'autre part, il peut regrouper jusqu'à quatre types de risques (ex : « inondations, coulées de boues, chocs mécaniques liés aux vagues, glissement de terrain »).
- la non prise en compte des intitulés « mouvements de terrain » sur des communes littorales mais qui semble justifiée après divers contacts et vérifications locales.
- la différenciation entre communes dans les zones basses et hors zones basses. Cette limite est « maximaliste ». Elle est prise pour un événement « centennal » alors que la plupart des déclarations de catastrophes naturelles sont prises pour des événements de périodes de retour inférieures. La cartographie sur les communes de Camargue en est la preuve mais il a été préféré de garder la même méthodologie sur toute la France. Cela veut dire que cette cartographie est valable globalement mais ne peut être lue à l'échelle communale. Les valeurs en 0,5 montrent une marge d'incertitude sur l'étendue des événements liés à la mer.
- la prise en compte des communes d'estuaire semble justifiée car certaines communes ont des arrêtés de catastrophes naturelles uniquement liés aux vagues (estuaire de la Seine).
- le calcul de communes touchées par région semble peu utile car les formes, taille, importance, des communes sont très différentes d'une façade à l'autre.
- un arrêté de catastrophe naturelle peut être pris pour peu d'enjeux ou un nombre très important d'enjeux. Il est défini principalement par un niveau d'aléa atteint.
- les arrêtés de catastrophes naturelles ont fait l'objet d'une attention particulière en Languedoc-Roussillon (CETE méditerranée), en Bretagne (CETMEF) et en Manche sur la prise en compte des intitulés « tempête ».
- les arrêtés de catastrophes naturelles ne témoignent pas de l'ensemble des événements liés à la mer sur une commune mais uniquement de ceux qui ont eu ce classement qui peut différer d'un département à l'autre. Le département du Gard avec 3 communes

Tableau 14 : Nombre de communes ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles par région et par date de début d'événement

DATE DÉBUT	NORD-PAS-DE-CALAIS	PICARDIE	HAUTE-NORMAN DIE	BASSE-NORMAN DIE	BRETAGN E	PAYS-DE-LA-LOIRE	POITOU-CHARENT ES	AQUITAIN E	LANGUED OC-ROUSSILL ON	PACA	CORSE	TOTAL
06/11/1982								198	72	42	5	317
30/01/1983					1							1
22/11/1984	16		34	96	8							154
23/11/1984			4	10								14
05/08/1985										3		3
15/10/1987				378	368							746
25/02/1989										3	2	5
16/12/1989					9							9
30/01/1990								4				4
11/02/1990			13	1								14
13/02/1990											1	1
25/02/1990				16								16
26/02/1990	18	10	16	17	5	1						67
27/02/1990					1							1
28/09/1991										1		1
30/08/1992	1									3		3
05/12/1992												1
13/10/1993							1					1
16/10/1993					2							2
05/01/1994										1		1
07/09/1995						1						1
22/12/1995						4	33	11				48
05/01/1996											1	1
01/02/1996									1			1
07/02/1996							6	26				32
19/02/1996			1	12	26							39
28/10/1996	1	1	2									4
16/12/1997									37	3		40
02/01/1998					1							1
13/01/1998						1						1
23/10/1999						3						3
24/10/1999							1					1
25/12/1999	154	41	155	379	370	236	181	260				1776
26/12/1999						2						2
28/12/1999											18	18
05/11/2000										5		5
06/11/2000										11		11
10/01/2001					2							2
14/12/2001										3		3
12/12/2002									1			1
08/01/2003											1	1
31/10/2003										11		11
03/12/2003									9			9
08/12/2006								1				1
18/03/2007	1											1
19/03/2007	1											1
28/05/2007											1	1
09/03/2008					25							25
10/03/2008				11	69			3				83
Total CatNat	192	52	225	920	887	248	222	503	120	86	29	3484
Total communes ayant des CatNat liées à la mer	154	41	155	379	370	238	181	260	72	47	28	

Tableau 15 : Pourcentage de communes par région ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles classé par date de début d'évènement

DATE DÉBUT	NORD-PAS-DE-CALAIS	PICARDIE	HAUTE-NORMAN DIE	BASSE-NORMAN DIE	BRETAGN E	PAYS-DE-LA-LOIRE	POITOU-CHAREN TES	AQUITAIN E	LANGUE DOC-ROUSSIL LON	PACA	CORSE
06/11/1982								76%	100%	89%	18%
30/01/1983					0%						
22/11/1984	10%		22%	25%	2%						
23/11/1984			3%	3%							
05/08/1985										6%	
15/10/1987				100%	99%						
25/02/1989										6%	7%
16/12/1989					2%						
30/01/1990								2%			
11/02/1990			8%	0%							
13/02/1990											4%
25/02/1990				4%							
26/02/1990	12%	24%	10%	4%	1%	0%					
27/02/1990					0%						
28/09/1991										2%	
30/08/1992	1%										
05/12/1992										6%	
13/10/1993							1%				
16/10/1993					1%						
05/01/1994										2%	
07/09/1995						0%					
22/12/1995						2%	18%	4%			
05/01/1996											4%
01/02/1996									1%		
07/02/1996							3%	10%			
19/02/1996			1%	3%	7%						
28/10/1996	1%	2%	1%								
16/12/1997									51%	6%	
02/01/1998					0%						
13/01/1998						0%					
23/10/1999						1%					
24/10/1999							1%				
25/12/1999	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%			
26/12/1999						1%					
28/12/1999											64%
05/11/2000										11%	
06/11/2000										23%	
10/01/2001					1%						
14/12/2001										6%	
12/12/2002									1%		
08/01/2003											4%
31/10/2003										23%	
03/12/2003									13%		
08/12/2006								0%			
18/03/2007	1%										
19/03/2007	1%										
28/05/2007											4%
09/03/2008					7%						
10/03/2008				3%	19%			1%			
Total communes ayant des CatNat liées à la mer	154	41	155	379	370	238	181	260	72	47	28

littorales dont une seule en contact direct avec la mer n'a pas eu de classement lié à la mer pour l'événement de 1997 alors que les départements limitrophes de l'Hérault et des Bouches-du-Rhône l'ont eu. Par contre deux de ces communes ont eu un arrêté de catastrophes naturelles « Inondations et coulées de boue » aux mêmes dates de début et fin d'événements, par contre, les dates d'arrêtés sont différentes.

3.4 Atlas de Zones Inondables et Plans de Prévention liés à la mer

3.4.1 Description de la donnée utilisée

La base de données GASPARG, déjà citée dans ce rapport et présentée à l'annexe 3, peut être fournie sous deux formats, soit le format régional, soit le format national. Dans le cas de l'étude sur les plans de prévention et les atlas de zones inondables, il a été plus judicieux d'utiliser la base de données nationale plus complète et se trouvant sur le site :

http://www.prim.net/professionnel/procedures_regl/avancement.html

Contrairement aux bases régionales, elle permet de connaître le type de risque traité dans chaque PPRn sur les communes.

Dans cette base de données nationale, les deux sous-bases suivantes ont été extraites :

- la base des Atlas de Zones Inondables indiquant :
 - le code de l'AZI
 - le code de la commune
 - le libellé de l'AZI
 - les dates de début, d'information/communication, de réalisation, de diffusion et de publication sur le site internet
 - le numéro de risque
 - le libellé du bassin à risque
 - le libellé du cours d'eau
- la base des Plans de Prévention des Risques Naturels indiquant :
 - le code du PPRn
 - le code de la commune
 - les dates de montage, de prescription, d'approbation, d'application anticipée, de concertation, de consultation, de mise à l'enquête publique, d'approbation, d'annexion au PLU, d'annulation, de dé-prescription
 - le numéro de risque
 - le libellé du bassin à risque
 - le libellé du cours d'eau
- la base des relations entre numéros de risques et intitulé du risque

Les informations suivantes sur la base de données GASPARG sont disponibles sur le site prim.net :

« La base Gaspar est une base de données réunissant des informations sur les documents d'information préventive ou à portée réglementaire :

- *PPR et assimilés*
- *procédures de type « instruction des dossiers catastrophes naturelles »*
- *documents d'information préventive (Dossiers Départementaux de Risques Majeurs, Documents Communaux Synthétiques, Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs, Atlas des Zones Inondables).*

Elle est mise à jour directement par les services instructeurs. »

La base Gaspar nationale version 4 a été téléchargée le 13 janvier 2009.

3.4.2 Exploitation méthodologique

Il a été considéré que la présence de documents réglementaires ou d'informations concernant un risque pouvait révéler des problèmes de vulnérabilité de certains territoires.

Au vu des données disponibles, les éléments suivants ont été exploités :

- Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) réalisés sur une commune, incluant Plans d'Exposition aux Risques (PER), Plans de Préventions des Risques Naturels (PPRn) et périmètres R111-3 (ancienne version de cet article réglementaire « La construction sur des terrains exposés à un risque tel que : inondation, érosion, affaissement, éboulement, avalanches, peut, si elle est autorisée, être subordonnée à des conditions spéciales. Ces terrains sont délimités par arrêté préfectoral pris après consultation des services intéressés et enquête dans les formes prévues par le décret n° 59-701 du 6 juin 1959 relatif à la procédure d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique et avis du conseil municipal »). N.B. : Le terme PPRL est ici employé de façon abusive pour l'ensemble des plans de prévention de manière à simplifier les cartographies.
 - Nombre de PPRL approuvés
 - Nombre de PPRL prescrits
 - Nombre de PPRL en cours d'étude (il s'agit des PPRL qui sont marqués mais dont aucune date n'est renseignée).
- Présence d'un atlas de zones inondables par submersions marines.

Il a fallu définir les risques liés à la mer parmi la liste de tous les risques. Le tableau ci-dessous en synthétise les numéros de risque retenus. Les risques cycloniques n'ont pas été retenus dans le cadre de ce rapport sur la métropole.

Tableau 16 : Base des relations entre numéros et intitulé de risque

NUM_RISQUE	LIB_RISQUE	NUM_ALEA	NUM_RISQUE_JO	NUM_RISQUE_GASPAR
1150000	Par submersion marine	11	0	131
1151000	Marée de tempête	11	0	132
1152000	Raz-de-marée, tsunami	11	0	133
1250000	Avancée dunaire	12	0	152
1260000	Recul du trait de côte et de falaises	12	0	153
1261000	Littoral – côte basse	12	0	154
1262000	Littoral – côte à falaise	12	0	155

La méthodologie adoptée est présentée en détail en annexe 10.

La cartographie est ensuite aisée puisqu'elle est le résultat d'un simple calcul du nombre de documents par commune.

3.4.3 Résultats et analyse

Le résultat se présente sous forme d'une cartographie au niveau national (cf. illustration 44) et de la base de données SIG correspondante.

A la vue de la carte réalisée à partir de cette base de données, les documents réglementaires ou d'informations en cours sont bien plus présents sur les façades Atlantique et Manche que sur la façade méditerranéenne. Celle-ci dispose cependant d'études de PPRL prescrits ou non prescrits ou d'AZI submersions marines (principalement sur le Golfe du Lion) qui ne sont pas encore intégrés dans la base de données GASPARE à la date de téléchargement.

Cette base de données indique que certains secteurs ont fait l'objet de multiples documents réglementaires. Certaines communes ont jusqu'à 4 documents de type PPRL approuvés (incluant des R111-3 et/ou PER).

En synthèse, concernant les documents de type PPRL ou associés, il y a sur le territoire français à partir de la base GASPARE :

- 75 PPRL (ou équivalent) approuvés (et 10 ont été révisés) dont la répartition par risque est la suivante :
 - 46 en code 1150000 concernant la submersion marine (et 9 révisés)
 - 19 en code 1260000 concernant le recul du trait de côte et de falaise (et 1 révisé)
 - 10 en code 1262000 concernant le littoral « Côte à falaise »
- 113 PPR prescrits sans approbation dont la répartition par risque est la suivante :
 - 71 en code 1150000 concernant la submersion marine
 - 5 en code 1260000 concernant le recul du trait de côte et de falaise
 - 37 en code 1261000 concernant le littoral « Côte basse »
- 20 dont ni la date de prescription ou d'approbation n'est mentionnée et dont la répartition par risque est la suivante :
 - 3 en code 1150000 concernant la submersion marine
 - 1 en code 1151000 concernant les marées de tempête
 - 3 en code 1250000 concernant les avancées dunaires
 - 3 en code 1261000 concernant le littoral « Côte basse »
 - 10 en code 1262000 concernant le littoral « Côte à falaise »



Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

Atlas de Zones Inondables et Plans de Prévention liés à la mer






LEGENDE

Limites administratives

-  Région
-  Département
-  Commune
-  Préfecture / Sous-Préfecture
-  Communes du littoral

Analyse des PPRL (PER, PPRn, R111.3) par commune

Nombre de PPRL approuvés

-  0
-  1
-  2
-  3
-  4


Nombre de PPRL prescrits

-  0
-  1
-  2

Nombre de PPRL en cours d'étude

-  1
-  2
-  3
-  4

AZI par commune

-  Submersion marine



Etabli par :
CETE Méditerranée
DREC/Service Hydraulique

Date de mise à jour :
le 27/02/2009

Référentiels:
BD Gaspar, téléchargement
version 4 le 13/01/2009
(MEEDDAT/DGPR)
BD TopoPays © IGN 2008
Communes du littoral selon
l'IFEN et le décret n° 2004-311
du 29 mars 2004, article L.321-2
du code de l'environnement

Echelle : 1/6 000 000

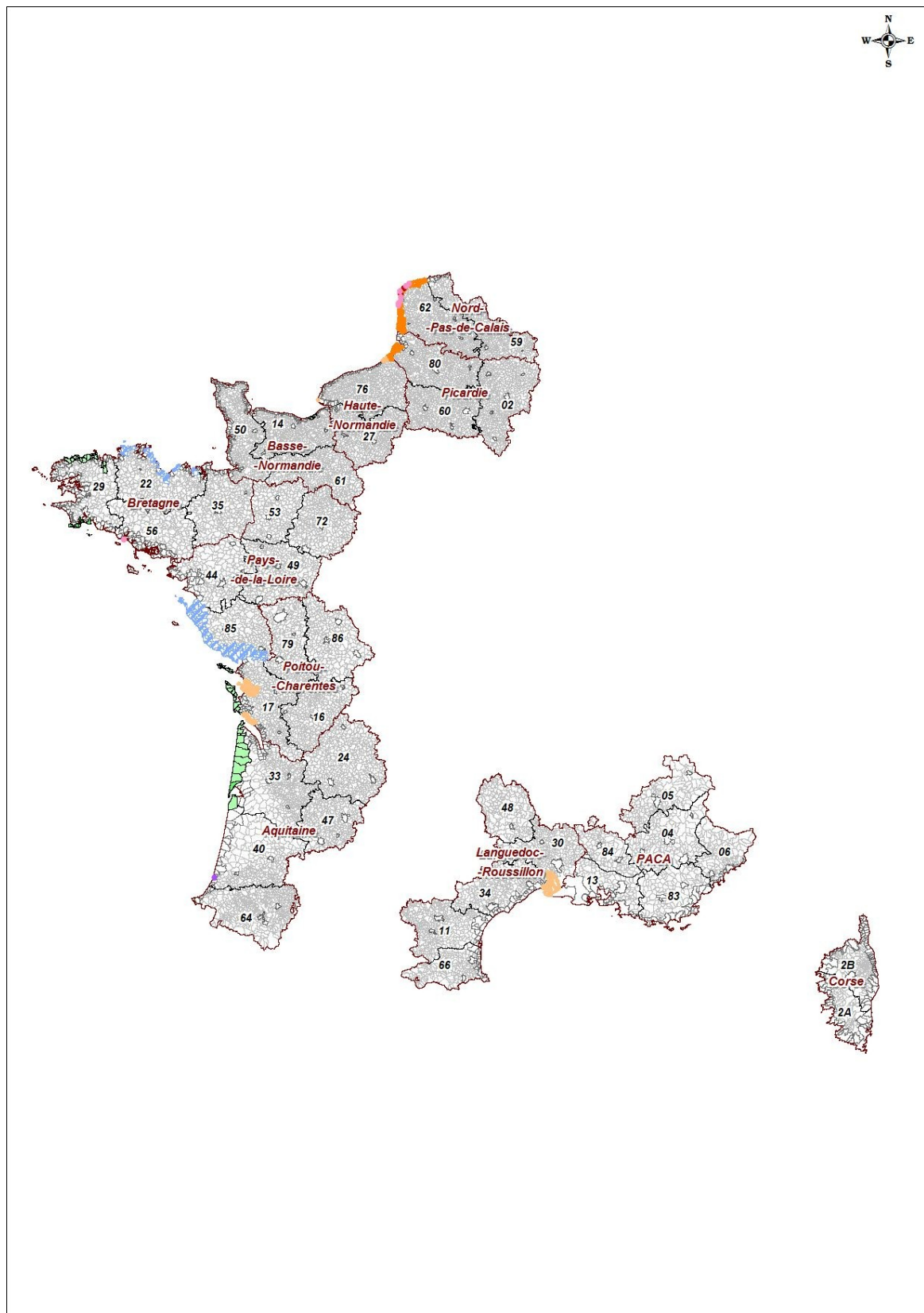


Illustration 44 : Cartographie des Atlas de Zones Inondables et Plans de Prévention liés à la mer

Le graphique ci-dessous présente en fonction des années les PPRL ou équivalent prescrits ou approuvés.

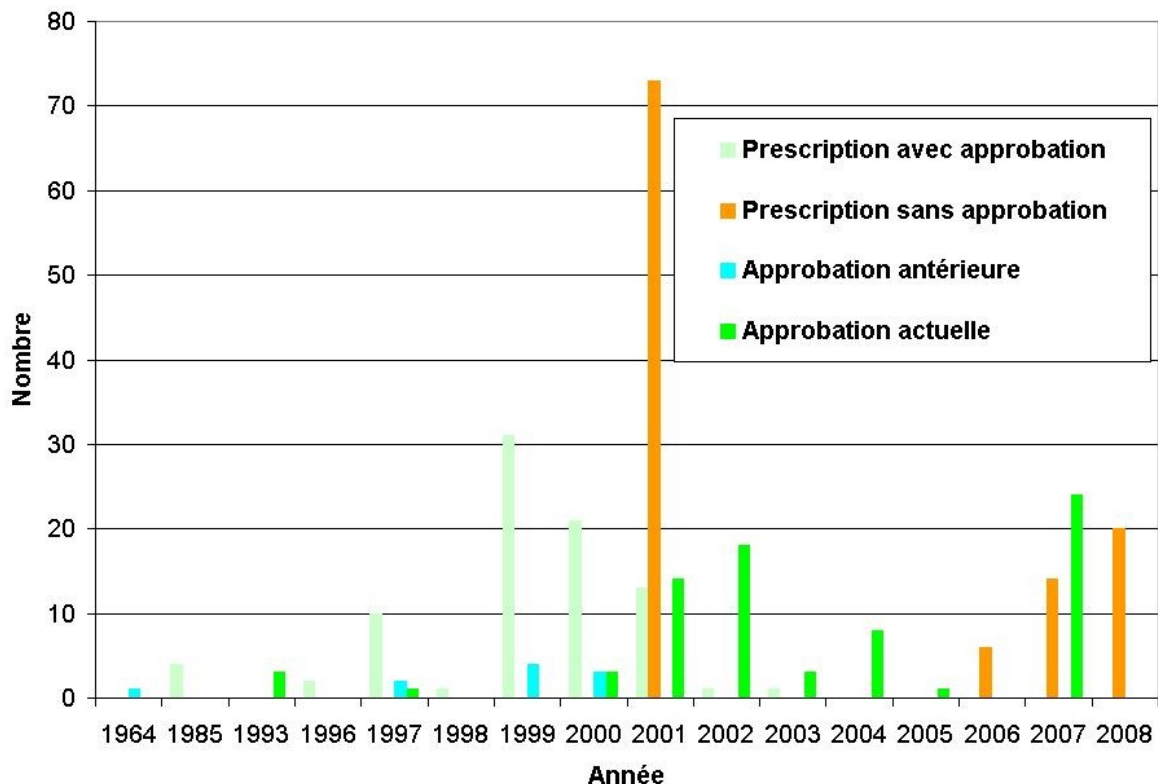


Illustration 45 : Nombre de PPRL prescrits ou approuvés par année

Les « Prescriptions sans approbation » correspondent aux documents prescrits et non encore approuvés ; les « Prescriptions avec approbation » correspondent aux documents approuvés ; les « Approbations antérieures » correspondent à des documents approuvés par le passé mais plus appliqués aujourd'hui, puisque revus et ré-approuvés (« Approbations actuelles »).

3.4.4 Critiques de l'indicateur

Les critiques sur cet indicateur sont de plusieurs ordres :

- les mises à jour de cette base de données ne semblent pas réalisées de manière uniforme au niveau national.
 - Par exemple, dans le département de l'Hérault, le bassin de Thau (16 communes dont la plupart littorales), l'étang de l'Or sud (10 communes), Lattes, Sérignan et Vendres font l'objet d'arrêtés de prescription non présents dans la base de données GASPARE.
 - Dans le département de la Manche en blanc sur la cartographie, aucun PPR submersion marine n'est prescrit, par contre deux PPR mouvement de terrain en cours traitent principalement des falaises côtières (Granville et Donville-les-bains).
- La DDEA 29 a confirmé au CETMEF l'historique des multiples plans de prévention sur certaines communes du Finistère.
- Certaines études en cours sur des PPRL qui ne sont pas prescrits ne sont pas prises en compte dans cette cartographie. C'est le cas par exemple des sites suivants en Camargue : Arles – Port-Saint-Louis – Saintes-Maries.
- La cohérence des données de GASPARE (date d'approbation, date de modification...) a été vérifiée avec les documents disponibles au CETE Méditerranée reçus dans le cadre de

l'étude « *Présentation de méthodes pour la réalisation de Plans de Prévention des Risques Littoraux, SMNLR* » en 2002 sur les PPR suivants :

- PPR inondation par submersions marines du Cosquer traitant les communes de Loctudy et Plobannaec-Lesconil (Finistère).
- PPR des risques littoraux sur l'île de Ré traitant les communes de Ars-en-Ré, Le Bois-Plage-en-Ré, La Couarde-sur-Mer, La Flotte, Loix, Les Portes-en-Ré, Rivedoux-Plage, Saint-Clément-des-Baleines, Sainte-Marie-de-Ré, Saint-Martin-de-Ré (Charente-Maritime). Seule la submersion marine est indiquée dans la base GASPAR alors que le PPR concerne aussi l'aléa érosion. Nous ne savons pas si l'érosion est comprise dans l'arrêté. Il ne fait en tout cas pas l'objet d'un PPR mouvement de terrain dans la base de donnée GASPAR.
- PPR Littoral de l'île d'Oléron sur l'érosion littorale et la submersion marine traitant les communes de Château-d'Oléron, Dolus-d'Oléron, Saint-Denis-d'Oléron, Saint-Georges-d'Oléron, Saint-Pierre-d'Oléron, Saint-Trojan-les-Bains, Le Grand-Village-Plage, La Brée-les-Bains (Charente-Maritime). Comme pour l'île de Ré, seule la submersion marine est indiquée dans la base sans l'érosion. Nous ne savons pas si l'érosion est comprise dans l'arrêté. Il ne fait en tout cas pas l'objet d'un PPR mouvement de terrain dans la base de donnée GASPAR.
- PPR naturels majeurs inondation par submersion marine de la commune Treffragat (Finistère),
- PPR naturels prévisibles submersion marine de la commune de Fouesnant (Finistère).
- Certaines études sur les AZI submersions marines en cours ou rendues ne sont pas intégrées, c'est le cas de l'ensemble du littoral du Languedoc-Roussillon.
- Les diverses personnes contactées (DDE34, DDE52, DRE LR, DDE2A) pour des renseignements sur leur territoire souhaitent être informées de l'avancée des PPR Littoraux sur les autres secteurs et se rapprocher de services ayant déjà réalisé ce type de PPR. Une cartographie comme celle proposée leur permettrait de trouver un intérêt dans la mise à jour de GASPAR.
- Cet indicateur permet de connaître l'historique des divers plans sur une commune et certaines communes ont déjà fait l'objet de 4 approbations de PPR Littoraux sous forme de R111-3, de PER, de PPRL concernant soit la même thématique submersions marines par exemple, soit deux thématiques, submersion et érosion.
- Le manque le plus important est celui relatif aux mouvements de terrain liés à la mer. Les PPR mouvements de terrain d'une commune littorale traitent à la fois des risques terrestres et des risques en bord de mer (qui ont une plus ou moins grande interaction avec la mer). Dans le cas des Alpes-Maritimes, le risque mouvement de terrain sur le littoral ne représente parfois que de l'ordre de 10% du risque mouvement de terrain sur la commune (communication orale CETE Méditerranée/Laboratoire Régional de Nice).

3.5 Enjeux situés dans les zones basses

Les enjeux sont « les personnes, les biens, les activités, les éléments du patrimoine culturel ou environnemental menacés par un aléa ou susceptibles d'être affectés ou endommagés par celui-ci » (MATE/METL, 1997). La vulnérabilité est la sensibilité plus ou moins forte d'un enjeu à l'aléa. La vulnérabilité peut caractériser des enjeux exposés directement à l'aléa : fronts de mer urbanisés, terres agricoles ou polders protégés par des digues ou des cordons dunaires. Elle peut également caractériser des enjeux exposés à des conséquences indirectes de l'aléa, comme par exemple la coupure de réseaux de voirie routière ou ferroviaire.

Un indicateur de vulnérabilité basé sur les enjeux doit prendre en compte ceux qui sont les plus importants dans la protection des populations et des biens individuels et collectifs : urbanisation existante, établissements recevant du public, infrastructures de transport, ouvrages et équipements d'intérêt général (dont les ouvrages de protection du rivage). D'autres enjeux sont à prendre en considération : nombre d'habitants résidant dans les zones basses¹, nombre d'emplois, projets de développement urbain des collectivités, occupation agricole des sols,...

Par ailleurs, certains enjeux du patrimoine environnemental qui fait l'objet de mesures de conservation pourraient être affectés par des intrusions marines brusques ou par l'envahissement progressif des aquifères côtiers par l'eau salée. Le littoral recèle un grand intérêt par sa flore (nombre d'espèces endémiques et protégées) et par sa faune, en particulier les oiseaux, dont la quasi-totalité sont également protégés. Ceci concerne les espaces maritimes (eaux libres et estrans) ainsi que les lagunes saumâtres, les étangs d'une part, les espaces dunaires et les falaises d'autre part.

Une élévation du niveau de la mer transformera les conditions des sites naturels. La submersion marine est susceptible de modifier ces milieux, notamment ceux qui ne sont pas soumis à l'heure actuelle à l'action de la mer et d'offrir des conditions différentes d'accueil de la flore et de la faune, d'où l'intérêt d'identifier ces espaces à travers les dispositifs de protection dont ils font l'objet.

L'identification d'un certain nombre d'enjeux, cités ci-dessus et présents dans les zones basses, n'a pu être réalisée, faute de disposer de bases de données géographiques à une échelle ou une précision adaptée : ainsi le nombre d'emplois n'est disponible qu'à une échelle communale, les documents d'urbanisme, les projets de développement des communes, l'occupation agricole des sols ne sont pas tous numérisés et, quand ils le sont, leurs nomenclatures ne sont pas homogènes. Seules quelques régions disposent de bases de données complètes, homogènes et organisées dans le cadre d'une démarche souvent partenariale.

3.5.1 Description de la donnée utilisée

Dans le cadre de la présente investigation, il convenait de disposer de données homogènes sur l'ensemble des territoires littoraux situés dans les zones basses, à une échelle adaptée, d'où l'intérêt de rechercher la plus grande précision offerte par les bases de données nationales.

La démarche d'analyse a donc consisté à explorer les bases disponibles et à rechercher des données intégrables dans un SIG. Les principaux enjeux géoréférencés et recensés à l'échelle nationale sous forme de base de données ont été utilisés.

L'analyse des enjeux réalisée porte donc sur les données disponibles à l'échelle métropolitaine. Il s'agit :

- des constructions (bâtiments de diverses natures),

1 Des travaux, conduits par le MEEDDM dans le cadre de la mise en oeuvre de la Directive Inondation, sont en cours en vue d'évaluer le nombre d'habitant dans les zones potentiellement submergées.

- des infrastructures de transports (routes, chemins de fer et aires de triage),
- des établissements industriels à risques,
- des sites d'intérêt écologique (réseau Natura 2000).

Le Référentiel Géographique à Grande Échelle (RGE), constitué par l'IGN contient plusieurs composantes dont la « BD Topo » (cf. Annexe 3). Ce produit comprend entre autres des données de précision métrique relatives aux bâtiments, aux réseaux routier, ferroviaire, électrique et aux réseaux hydrographiques, qui permettent de réaliser des analyses fines. De plus, depuis 2008 la couverture est désormais homogène sur l'ensemble du territoire national.

Cette base ayant servi à évaluer les zones basses grâce à son MNT, il a donc été retenu d'utiliser la BD Topo pour évaluer certains enjeux.

3.5.1.1 Le bâti

La BD Topo identifie les bâtiments d'une surface supérieure à 20 m². En fait, les bâtiments compris entre 20 et 50 m² sont sélectionnés en fonction de leur environnement : les petits bâtiments isolés de plus de 20 m² sont inclus, alors que ceux situés en ville ne le sont pas. La représentation est surfacique.

La base de données permet de distinguer les grandes catégories de bâtiments, selon leur fonction principale ou leur aspect. Les catégories sont les suivantes :

- administratif : mairie, préfecture, sous-préfecture...
- industriel, agricole ou commercial : abattoir, centre commercial, élevage, garage, hangar, parking couvert, usine,...
- religieux : église, mosquée, synagogue,...
- sportif : gymnase, patinoire, piscine couverte, tribune...
- transport : aérogare, gare ferroviaire, péage...
- autre : bâtiment non distingué par l'une des catégories précédentes : autres bâtiments administratifs, les bungalows, les cliniques, les établissements scolaires et universitaires, les garages individuels, les bâtiments à usage d'habitation,....

Il est aussi possible de distinguer différents types de bâtiments parmi les catégories précédentes (attribut « Nature ») . On peut par exemple distinguer les aérogares des gares ferroviaires, les bâtiments agricoles des bâtiments commerciaux ou industriels. Mais la catégorie « Autre » regroupe l'ensemble des bâtiments précités sans pouvoir les dissocier.

Compte-tenu de certaines approximations constatées dans les natures de bâtiments et de l'impossibilité de distinguer mieux les « autres bâtiments », c'est donc l'attribut « Catégorie » qui sera retenu pour identifier les constructions dans les zones basses.

3.5.1.2 Les infrastructures de transport

Les voies routières

La BD Topo identifie par tronçon de route les voies de communication destinées aux automobiles. Est représentée de manière linéaire uniquement la chaussée, délimitée par les bas-côtés et les trottoirs. Toutes les routes et les rues revêtues sont incluses.

Le réseau routier est hiérarchisé en se basant sur l'importance des tronçons de route pour le trafic routier, avec six valeurs : autoroutière, principale, régionale, locale, contre-allée, en construction (attribut « Nature »).

Le statut d'une route classée est ensuite précisé avec les valeurs suivantes : autoroute, route nationale, route départementale, autre classement (attribut « Classement »).

C'est ce dernier attribut « Classement » qui sera retenu pour comptabiliser les tronçons de voie routière.

Les voies ferroviaires

La BD Topo identifie les portions de voie ferrée. Dans le cas d'une ligne composée de plusieurs voies parallèles, l'ensemble est modélisé par un seul objet linéaire (un attribut définit le nombre de voies).

Elle identifie également les portions de voie ferrée et permet de distinguer plusieurs types de voies selon leur fonction et leur état : voie TGV, voie ferrée principale, voie de service, voie ferrée non exploitée, transport urbain, funiculaire, voie en construction (attribut « Nature »).

La BD Topo identifie comme objets les aires de triage de plus de 25 mètres de large, qui seront également prises en compte.

Sont retenues et différenciées pour l'analyse : les voies TGV, les voies ferrées principales, les autres voies, les aires de triage.

3.5.1.3 Les exploitations industrielles

Concernant les activités industrielles, la BD Topo n'apporte pas de renseignements suffisamment pertinents et aucune base de données géographique n'est disponible sur l'ensemble du territoire.

Les exploitations industrielles sont répertoriées selon leur degré de risque pour l'environnement. Les 600 000 entreprises industrielles ou agricoles en France sont soumises à une réglementation plus ou moins contraignante selon la nature et les quantités de produits fabriqués ou stockés.

A plusieurs reprises et dans un passé proche, des installations industrielles à risque se sont trouvées affectées par les submersions marines, par exemple en 2006 dans le port de Brest (Finistère), lors de la tempête de 1999 à la centrale nucléaire de Blaye (Gironde), ou encore en 1997 dans plusieurs ports du littoral de Languedoc-Roussillon.

Il était donc intéressant de localiser celles situées dans les zones proches du littoral. Il a été choisi de retenir les seules exploitations soumises à la directive Seveso, qui les classe en deux niveaux : le seuil bas pour les exploitations présentant un risque ou des nuisances relativement importants, le seuil haut pour les exploitations à potentialités très élevées à générer un risque ou des nuisances. Les sites à seuil haut sont soumis à la réglementation relative aux Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT).

Des données sont disponibles dans un fichier des exploitations industrielles établi par le MEEDDM (site internet <http://www.developpement-durable.gouv.fr>). Il liste par commune les établissements soumis à la Directive SEVESO (niveaux haut et bas). Les données les plus récentes et agrégées au niveau national datent de 2006. Elles permettent de disposer des informations suivantes : nom de l'exploitant, commune, niveau de risque (seuil haut, seuil bas). L'adresse précise de l'exploitation n'est pas mentionnée. Le fichier ne fournit pas de référencement géographique plus fin que celui de la commune.

Les sites utilisant des matières nucléaires ne sont pas soumis à la même réglementation que les autres exploitations industrielles. Le parc de production nucléaire est géré par Électricité de France (EDF) : il se compose de 58 unités réparties en 19 sites. Cinq usines de production sont installées sur le littoral métropolitain, dans le Nord-Pas de Calais (Gravelines), en Haute-Normandie (Penly, Paluel), en Basse-Normandie (Flamanville) et en Aquitaine (Blaye). Les données sont disponibles sur le site internet <http://energies.edf.com>.

3.5.1.4 Les sites d'intérêt écologique

Les sites d'intérêt écologique sont identifiés dans la base de données de l'Institut National de Protection de la Nature (INPN).

Cette base, dont la description est donnée en annexe 3 contient de nombreuses couches géographiques, qui concernent des données d'inventaire (zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique - ZNIEFF), des données réglementaires (arrêtés préfectoraux de biotope), ou encore des données relatives à la gestion des milieux (réserves naturelles, terrains du Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres – CELRL, parcs naturels,...). Les données sont désormais toutes géoréférencées et leur précision est en général celle du 1/25000.

Seules ont été sélectionnées les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et les sites d'intérêt communautaire (SIC) au titre de la Directive « Habitats », les Zones de Protection Spéciale (ZPS) au titre de la Directive « Oiseaux », qui constituent le réseau européen Natura 2000, dont l'objectif est de contribuer à préserver la diversité biologique.

En 2008, les ZSC (ou SIC) couvrent 7,8 % du territoire national, les ZCS 8,4 %. Compte tenu du recoupement de certains zonages, 12 % du territoire français est couvert par le réseau Natura 2000.

La cartographie de ce réseau recouvre l'ensemble des cartographies d'inventaires ou celles relatives à la gestion des espaces : il a donc été choisi d'analyser le seul réseau Natura 2000 (ZCS et ZIC), qui a de plus l'avantage d'être mis à jour régulièrement.

3.5.2 Exploitation méthodologique

Le choix de l'unité de traitement des données sous MapInfo s'est porté sur le département car les enjeux étudiés (bâtiments, infrastructures routières et ferroviaires) sont référencés par département dans la BD Topo.

Les linéaires d'infrastructures, les surfaces de zones d'intérêt écologique ont été calculés en incluant les zones basses en eau (étangs, marais), car celles-ci peuvent être traversées par les routes ou des voies ferrées et sont bien souvent incluses dans les zonages écologiques.

La méthode d'estimation des enjeux repose sur des données et des référentiels qui présentent des approximations et des limites qu'il convient de bien connaître afin de bien interpréter les résultats.

La méthodologie complète mise en œuvre est présentée en annexe 11.

3.5.2.1 Le bâti

La base de données permet de comptabiliser des surfaces de bâtiments ainsi que leur nombre. Elle ne permet pas de trouver une relation directe avec la population présente dans les zones basses, compte tenu de l'hétérogénéité des catégories et des natures identifiées dans la BD Topo.

Seules les constructions de la catégorie « Autre », contenant les habitations, sont retenues.

L'analyse a porté sur l'utilisation des données élémentaires (chaque bâtiment recensé), sans les regrouper : les temps de calcul sont plus longs, mais les résultats sont plus précis.

Les bâtiments sont comptabilisés, par croisement des zones basses précédemment définies et des constructions de la BD Topo (cf. illustration 46), dans les Zones Basses situées sous les niveaux marins centennaux, et sous les niveaux centennaux -1m et + 1m. Le résultat obtenu est, par département, le nombre de bâtiments de type « Autre » (habitation) situés dans les ZBNM100-1m, dans les ZBNM100 et dans les ZBNM100+1m, ainsi que la surface totale de ces bâtiments par département.

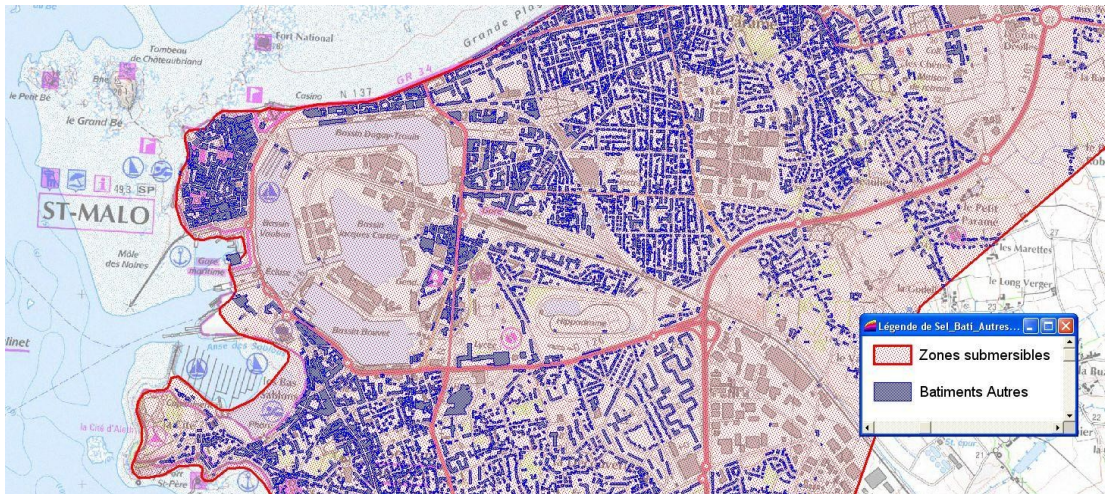


Illustration 46 : Extraction des bâtiments à partir de la BD Topo

3.5.2.2 Les infrastructures de transport

Les voies routières et ferroviaires sont extraites de la BD Topo, les tronçons de voies étant coupés à leur intersection avec les zones basses selon les trois niveaux marins retenus.

Les voies routières

Les tronçons de voie routière sont comptabilisés selon les catégories suivantes : autoroute, route nationale, route départementale, autre classement (attribut « Classement »).

L'identification a porté sur l'utilisation des données élémentaires (chaque tronçon de voie individuellement sans les regrouper) situées dans les ZBNM100-1m, ZBNM100 et ZBNM100+1m (cf. illustration 47).

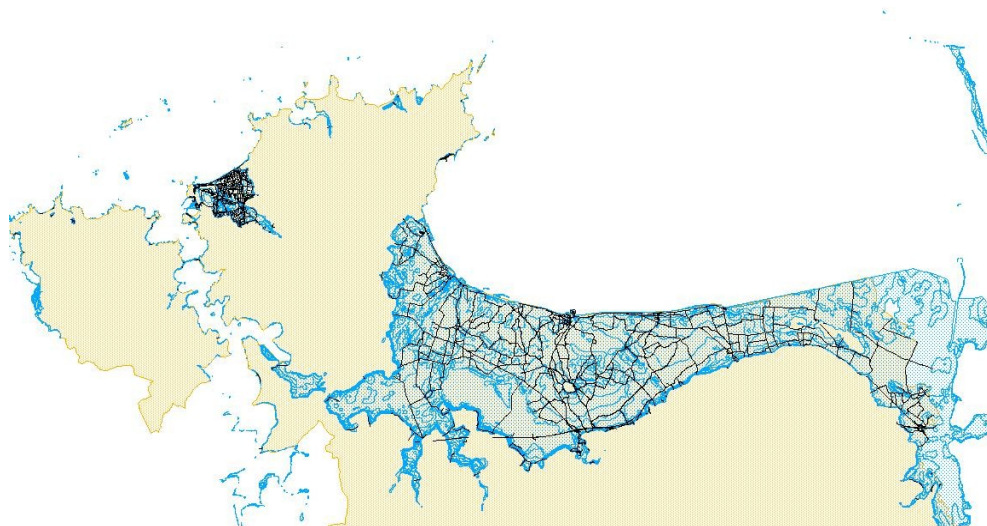


Illustration 47 : Extraction des voies routières dans les zones basses à partir de la BD Topo

Les voies ferroviaires

L'analyse a porté sur : les voies TGV, les voies ferrées principales, les autres voies, les aires de triage. L'ensemble des tronçons situés dans les ZBNM100-1m, ZBNM100 et ZBNM100+1m a été identifié.

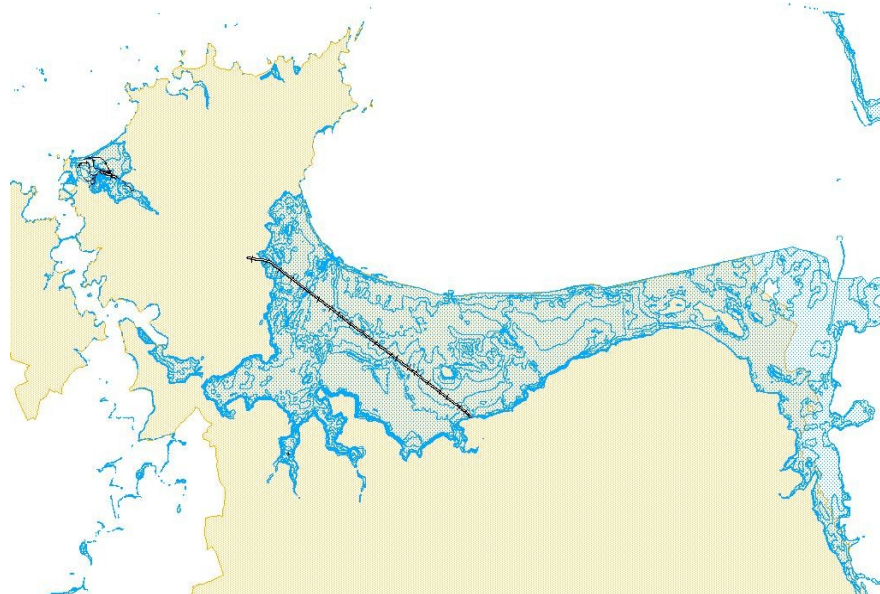


Illustration 48 : Extraction des voies ferroviaires dans les zones basses à partir de la BD Topo

3.5.2.3 Les exploitations industrielles

Deux types d'exploitations ont été retenus : les sites SEVESO et les usines de production nucléaire.

Les données des établissements soumis à la Directive SEVESO (niveaux haut et bas) permettent uniquement d'identifier la commune dans laquelle l'établissement est situé. Le fichier ne fournit pas de référencement géographique plus précis. De ce fait, seul a pu être réalisé le croisement avec les communes littorales, définies par les décrets d'application de la Loi « Littoral » (cf. 3.3.1.2). Seuls les sites les plus proches du littoral ont été retenus : en effet un grand nombre de sites industriels est lié à des zones portuaires, qui sont donc les plus vulnérables aux risques littoraux. Près de 150 exploitations industrielles sont présentes dans ces communes littorales.

Les cinq usines de production installées sur le littoral métropolitain, dans le Nord-Pas de Calais (Gravelines), en Haute-Normandie (Penly, Paluel), en Basse-Normandie (Flamanville) et en Aquitaine (Blaye) ont été localisées à partir des orthophotographies sur le GéoLittoral.

3.5.2.4 Les sites d'intérêt écologique

Les ZPS et ZSC (réseau Natura 2000) ont été retenues comme sites d'intérêt écologique et analysées.

Ces espaces protégés, en particulier les Zones de Protection Spéciales des Oiseaux couvrent la partie maritime du littoral. Par ailleurs, elles s'affranchissent à terre des limites administratives (communes, départements) et en mer la délimitation des communes ou des départements n'existe pas de fait (sauf exception).

Ainsi dans l'exemple du département de l'Ille-et-Vilaine ci-dessous (cf. illustration 49), au nord les zones naturelles s'étendent très largement en mer dans la baie du Mont-Saint-Michel au droit du département voisin de la Manche.

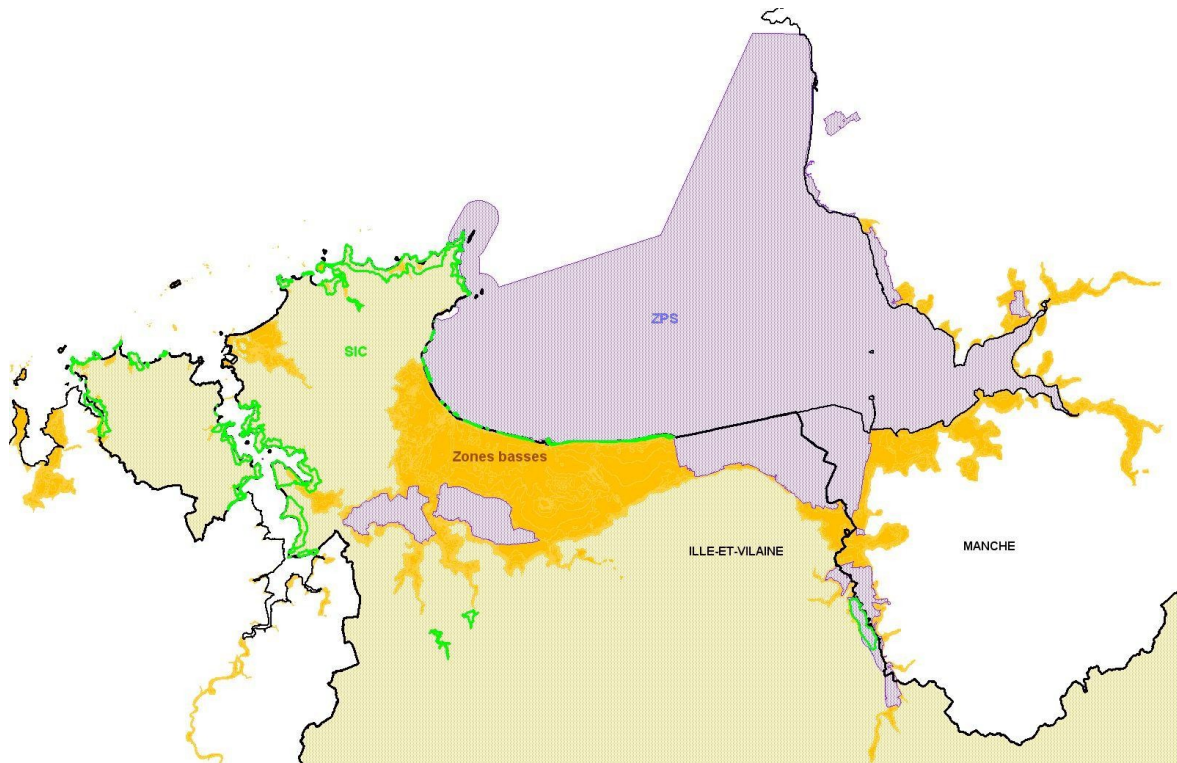


Illustration 49 : Zones d'intérêt écologique dans les zones basses en Ille-et-Vilaine (côte nord) (ZPS en bleu et ZSC en vert)

Dans le cadre de la présente étude, il a été choisi de ne pas prendre en considération les espaces « maritimes » de ces zones protégées. Seuls ont été retenus les zonages « terrestres » : ZSC et ZPS ont ainsi été découpées selon le trait de côte Histolitt (voir ci-avant), mais les zones en eau type lagune, étang, etc., sont prises en compte.

Les résultats obtenus sont donc les surfaces globales du réseau Natura 2000 par département. Elles sont issues d'une requête qui a permis d'identifier les surfaces communes entre les zones basses (ZBNM100-1m, ZBNM100 et ZBNM100+1m) et les deux zonages ZSC/SIC et ZPS.

Les zones classées au titre de la Directive « Habitats » (ZSC / SIC) sont aussi des zones identifiées au titre de la directive « Oiseaux ». Par exemple en Haute-Normandie, la superficie des ZSC / SIC terrestres situées sous les niveaux centennaux est de 11 375 hectares, celle des ZPS de 11 021 hectares, mais la superficie totale résultant de la superposition de ces deux zonages, constituant le réseau « Natura 2000 », est de 12 410 hectares.

3.5.3 Résultats et analyse

3.5.3.1 Le bâti

Sur l'ensemble du littoral métropolitain, les surfaces de bâtiments situés dans les zones basses avoisinent les 8 000 hectares et représentent 1,34 % des zones basses situées sous les niveaux marins centennaux. 165 000 bâtiments sont recensés dans les zones basses situées sous les niveaux marins centennaux.

Le nombre de bâtiments dans les ZBNM100-1m, les ZBNM100 et les ZBNM100+1m a été identifié par département et région (cf. Annexe 12).

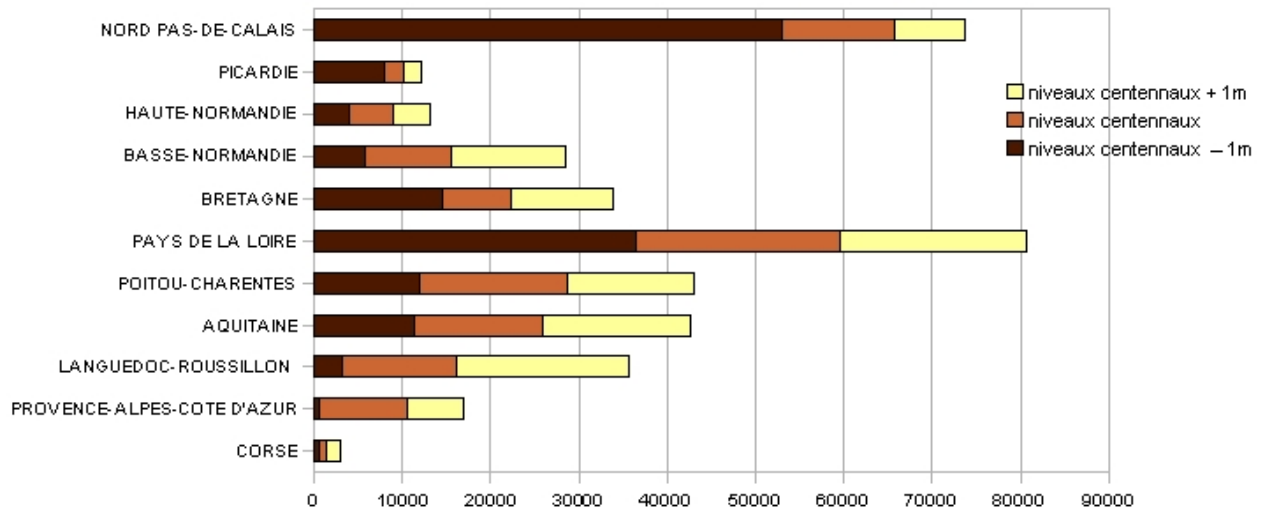
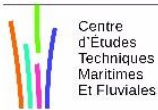


Illustration 50 : Nombre de bâtiments par région, situés sous les niveaux marins centennaux

La région Nord-Pas-de-Calais est celle qui concentre le plus de bâtiments en zones basses (ZBNM100), tant dans le département du Nord que du Pas-de-Calais, suivie des Pays de la Loire (en Vendée principalement). Ces deux régions totalisent 47 % du total des bâtiments recensés dans les zones basses en France (265 000). Poitou-Charentes, Aquitaine et Bretagne viennent ensuite avec entre 22 000 et 29 000 bâtiments situés sous les niveaux marins centennaux. En Méditerranée, le Languedoc-Roussillon est la région la plus concernée, particulièrement le département de l'Hérault.

La carte de pourcentage des surfaces bâties dans les zones basses (rapport de la surface du bâti par rapport aux surfaces de zones basses) permet de rendre compte de la concentration du bâti dans ces zones. Les départements du Var et des Alpes-Maritimes ressortent très fortement du fait d'un grand nombre de bâtiments dans des zones basses peu étendues.

Plus de 383 000 bâtiments pour une surface de 11 000 hectares se trouvent sous les niveaux centennaux + 1 mètre. Le classement des régions reste à peu près identique, mais c'est surtout en Méditerranée (Corse et Languedoc-Roussillon) que les progressions sont proportionnellement les plus fortes, ainsi qu'en Aquitaine.



Centre
d'Études
Techniques
Maritimes
Et Fluviales

Ministère de l'Équipement, du Transport, de l'Énergie et du Développement Durable
15, rue de la République - 93100 La Courneuve
Téléphone : 01 41 22 20 00 - Fax : 01 41 22 20 01
www.cetmef.com - www.cetmef.fr

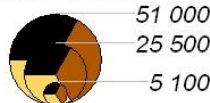
Présent
pour
l'avenir

Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

Bâtiments situés dans les zones basses

LEGENDE

Nombre de bâtiments situés sous les niveaux marins centennaux



- Zones basses situées sous les niveaux marins centennaux - 1 m
- Zones basses situées sous les niveaux marins centennaux
- Zones basses situées sous les niveaux marins centennaux + 1 m

Les catégories de bâtiments sont les suivantes :

Administratif : mairie, préfecture, sous-préfecture

Industriel, agricole ou commercial : abattoir, centre commercial, élevage, garage, hangar, parking couvert, usine,...

Religieux : église, mosquée, synagogue,...

Sportif : gymnase, patinoire, piscine couverte, tribune

Transport : aéroport, gare ferroviaire, péage

Autre : bâtiment non distingué par l'une des catégories précédentes

CETE
Méditerranée

CETE
de l'Ouest

Centre
d'Études
Techniques
de l'Équipement

Établi par :
CETE de l'OUEST
DIE/Groupe Environnement

Date de mise à jour :
le 21/04/2009

Référentiels :
BD TopoPays © IGN 2008
Trait de côte Histolitt © IGN-SHOM
Niveaux marins extrêmes de
période de retour 100 ans
(SHOM-CETMEF, 2008)

Échelle : 1/6 500 000

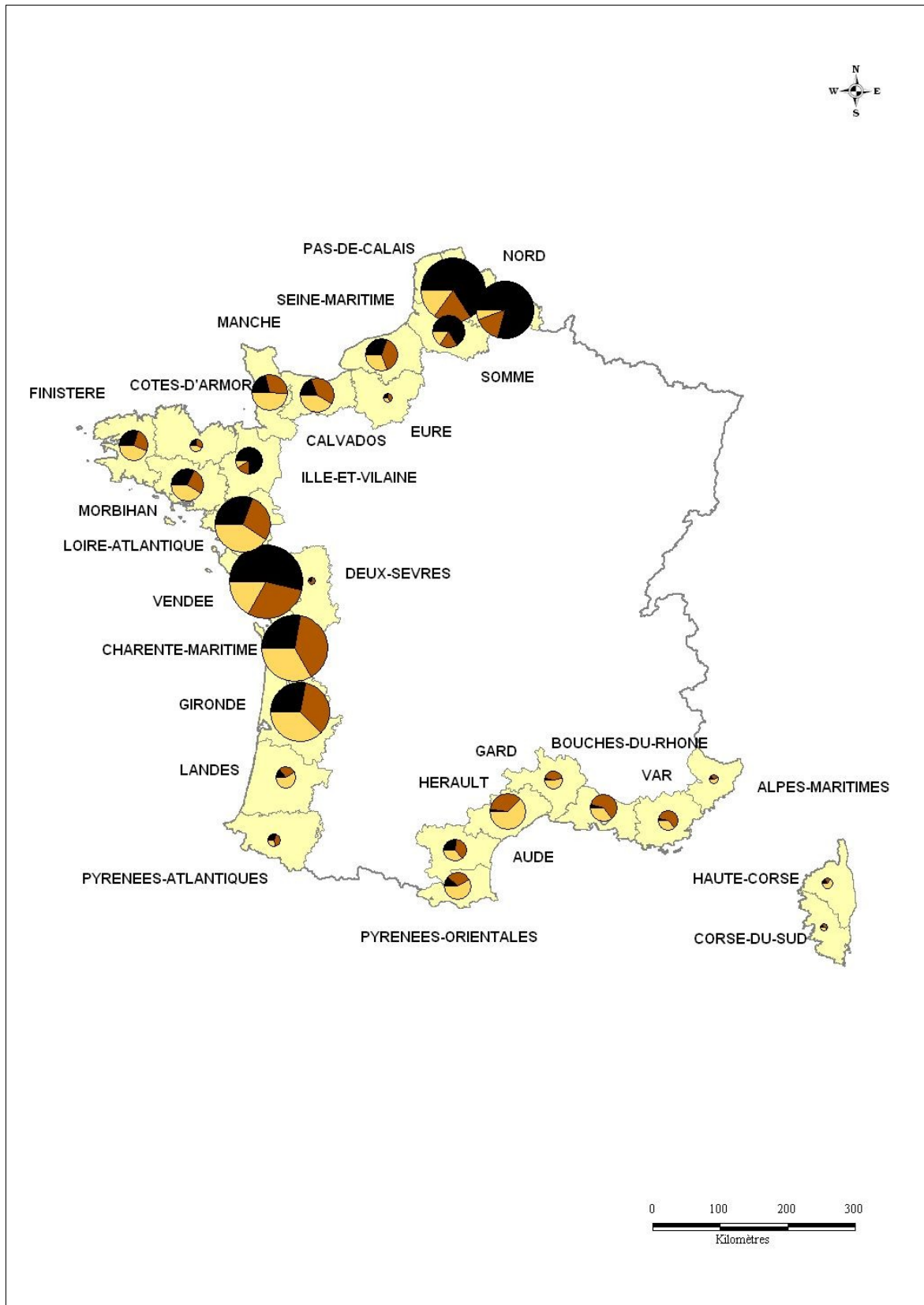


Illustration 51 : Carte du nombre de bâtiments situés dans les zones basses



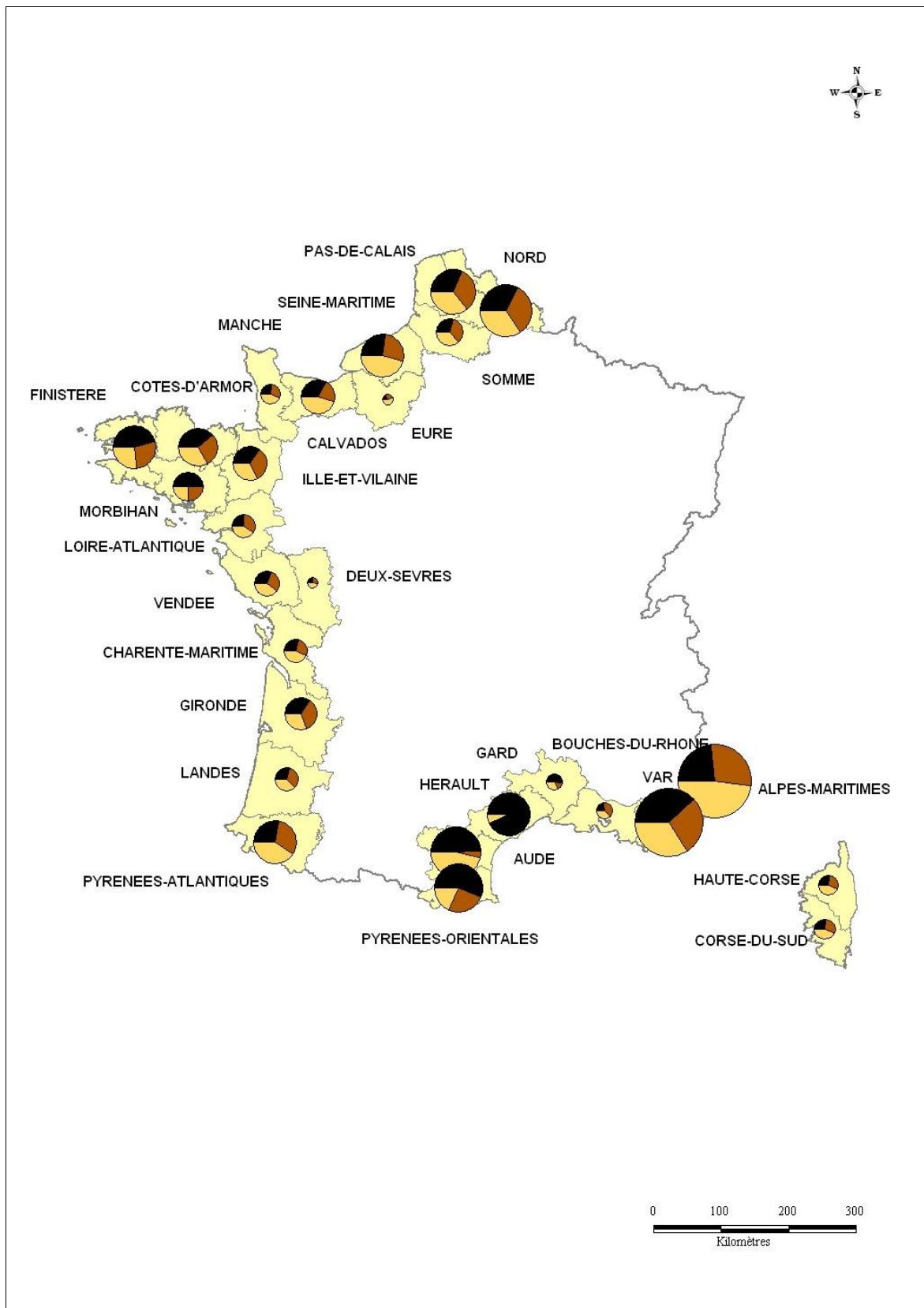


Illustration 52 : Carte des surfaces bâties dans les zones basses

En complément des cartographies du nombre de bâtiments et de la surface bâtie dans les zones basses, un calcul du nombre de bâtiments par classe de hauteur d'eau dans les zones basse a été réalisé.

La région Pays de La Loire, région contenant le nombre le plus important de bâtiments dans les zones basses ZBNM100, a été choisie pour cette analyse.

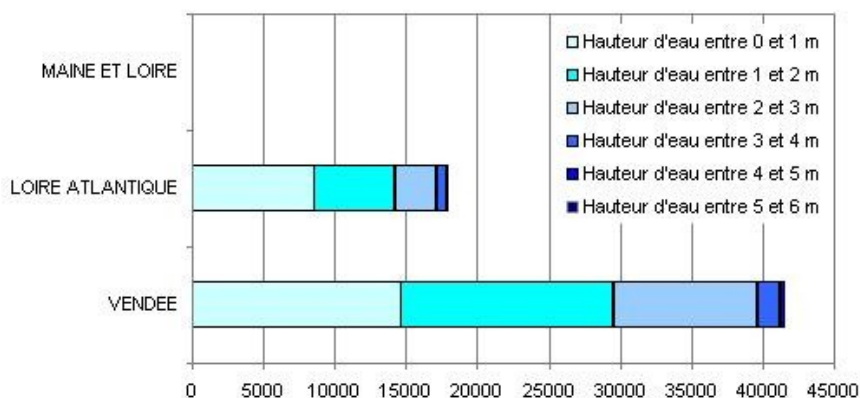


Illustration 53 : Nombre de bâtiments par classe de hauteur d'eau pour la région Pays de La Loire

La Vendée est le département des Pays de La Loire qui contient le plus de bâtiments en zones basses et à des hauteurs d'eau pouvant atteindre 6m pour un niveau marin centennal. En Vendée, 35 % des bâtiments situés dans les zones basses de ce département sont dans la zone des hauteurs d'eau entre 0 et 1 m, 36% entre 1 et 2 m, 24 % entre 2 et 3 m et 5 % sont situés dans une zone où la hauteur d'eau est supérieure à 3 m.

En Loire Atlantique, 48 % des bâtiments situés dans les zones basses de ce département sont dans la zone des hauteurs d'eau entre 0 et 1 m, 31% entre 1 et 2 m, 16 % entre 2 et 3 m et 5 % sont situés dans une zone où la hauteur d'eau est supérieure à 3 m.

En Maine et Loire, 8 bâtiments sont dans la zone de hauteur d'eau entre 0 et 1 m et 2 entre 1 et 2 m.

Si nous étudions la surface bâtie dans les différentes zones de classe de hauteur d'eau, nous pouvons voir (cf Illustration 54) que ces zones basses sont toutefois très peu bâties. En effet le pourcentage de la surface bâtie sur la surface totale de la zone est inférieur à 2% sauf en Vendée pour une hauteur d'eau comprise entre 4 et 5 m où le pourcentage de la surface bâtie atteint 4,4 % mais sur une zone dont la surface atteint 264 ha seulement.

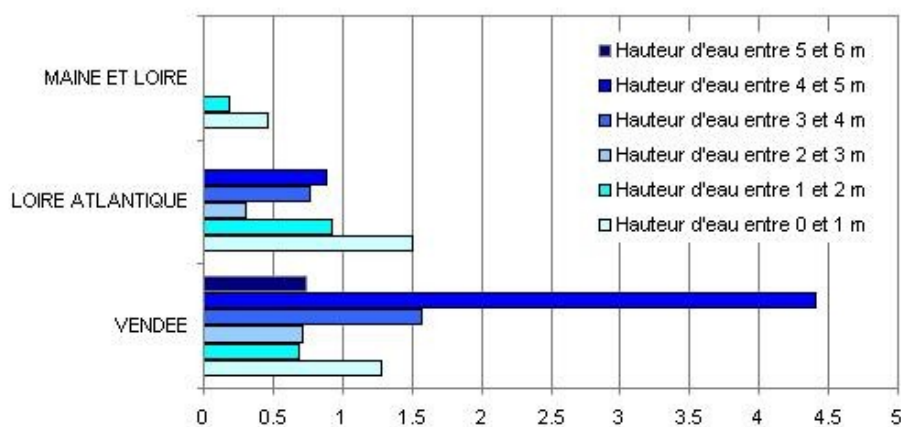


Illustration 54 : Pourcentage de la surface bâtie par rapport à la surface de la zone de hauteur d'eau correspondante

3.5.3.2 Les infrastructures de transports

Le linéaire d'infrastructures de transport terrestre (voies routières et ferrées) a été identifié dans les ZBNM100-1m, les ZBNM100 et les ZBNM100+1m par département et région (cf. Annexe 12).

Sur l'ensemble du littoral métropolitain, le linéaire d'infrastructures de transport terrestre situé sous les niveaux marins centennaux est proche de 17 000 kilomètres, toutes voies confondues.

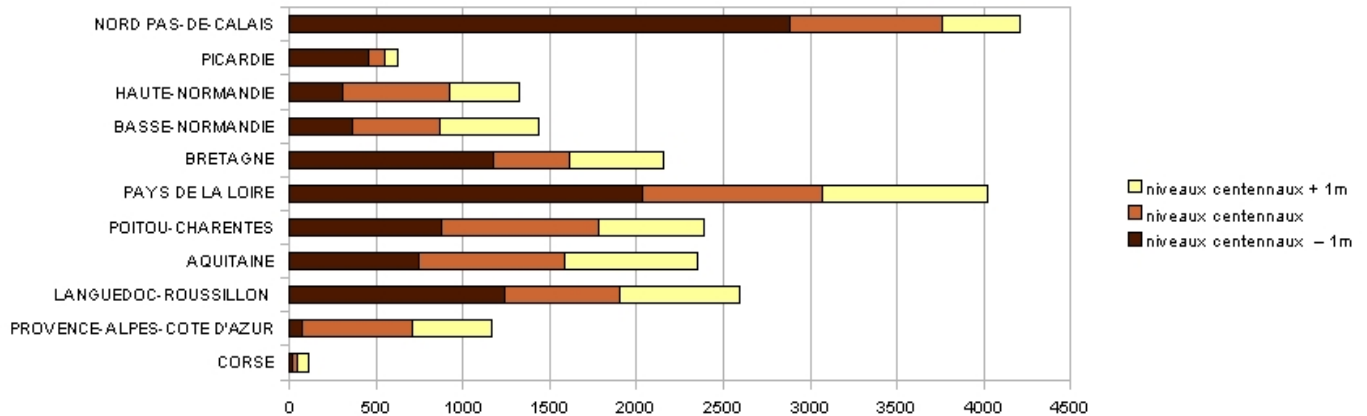


Illustration 55 : Linéaires d'infrastructures de transport situés sous les niveaux marins centennaux (en km)

La région Nord-Pas-de-Calais est celle qui concentre les linéaires les plus importants : les 3 757 kilomètres de voiries concernent essentiellement les infrastructures routières urbaines. Viennent ensuite les Pays de la Loire (18 % du total) ; les deux-tiers sont des voiries locales. En Languedoc-Roussillon (11 % du total), les voiries locales dominent également, mais la part des autoroutes et routes départementales est plus élevée dans l'Hérault : 356 kilomètres sont situés sous les niveaux marins centennaux. En Poitou-Charentes (11 % du total), les trois-quarts sont des voiries locales et 355 routes départementales sont concernées.

La différence de linéaires d'infrastructures entre ceux situés sous les niveaux centennaux et ceux situés sous les niveaux centennaux +1 mètre est la plus forte en Corse (de 45 à 106 kilomètres), mais l'impact est limité par rapport aux autres régions, car le linéaire d'infrastructures concernées reste faible. C'est en Aquitaine que la différence entre le linéaire situé sous les niveaux centennaux et centennaux +1m est la plus forte, avec 770 Kilomètres de voiries supplémentaires impactées, suivie de la Basse-Normandie (+ 567 kilomètres), Provence-Alpes-Côte d'Azur (+ 450 kilomètres) et la Haute Normandie (+ 400 kilomètres). Les régions Nord-Pas de Calais et Pays de la Loire restent les plus concernées avec plus de 4 000 kilomètres chacune sur les 22 380 kilomètres totalisés en France métropolitaine.

3.5.3.3 Les exploitations industrielles

Le nombre d'exploitations industrielles (sites SEVESO, niveaux haut et bas, et centrales nucléaires) situées dans les communes littorales a été identifié par département et région (cf. Annexe 12).

Selon les données 2006, 148 sites SEVESO sont présents dans les communes littorales. 109 sont des sites Seveso de niveau haut (autorisés avec servitudes et soumis à Plan de Prévention des Risques Technologiques), 39 sont des sites Seveso de niveau bas.

De plus, cinq centrales nucléaires sont présentes dans les communes littorales (cf. Illustration 56) : Gravelines (Nord-Pas de Calais), Paluel et Penly (Haute-Normandie), Flamanville (Basse-Normandie), Blaye (Aquitaine)



Centre
d'Études
Techniques
Maritimes
Et Fluviales

Ministère de l'Équipement, du Transport, de l'Énergie, du Logement, du Territoire et de la Mer
Ministère de l'Équipement, du Transport, de l'Énergie, du Logement, du Territoire et de la Mer

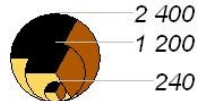
Présent
pour
l'avenir

Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

Linéaire d'infrastructures de transport situé dans les zones basses

LEGENDE

Linéaire des infrastructures en km



- Zones basses situées sous les niveaux marins centennaux - 1 m
- Zones basses situées sous les niveaux marins centennaux
- Zones basses situées sous les niveaux marins centennaux + 1 m

Les types d'infrastructures routières sont les suivantes :

Autoroute
Route nationale
Route départementale
Autre voie

Les types d'infrastructures ferroviaires sont les suivantes :

Voie TGV
Voie ferrée principale
Autre voie ferrée

CETE
Méditerranée

CETE
de l'Ouest

centre
d'Études
techniques
de l'Équipement

Etabli par :
CETE de l'OUEST
DIE/Groupe Environnement

Date de mise à jour :
le 21/04/2009

Référentiels :

BD TopoPays © IGN 2008
Trait de côte Histolitt ©IGN-SHOM
Niveaux marins extrêmes de
période de retour 100 ans
(SHOM-CETMEF, 2008)

Échelle : 1/6 500 000

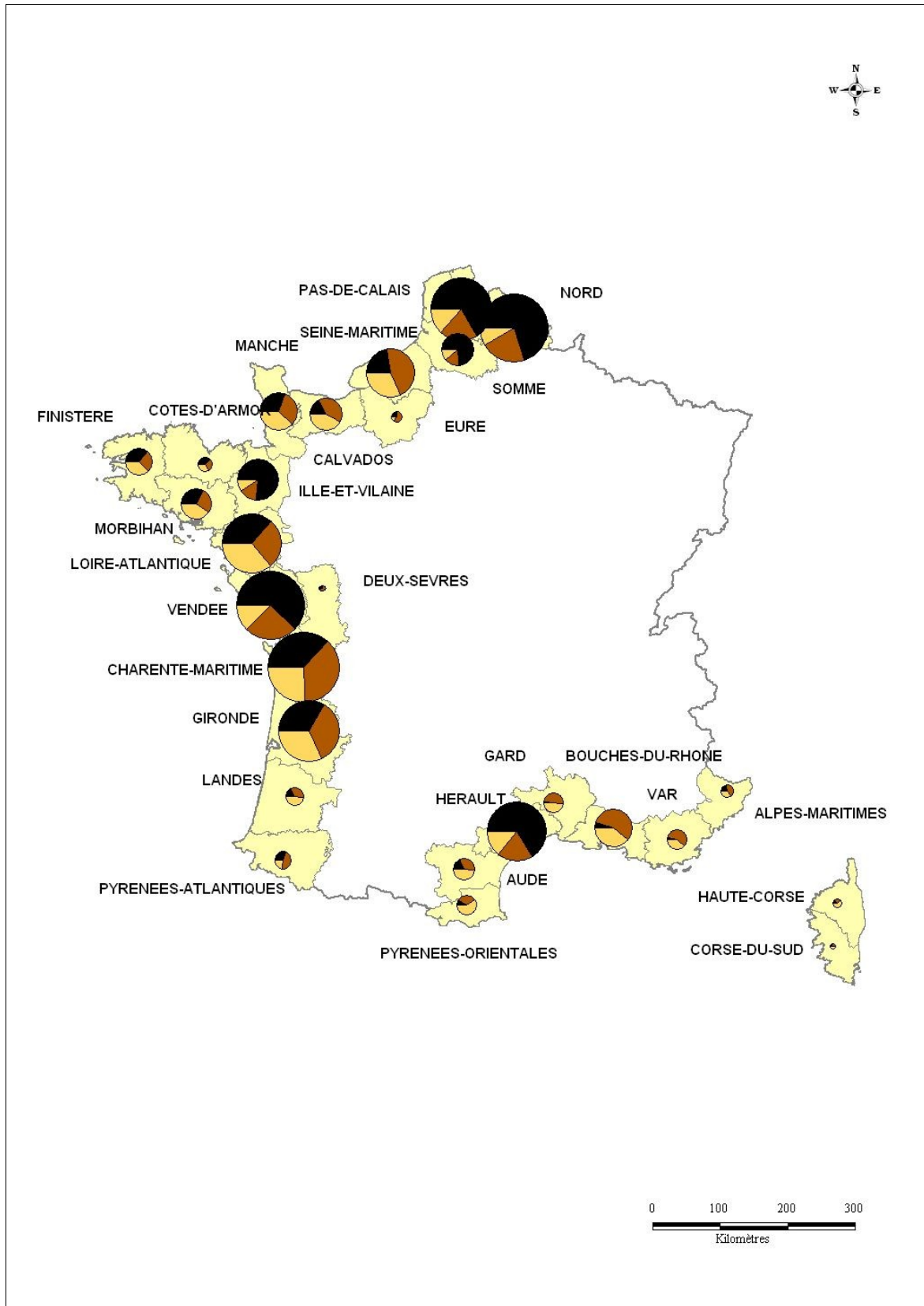
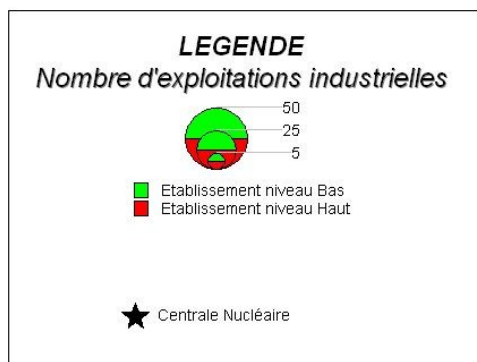


Illustration 56 : Carte du linéaire d'infrastructures de transport situé dans les zones basses



Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

Exploitations industrielles soumises à la directive SEVESO situées dans les communes littorales



Etabli par :
CETE de l'OUEST
DIE/Groupe Environnement

Date de mise à jour :
le 21/04/2009

Référentiels :
<http://www.ecologie.gouv.fr/>
téléchargement du 05/01/2009
Communes du littoral selon
l'IFEN et le décret n° 2004-311
du 29 mars 2004, article L.321-2
du code de l'environnement
Trait de côte Histolitt ©IGN-
SHOM
Niveaux marins extrêmes de
période de retour 100 ans
(SHOM-CETMEF, 2008)

Échelle : 1/6 500 000

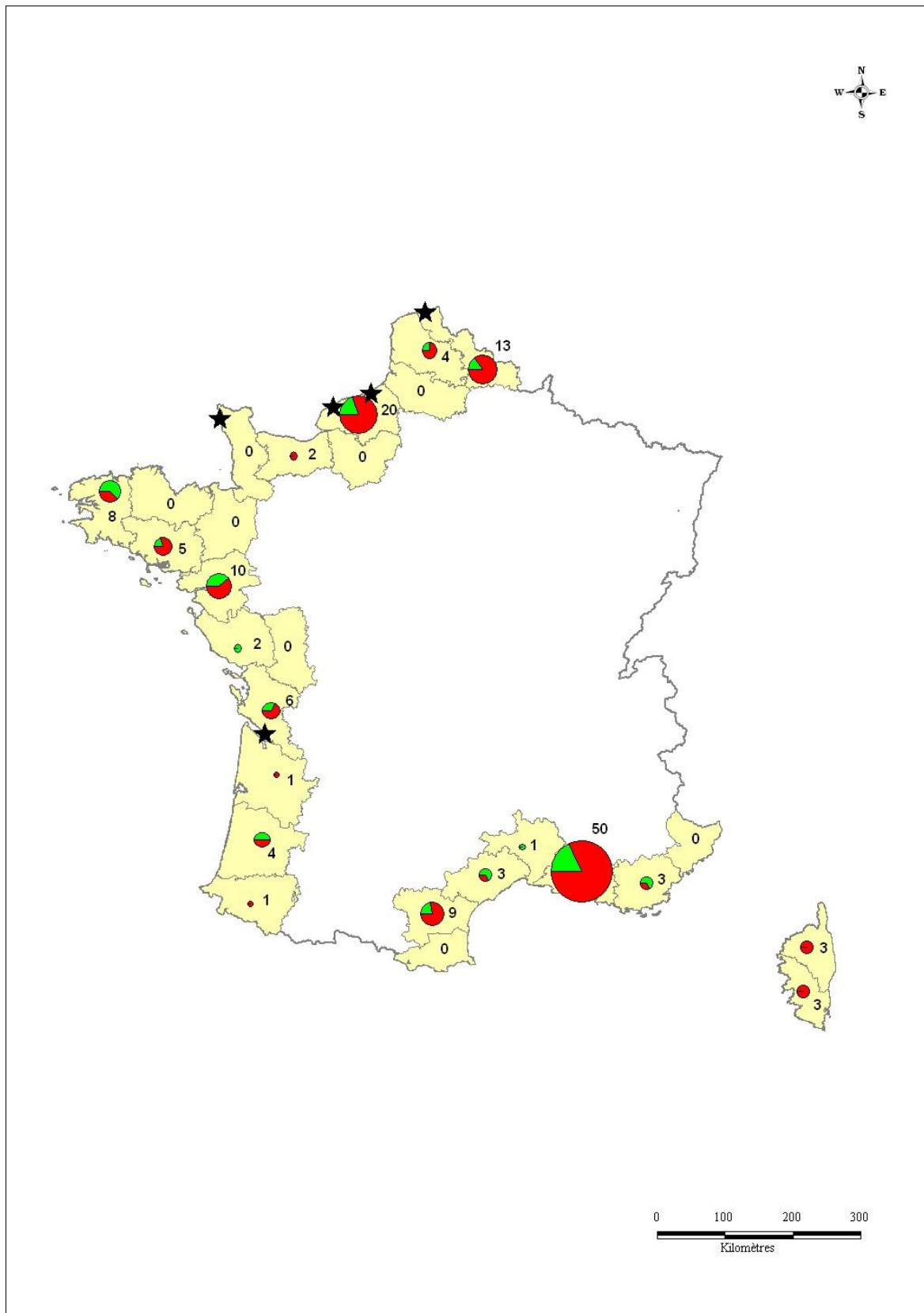


Illustration 57 : Carte des exploitations industrielles dans les communes littorales

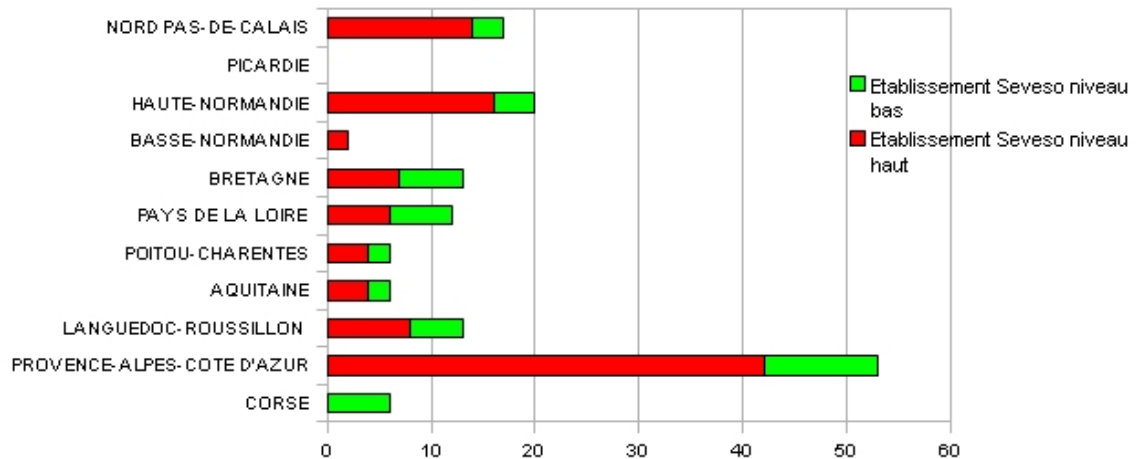


Illustration 58 : Nombre d'établissements SEVESO dans les communes littorales en 2006

60 % des sites industriels proches du littoral sont regroupés dans trois régions : Provence-Alpes-Côte d'Azur, Haute-Normandie, Nord-Pas de Calais. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est de loin la plus concernée puisqu'elle regroupe près de 36 % des exploitations industrielles des communes littorales, dont une majeure partie est constituée de sites de niveau haut (42). La quasi-totalité se trouve dans le complexe pétro-chimique de l'étang de Berre et du Golfe de Fos (Fos-sur-Mer, Berre-L'Etang, Martigues). Vient ensuite la Haute-Normandie, essentiellement en Seine-Maritime, où 20 exploitations industrielles, dont 16 de niveau haut, sont présentes. Deux centrales nucléaires sont également installées sur le littoral de cette région (Paluel et Penly). 17 exploitations industrielles à risques, dont 14 de niveau haut, sont installées en région Nord-Pas-de-Calais, essentiellement dans le département du Nord (13). C'est à Dunkerque et les communes avoisinantes que la concentration est la plus forte.

Dans les autres régions, les exploitations industrielles à risques sont moins nombreuses. Elles sont inexistantes en Picardie. En Basse-Normandie, elles sont au nombre de deux à Honfleur et Oistreham, plus la centrale nucléaire de Flamanville située au bord du rivage. En Bretagne, 13 exploitations se concentrent autour des ports de Brest et de Lorient. En Pays de la Loire (12 exploitations), l'estuaire de la Loire concentre les activités à risques à Donges et Montoir-de-Bretagne. Les 6 exploitations à risques de la région Poitou-Charentes sont situées sur la commune de La Rochelle. En Aquitaine, 4 des 6 exploitations à risques sont situées dans le département des Landes. En Languedoc-Roussillon, elles sont au nombre de 13, dont 8 à Port-La-Nouvelle. En Corse, seules existent le long du littoral des exploitations industrielles de niveau bas, dont 3 à Ajaccio.

Les établissements industriels à risques des communes littorales sont donc essentiellement situés dans les zones portuaires : Grands Ports Maritimes de Marseille, Le Havre, Rouen et Dunkerque principalement.

3.5.3.4 Les sites d'intérêt écologique

Les surfaces des sites d'intérêt écologique (ZSC/SIC et ZPS) ont été identifiées dans les ZBNM100-1m, les ZBNM100 et les ZBNM100+1m par département et région (cf. Annexe 12).

Un peu plus de 355 000 hectares de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et/ou Sites d'Intérêt Communautaire (SIC) sont situés sous les niveaux marins centennaux (pour leurs parties terrestres) : les régions Pays de la Loire (120 000 hectares) et Poitou-Charentes (64 000 hectares) en regroupent plus de la moitié à elles deux. En Méditerranée, l'essentiel des zones protégées au titre de la directive « Habitats » se trouve en Provence-Alpes-Côte d'Azur (63 000 hectares).

Les régions Aquitaine, Basse-Normandie et Languedoc-Roussillon totalisent chacune entre 6 et 9 % du total métropolitain.

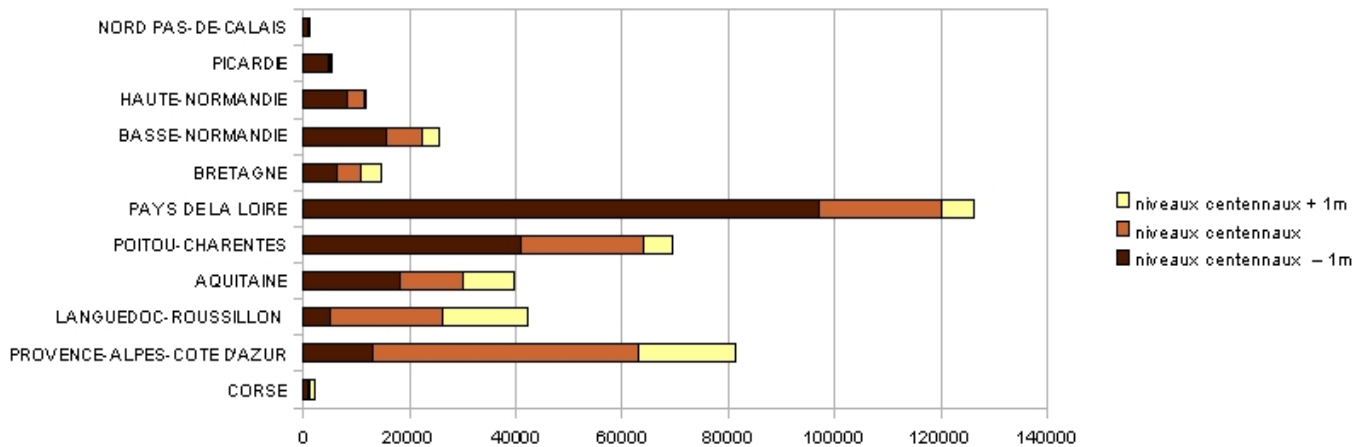


Illustration 59 : ZSC et/ou SIC situées sous les niveaux marins centennaux (en hectares)

Les zones protégées au titre de la directive « Habitats » situées sous les niveaux centennaux +1 m progressent de 18 % en France métropolitaine par rapport aux zones situées sous les niveaux marins centennaux. C'est en Languedoc-Roussillon et en Corse que la progression est la plus élevée (+61 %). En Provence-Alpes-Côte d'Azur, Aquitaine et Bretagne, entre 30 et 36 % de surfaces supplémentaires se retrouvent sous les niveaux centennaux +1 m.

Les zones protégées au titre de la directive « Oiseaux » recoupent sensiblement celles de la directive « Habitats » : Pays de la Loire et Poitou-Charentes regroupent 54 % des surfaces métropolitaines (339 000 hectares) et en Méditerranée la région Provence-Alpes-Côte d'Azur 18 %.

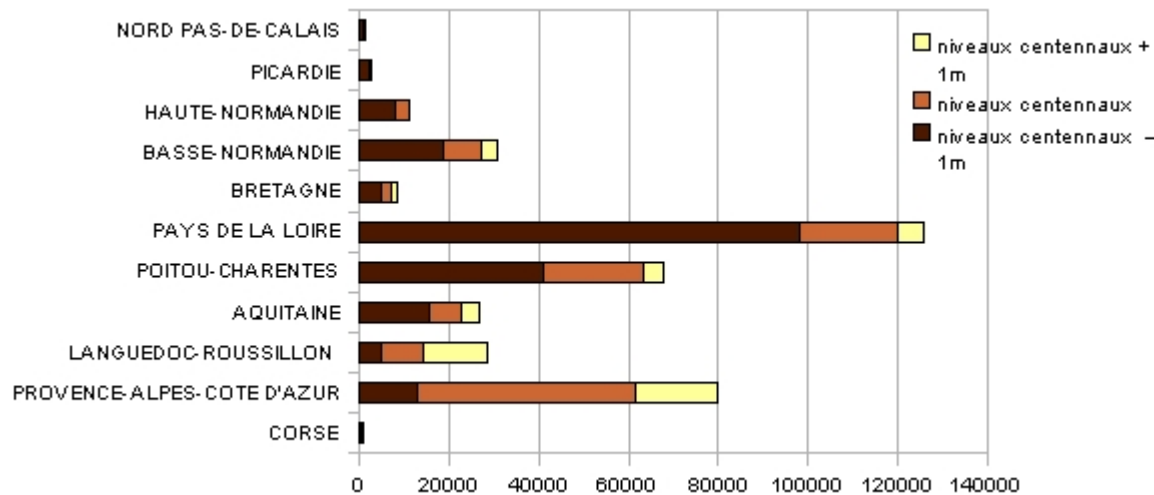


Illustration 60 : ZPS situées sous les niveaux marins centennaux (en hectares)

Les surfaces situées sous les niveaux centennaux +1 m progressent de 16 % par rapport à celles situées sous les niveaux marins centennaux : c'est en Languedoc-Roussillon que la progression est la plus élevée (+ 67 %), suivie de la Corse (+ 55 %), de Provence-Alpes-Côte d'Azur et Nord-Pas-de-Calais (+ 29 %). En Aquitaine et Bretagne, les surfaces augmentent d'un peu plus de 17 %.



Centre
d'Études
Techniques
Maritimes
Et Fluviales

Ministère de l'Énergie, du Développement Durable
et de l'Équipement

Présent
pour
l'avenir

CETE
Méditerranée

CETE
de l'Ouest

centre
d'Études
Techniques
de l'Équipement

Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

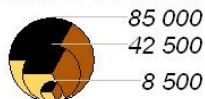
Etabli par :
CETE de l'OUEST
DIE/Groupe Environnement

Date de mise à jour :
le 21/04/2009

Sites Natura 2000 situés dans les zones basses

LEGENDE

Surfaces en hectares



- Zones basses situées sous les niveaux marins centennaux - 1 m
- Zones basses situées sous les niveaux marins centennaux
- Zones basses situées sous les niveaux marins centennaux + 1 m

Référentiels :
INPN (téléchargement du
05/01/2009)
BD TopoPays © IGN 2008
Trait de côte Histolitt ©IGN-
SHOM
Niveaux marins extrêmes de
période de retour 100 ans
(SHOM-CETMEF, 2008)

Échelle : 1/6 500 000

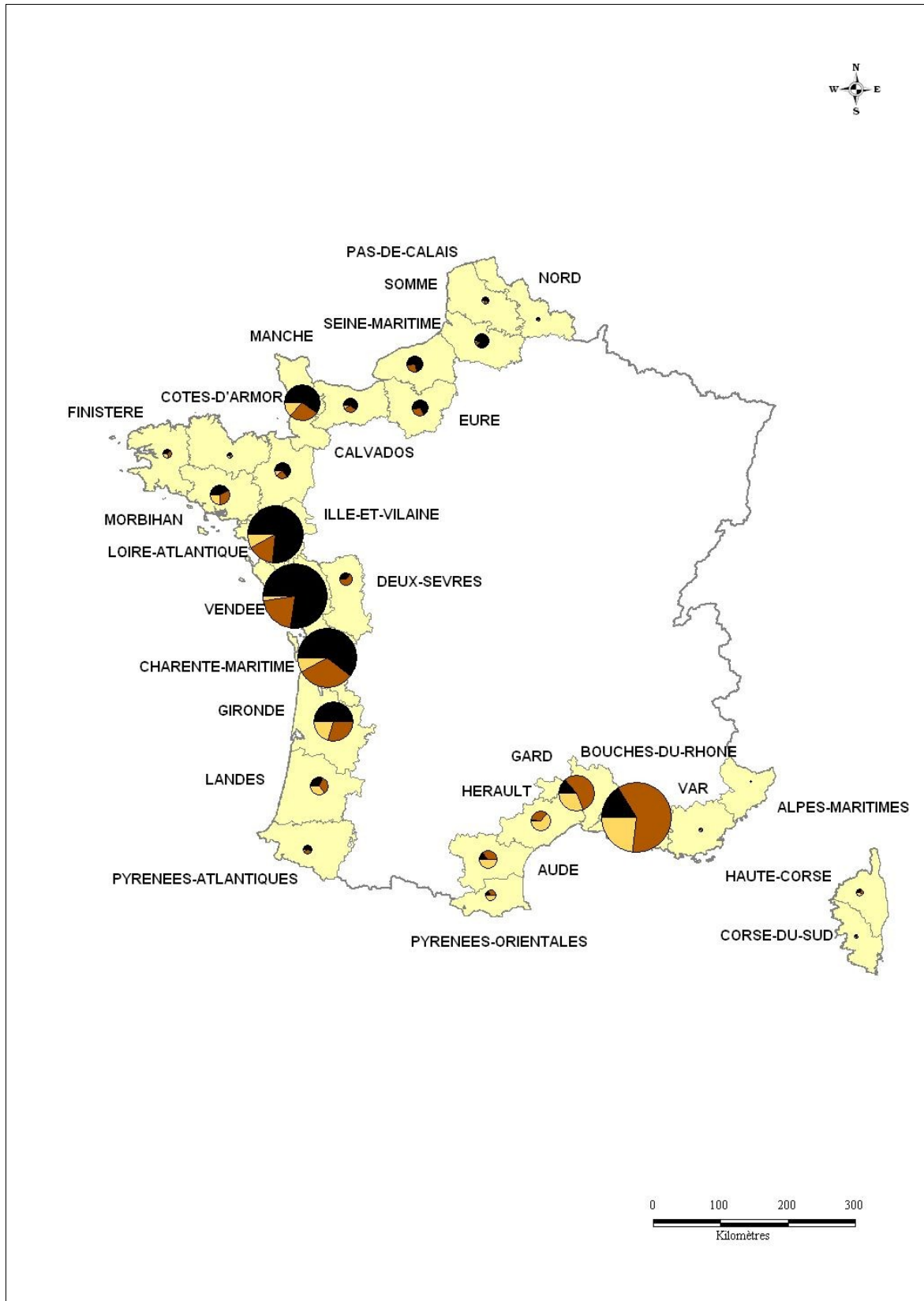


Illustration 61 : Carte des sites Natura 2000 situés dans les zones basses

383 000 hectares des zones appartenant au réseau Natura 2000 (ZSC et ZPS) sont situés sous les niveaux marins centennaux (64%) : c'est en Pays de la Loire que les surfaces sont les plus importantes (120 000 hectares, soit 35 % du total métropolitain), tant en Vendée qu'en Loire-Atlantique. Suivent les régions Poitou-Charentes (18 %) et Provence-Alpes-Côte d'Azur (en quasi-totalité en Camargue). Aquitaine (Gironde principalement), Basse-Normandie (Manche) et Bretagne (Morbihan et Ille-et-Vilaine surtout) totalisent chacune entre 6 et 8 %.

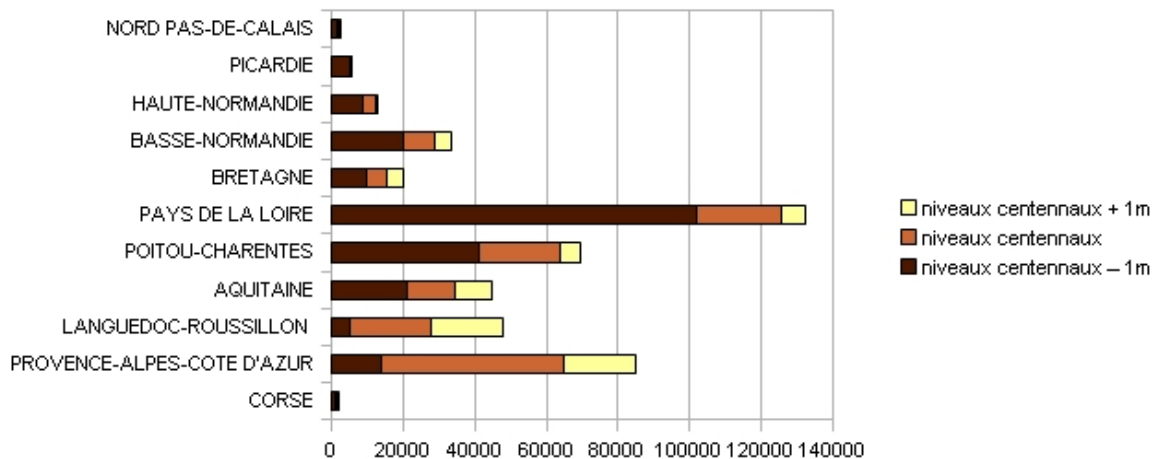


Illustration 62 : Sites Natura 2000 situés sous les niveaux marins centennaux (en hectares)

Avec un total de 455 000 hectares, ce sont près de 20 % de surfaces supplémentaires qui se retrouvent sous les niveaux marins centennaux + 1 m. Pays de la Loire, Poitou-Charentes et Provence-Alpes-Côte d'Azur sont toujours les régions les plus concernées, mais c'est en Languedoc-Roussillon que la progression est la plus forte : 8 400 hectares supplémentaires dans le Gard, 6 180 dans l'Hérault, 3 890 dans l'Aude.

L'augmentation des surfaces est de 30 % en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en Aquitaine et de 27 % en Bretagne.

3.5.3.5 Conclusion

L'ensemble des résultats sont disponibles sous forme de tableaux en annexe 12. Des tableaux récapitulatifs sont également disponibles (cf. tableaux 17, 18 et 19).

Sur les 590 000 hectares situés sous les niveaux marins centennaux en France métropolitaine, la région des Pays de la Loire en totalise 27 % (163 000 hectares). Viennent ensuite les régions Poitou-Charentes (16 %), Nord-Pas de Calais (14%) et Aquitaine (10 %).

Les enjeux identifiés dans le cadre du présent travail peuvent se résumer de la manière suivante :

- Pour les constructions, c'est en Nord-Pas de Calais que les bâtiments situés sous les niveaux marins centennaux sont les plus nombreux (65 000 bâtiments, soit un quart du total métropolitain) : les deux départements de cette région à forte urbanisation littorale sont à peu près également concernés. Viennent ensuite les Pays de la Loire (60 000 bâtiments), en particulier la Vendée, puis la région Poitou-Charentes (29 000 bâtiments) et l'Aquitaine (26 000 bâtiments). En Méditerranée, 16 000 bâtiments sont situés sous les niveaux marins centennaux en Languedoc-Roussillon. Pour les niveaux centennaux + 1 m, c'est en Languedoc-Roussillon et en Aquitaine que la progression du nombre de bâtiments est la plus élevée.

- Pour les infrastructures de transports, c'est également dans les régions Nord-Pas-de-Calais et Pays de la Loire que le linéaire d'infrastructures situées sous les niveaux centennaux et + 1m est le plus élevé (40 % à elles deux). Viennent ensuite Languedoc-Roussillon et Poitou-Charentes. La progression entre les zones situées sous les niveaux marins centennaux et les niveaux marins centennaux + 1 m est la plus sensible en Aquitaine puis en Basse-Normandie.
- Les établissements industriels à risques des communes littorales sont essentiellement situés dans les zones portuaires : Bouches-du-Rhône principalement (golfe de Fos et étang de Berre), Seine-Maritime (estuaire de la Seine), Nord (Dunkerque).
- Les zonages de protections environnementales représentent 383 000 hectares en France métropolitaine et 64 % des surfaces situées sous les niveaux marins centennaux : ils se concentrent en Pays de la Loire, Poitou-Charentes et Provence-Alpes-Côte d'Azur.

C'est donc en région Nord-Pas de Calais que l'on observe une plus grande concentration d'enjeux liés au développement urbain, puis en régions Pays de la Loire et Poitou-Charentes, dont les littoraux offrent également une part importante de zones d'intérêt écologique situées sous les niveaux marins centennaux.

L'évolution des enjeux avec un niveau marin supérieur d'un mètre est variable selon le type d'enjeux. La région Languedoc-Roussillon ressort cependant quel que soit le type d'enjeux et apparaît comme vulnérable à une remontée du niveau de la mer, suivie des régions PACA et Pays de la Loire.

Tableau 17 : Enjeux situés dans les zones basses sous les niveaux marins centennaux – 1m

Régions	Bâtiments	Infrastructures de transport	Sites d'intérêt écologique
	Nombre	Linéaire (km)	Surface (ha)
NORD PAS-DE-CALAIS	52 986	2 887	1 266
PICARDIE	7 998	453	5 052
HAUTE-NORMANDIE	4 063	301	8 737
BASSE-NORMANDIE	5 870	366	19 928
BRETAGNE	14 447	1 170	9 944
PAYS DE LA LOIRE	36 434	2 035	102 041
POITOU-CHARENTES	12 050	876	41 042
AQUITAINE	11 374	747	21 289
LANGUEDOC-ROUSSILLON	3 286	1 236	5 319
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	665	72	13 596
CORSE	504	14	787
FRANCE	149 677	10 157	229 001

Tableau 18 : Enjeux situés dans les zones basses sous les niveaux marins centennaux

Régions	Bâtiments	Infrastructures de transport	Sites d'intérêt écologique
	Nombre	Linéaire (km)	Surface (ha)
NORD PAS-DE-CALAIS	65 676	3 757	1 918
PICARDIE	10 149	545	5 445
HAUTE-NORMANDIE	9 003	923	12 410
BASSE-NORMANDIE	15 591	868	28 923
BRETAGNE	22 375	1 611	15 540
PAYS DE LA LOIRE	59 658	3 074	125 901
POITOU-CHARENTES	28 762	1 783	64 052
AQUITAINE	25 916	1 582	34 367
LANGUEDOC-ROUSSILLON	16 135	1905	27 752
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	10 571	711	64 973
CORSE	1 320	45	1 359
FRANCE	265 156	16 804	382 640

Tableau 19 : Enjeux situés dans les zones basses sous les niveaux marins centennaux + 1m

Régions	Bâtiments	Infrastructures de transport	Sites d'intérêt écologique
	Nombre	Linéaire (km)	Surface (ha)
NORD PAS-DE-CALAIS	73 612	4 211	2 333
PICARDIE	12 158	621	5 803
HAUTE-NORMANDIE	13 131	1 327	12 718
BASSE-NORMANDIE	28 474	1 435	33 338
BRETAGNE	33 904	2 159	19 778
PAYS DE LA LOIRE	80 760	4 023	132 572
POITOU-CHARENTES	42 952	2 391	69 532
AQUITAINE	42 721	2 352	44 683
LANGUEDOC-ROUSSILLON	35 708	2 595	47 657
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	16 928	1 160	84 842
CORSE	3 058	106	2 169
FRANCE	383 406	22 380	455 425

3.5.4 Limites des indicateurs

3.5.4.1 Le bâti

La BD Topo localise des constructions sous forme de bâtiments d'une superficie supérieure à 20 m². Des vérifications sur le terrain et à partir des ortho-photographies ont confirmé que l'essentiel des bâtiments visibles était répertorié. Ceci permet donc de compter le nombre de bâtiments dans les zones basses avec une marge d'erreur limitée. L'agrégation à petite échelle et les grands effectifs de bâtiments autorisent ainsi une comparaison des départements littoraux entre eux.

Par contre, la différenciation des catégories de bâtiments est plus sujette à caution : ainsi, les vérifications sur le terrain ont montré que certains édifices publics et établissements industriels ou commerciaux n'étaient pas répertoriés en tant que tels. Par ailleurs, la catégorie « Autre » regroupe des constructions très diverses. De ce fait, la répartition par catégories de bâtiments ne peut être exploitée à grande échelle (communale, voire départementale).

Concernant l'évaluation de la population exposée au risque potentiel de submersion, il aurait été intéressant de croiser les zonages des zones basses avec les recensements de la population effectués par l'INSEE à condition de disposer des bordereaux permettant un découpage infra-communal. Par ailleurs, l'information numérique existe pour les seules communes de plus de 10 000 habitants (découpage en îlots) et le recensement exhaustif de la population a été remplacé depuis 2004 par des enquêtes annuelles (sondage par échantillon représentant 8% de la population). Ceci rend très difficile l'estimation exhaustive de la population dans les zones à risques à partir des données de l'INSEE. L'évaluation des populations dans les zones basses ne peut être réalisée que dans le cadre d'un traitement spécifique des données de l'INSEE.

3.5.4.2 Les infrastructures de transport

Un certain nombre de routes nationales a été transféré aux départements. Les premiers transferts ont été effectifs au 1er janvier 2006 et se sont étalés jusqu'en 2008. L'IGN réalise une mise à jour en continu de la BD Topo pour certaines données, dont les infrastructures, avec un décalage maximum d'une année. Cependant, certaines routes nationales transférées ne sont pas encore numérotées sur les documents officiels les plus récents : il y a donc certainement un décalage dans la répartition des classements de voies entre routes nationales et routes départementales, même si la version de la BD Topo utilisée date de 2008.

De plus, les limites administratives ne servent pas de limites aux tronçons. Un tronçon peut donc être pour partie dans un département par exemple et pour partie dans un autre.

Concernant les voies ferroviaires, les aires de triage sont identifiées dans la BD Topo sous forme surfacique : elles ont été répertoriées mais ne sont pas comptabilisées dans les totaux départementaux.

3.5.4.3 Les exploitations industrielles

Les établissements industriels à risques et soumis à la directive SEVESO sont recensés dans une base nationale datant de l'année 2006. L'actualisation du fichier n'étant pas réalisée, on peut penser qu'il y a eu une évolution dans la répartition entre le niveau haut (établissements autorisés avec servitudes et pour lesquels un Plan de Prévention des Risques Technologiques doit être prescrit) et le niveau bas. En effet, certains établissements ont pu passer du seuil haut au seuil bas et dans ce cas ne plus être soumis à PPRT. Le nombre global d'établissements SEVESO est peu différent de celui de l'année 2006.

Les établissements soumis à la directive SEVESO recensés dans le cadre de cette étude sont ceux situés dans les communes littorales et non dans les zones basses comme les autres types d'enjeux.

3.6 Indicateur croisé IBC

L'un des objectifs de l'étude est d'obtenir une cartographie de la vulnérabilité aux risques littoraux à l'échelle nationale. Le croisement des différents indicateurs est un des éléments de réponse.

D'après le MATE et le METL (1997), la vulnérabilité « exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux ». Elle est donc liée aux phénomènes naturels à l'origine de l'aléa et aux enjeux. Pour la réalisation d'un indicateur de vulnérabilité, il a été choisi de croiser les arrêtés de catastrophes naturelles et les bâtiments situés en zones basses, en considérant qu'une commune sera plus vulnérable si elle contient un grand nombre de bâtiments et qu'elle a subi de nombreuses catastrophes naturelles d'origine marine, c'est à dire qu'elle est bien soumise à des phénomènes naturels.

L'indicateur IBC représente donc le degré d'Intensité du **B**âti situé sous les niveaux marins centennaux actuels dans les communes ayant fait l'objet d'un arrêté de **C**atastrophes naturelles d'origine marine.

3.6.1 Description des données utilisées

Les données utilisées pour la réalisation de l'indicateur IBC sont :

- l'indicateur « Zones basses » cartographié pour la France métropolitaine dans le cadre de cette étude (cf. 3.2). Les surfaces de « Zones basses » de chaque commune littorale ont été calculées.
- L'indicateur « Enjeux – Nombre de bâtiments dans les zones basses » (cf. 3.5.)
- l'indicateur « Arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophes naturelles (CAT-NAT) liés à la mer » déterminé pour chaque commune littorale pour la France métropolitaine dans le cadre de cette étude (cf. 3.3).

3.6.2 Exploitation méthodologique

Cet indicateur est construit à partir du croisement de données sur les communes ayant subi des catastrophes naturelles d'origine marine et des données sur le bâti situé sous les niveaux centennaux actuels ZBNM100 et ZBNM100+1m.

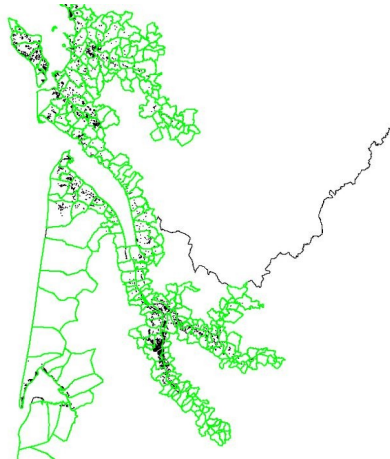


Illustration 63 : Carte représentant le bâti et les communes en zones basses

Le principe qui a été retenu est le suivant : multiplication du nombre de bâtiments situés dans les ZBNM100 (et les ZBNM100+1m) de chaque commune par le nombre de catastrophes naturelles d'origine marine. Ceci permet de mettre en valeur les communes potentiellement les plus vulnérables.

1850 communes environ sont situées dans les zones basses. Parmi elles, 130 ne possèdent pas de bâtiment situé dans les zones basses et n'ont subi aucune catastrophe naturelle d'origine marine : elles ne sont donc pas prises en considération.

Afin de permettre une représentation cartographique simplifiée, l'ensemble de la série de données est discrétisé en 6 classes selon un algorithme utilisant la moyenne de chaque classe pour répartir dans toutes les classes les données de façon équilibrée (répartition automatique de Mapinfo). Dans un second temps, une 7ème classe a été créée pour introduire la classe de valeur 0, correspondant aux communes n'ayant soit aucun bâtiment soit aucune catastrophe naturelle.

La distribution des valeurs de l'indicateur IBC pour les ZBNM100 se répartit comme suit :

- Classe 0 : valeur IBC [0 ; 1[
- Classe 1 : valeur IBC [1 ; 100[
- Classe 2 : valeur IBC [100 ; 300[
- Classe 3 : valeur IBC [300 ; 700[
- Classe 4 : valeur IBC [700 ; 1400[
- Classe 5 : valeur IBC [1400 ; 3300[
- Classe 6 : valeur IBC [3300 ; 10400[

Par exemple, pour la commune de Vendays-Montalivet en Gironde, 218 bâtiments sont situés dans les zones basses ZBNM100 et la commune a subi 2 catastrophes naturelles d'origine marine, la valeur de l'indicateur est de 436 et la commune est comprise dans la classe 3.

Les mêmes intervalles de classes sont conservés pour les valeurs de l'indicateur IBC pour les ZBNM100 +1m. Ceci permettra ensuite de visualiser les communes ayant changé de classe entre la situation définie par les ZBNM100 et celle définie par les ZBNM100 +1m. Entre les deux situations, seuls varient les nombres de bâtiments situés dans les zones basses par commune.

Dans la représentation cartographique, il a été choisi de visualiser les communes ayant changé de classe, quelque soit la variation du nombre de classes.

3.6.3 Résultats et analyse

Les résultats fournis sont les suivants :

- une cartographie nationale de l'indicateur IBC dans les ZBNM100 par analyse de classe (cf. Illustration 64),
- une cartographie nationale de l'indicateur IBC dans les ZBNM100 et de son évolution entre les ZBNM100 et les ZBNM100+1m (cf. Illustration 65).



Ministère de l'Énergie, de l'Équipement, de la Mer et de la Pêche
Développement durable
Prévention des risques - Infrastructures, Transport et Logement
Présent pour l'avenir



Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

Intensité du Bâti situé dans les zones basses des Communes ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles lié à la mer (indicateur ICB)

LEGENDE

Limites administratives

	Region
	Département
	Commune
	Préfecture / Sous-Préfecture
	Communes situées sous les niveaux marins centennaux

Indicateur IBC :

Nombre de bâtiments dans les zones basses des communes situées sous les niveaux marins centennaux X nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles liés à la mer

	6 (18 communes concernées)
	5 (43 communes concernées)
	4 (73 communes concernées)
	3 (118 communes concernées)
	2 (182 communes concernées)
	1 (654 communes concernées)
	0 (762 communes concernées)

Etabli par :
CETE de l'OUEST
DIE/Groupe Environnement

Date de mise à jour:
le 29/04/2009

Référentiels:
BD Gaspar (MEEDDAT/DGPR,
arrêtés de CatNat référencés
depuis la loi du 13 juillet 1982)
BD TopoPays © IGN 2008
Statistiques des niveaux marins
extrêmes de pleine mer Manche
et Atlantique (2008)
(SHOM - CETMEF)

Echelle : 1/1 300 000



Ces données ne peuvent pas être réutilisées à l'échelle communale

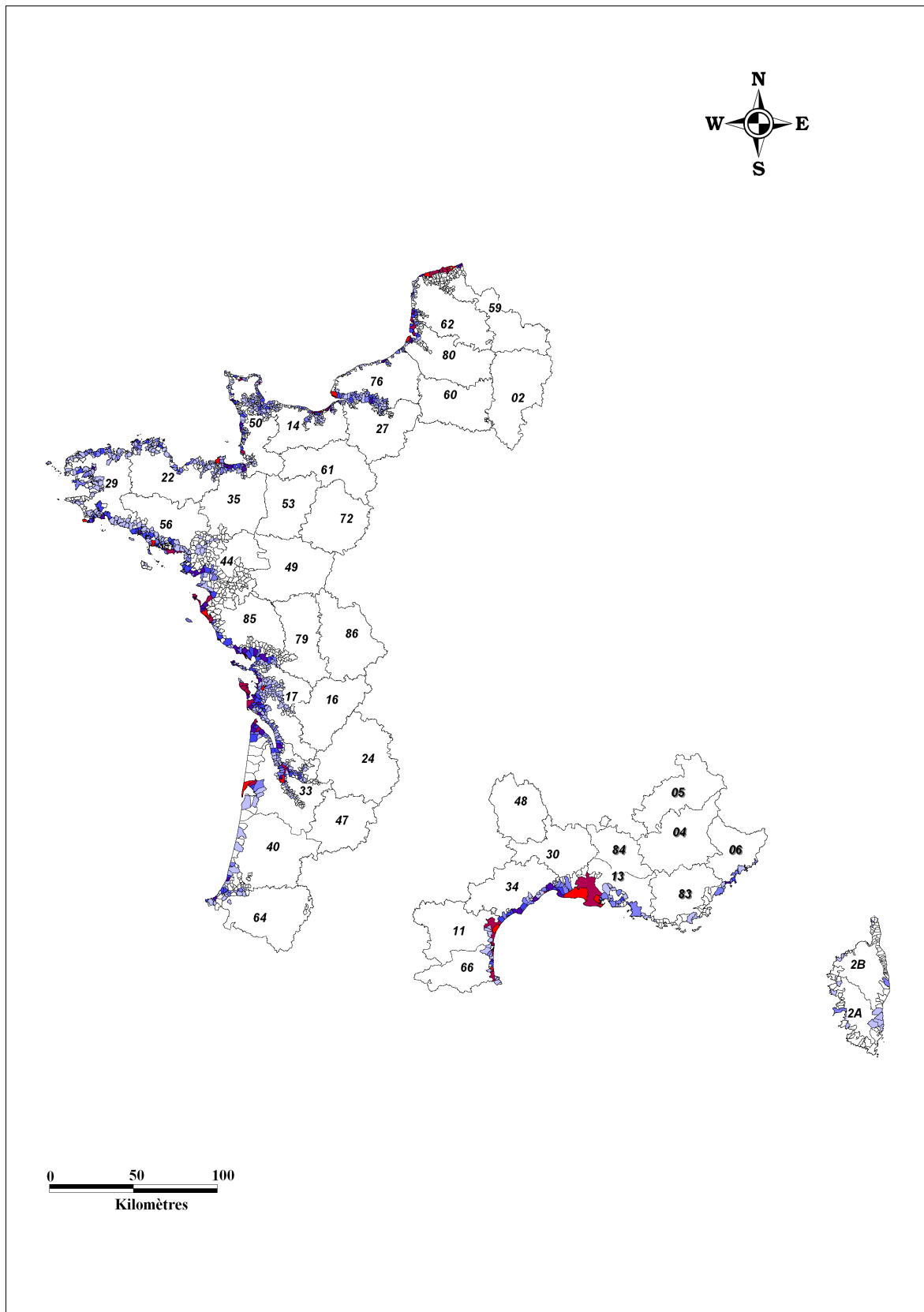


Illustration 64 : Carte de l'indicateur croisé IBC en France métropolitaine



Recherche, analyse et conseil
environnementaux
Prévention des risques
Maritimes, Fluviaux et
Littoraux

Présent
pour
l'avenir








Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux

Intensité du Bâti situé dans les zones basses des Communes ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles lié à la mer (indicateur ICB)








LEGENDE

Limites administratives


-  Région
-  29 Département
-  Commune
-  BREST Préfecture / Sous-Préfecture
-  Communes situées sous les niveaux marins centennaux

Indicateur ICB :

Nombre de bâtiments dans les zones basses des communes situées
sous les niveaux marins centennaux X nombre d'arrêtés
de catastrophes naturelles liés à la mer

-  6 (18 communes concernées)
-  5 (43 communes concernées)
-  4 (73 communes concernées)
-  3 (118 communes concernées)
-  2 (182 communes concernées)
-  1 (654 communes concernées)
-  0 (762 communes concernées)

Variation de l'intensité de l'indicateur ICB pour les zones basses situées sous les niveaux marins centennaux + 1m

-  Communes progressant dans l'échelle d'intensité (460 communes)



Ces données ne peuvent pas être réutilisées à l'échelle communale

Etabli par :
CETE de l'OUEST
DIE/Groupe Environnement

Date de mise à jour:
le 29/04/2009

Référentiels:
BD Gaspar (MEEDDAT/DGPR,
arrêtés de CatNat référencés
depuis la loi du 13 juillet 1982)
BD TopoPays ©© IGN 2008
Statistiques des niveaux marins
extrêmes de pleine mer Manche
et Atlantique (2008)
(SHOM - CETMEF)

Echelle : 1/1 300 000

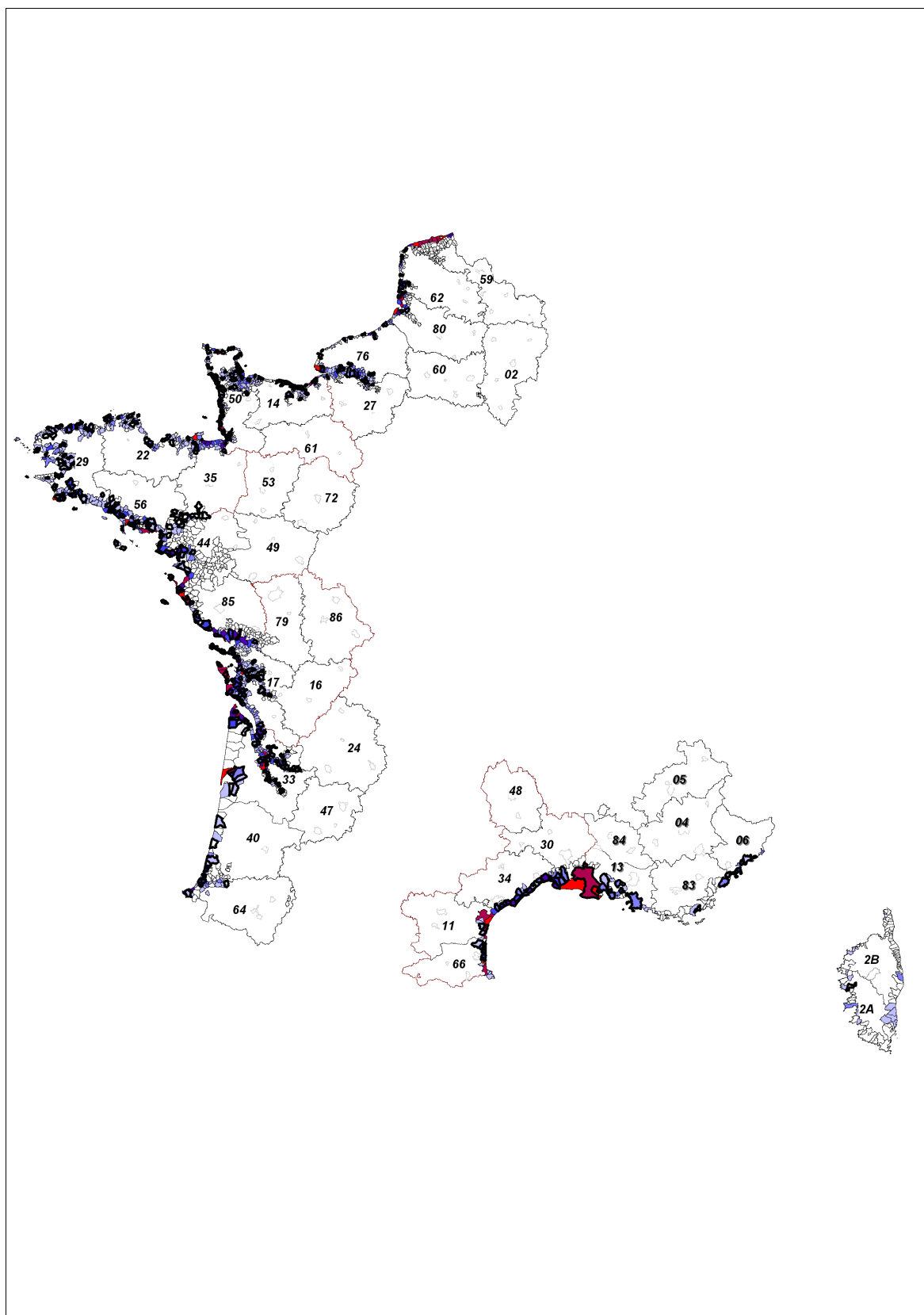


Illustration 65 : Carte de l'indicateur croisé IBC pour les niveaux marins centennaux +1m et variations ZBNM100 et ZBNM100+1M

3.6.3.1 Indicateur IBC pour les ZBNM100

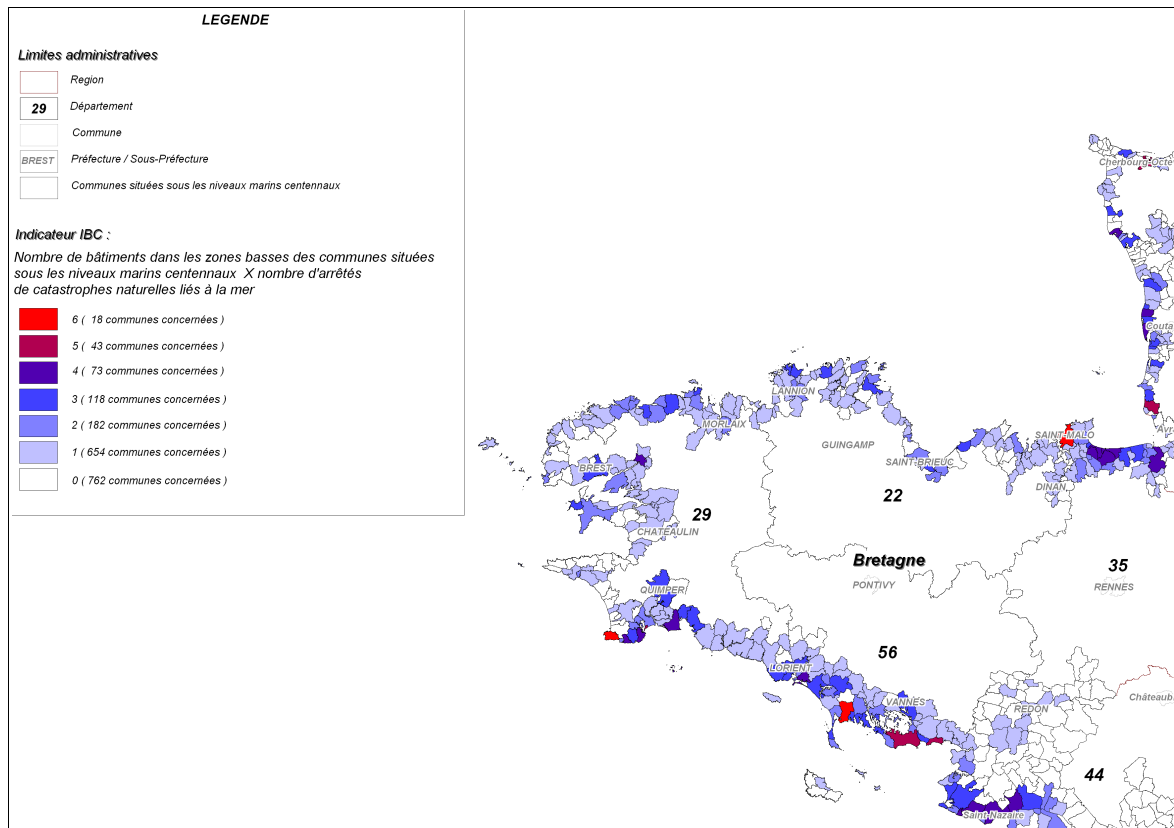


Illustration 66 : Extrait de la carte de l'indicateur croisé IBC en Région Ouest

Les communes se répartissent selon les classes de la manière suivante :

- Classe 0 : valeur IBC [0 ; 1[- 41% soit 762 communes
- Classe 1 : valeur IBC [1 ; 100[- 35% soit 654 communes
- Classe 2 : valeur IBC [100 ; 300[- 10% soit 182 communes
- Classe 3 : valeur IBC [300 ; 700[- 6% soit 118 communes
- Classe 4 : valeur IBC [700 ; 1400[- 4% soit 73 communes
- Classe 5 : valeur IBC [1400 ; 3300[- 2% soit 43 communes
- Classe 6 : valeur IBC [3300 ; 10400[- 1% soit 18 communes

1850 communes environ sont situées dans les zones basses. Il est difficile d'en connaître le nombre exact du fait de la précision du MNT. Les communes, même ayant une petite partie de leur superficie en zones basses, sont comptabilisées. L'indicateur IBC de 1850 communes a été déterminé : 762 d'entre elles (41%) soit ne contiennent aucun bâtiment, soit n'ont pas eu de catastrophe naturelle d'origine marine. 1088 communes (59%) contiennent au moins 1 bâtiment et ont subi au moins une catastrophe naturelle d'origine marine.

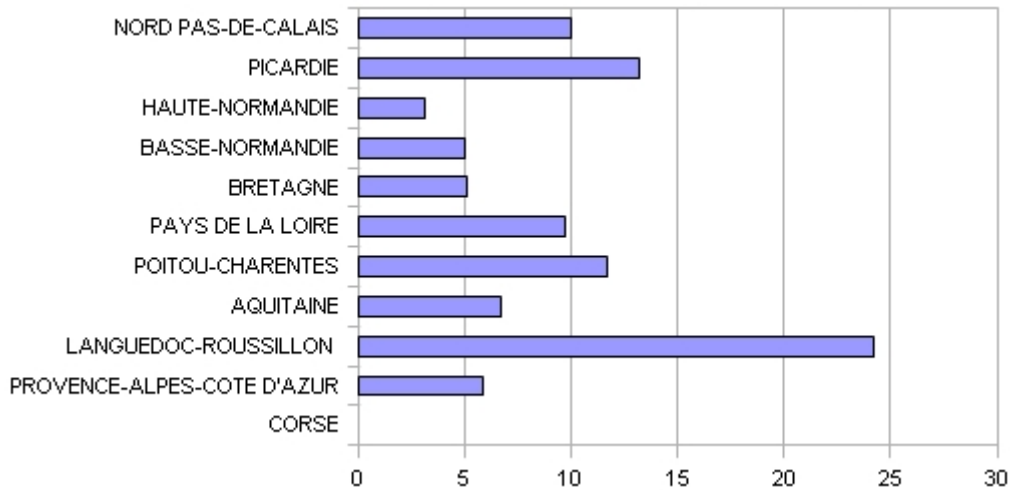


Illustration 67 : Indicateur IBC – Rapport en % par région du nombre de communes des classes 4 à 6 sur le nombre de communes situées en zones basses (sous le niveau centennal).

Si l'on considère les classes les plus intenses (un nombre de bâtiments et un nombre de catastrophes naturelles élevés), la région la plus vulnérable est le Languedoc-Roussillon. Viennent ensuite la Picardie, le Poitou-Charentes, le Nord-Pas de Calais et les Pays de la Loire.

A l'opposé, les régions de Corse, Haute-Normandie, Basse-Normandie et Bretagne sont moins vulnérables.

Saint-Malo (Ille-et-Vilaine), Lège-Cap-Ferret et Bordeaux (Gironde) sont les communes de la classe 6 les plus vulnérables. Avec 5 catastrophes naturelles et un bâti dense, la petite commune de Penmarch (Finistère) figure également dans la classe 6.

3.6.3.2 Indicateur IBC pour les ZBNM100+1m

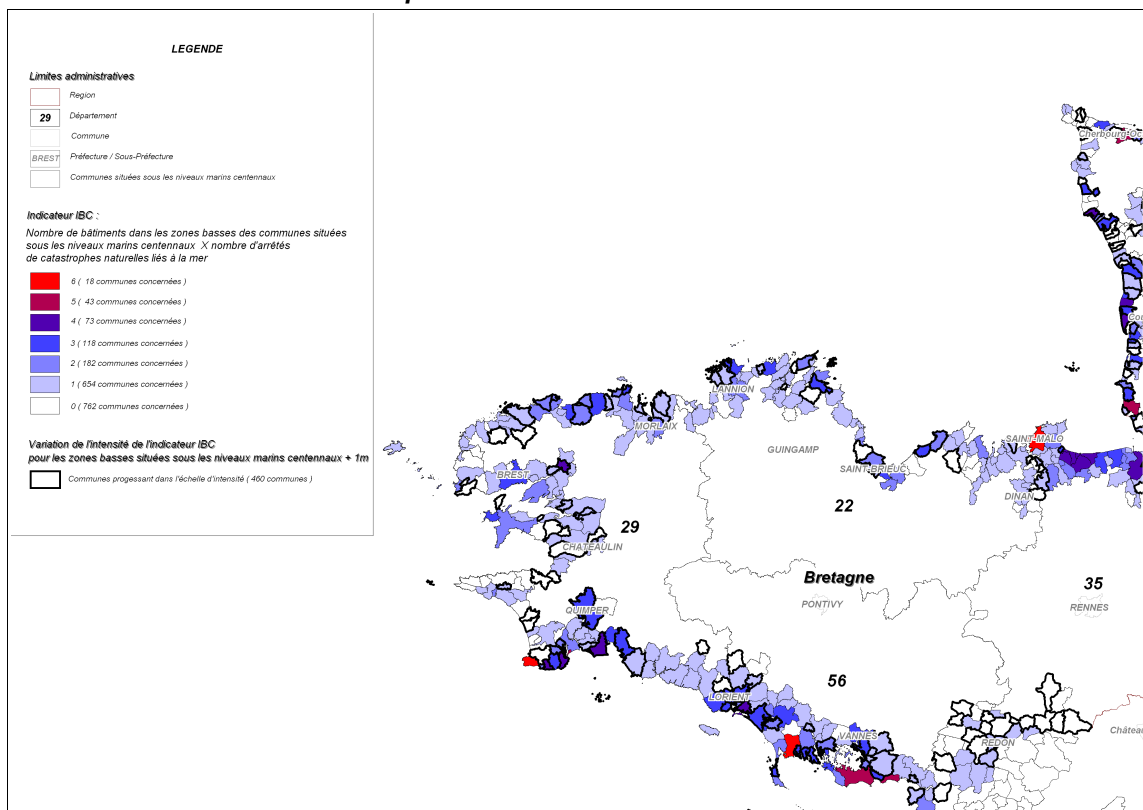


Illustration 68 : Extrait carte de l'indicateur IBC pour les ZBNM100+1M et variations ZBNM100 et ZBNM100+1M en Région Ouest

Sur les 1850 communes concernées par l'indicateur IBC dans les zones basses, la perspective de niveaux marins plus élevés d'1m (tout en gardant un nombre constant de catastrophes naturelles liées à la mer) fait progresser de façon significative la vulnérabilité des communes face à la submersion. 460 communes changent ainsi de classe et se retrouvent classées dans un niveau supérieur (cf. illustration 69).

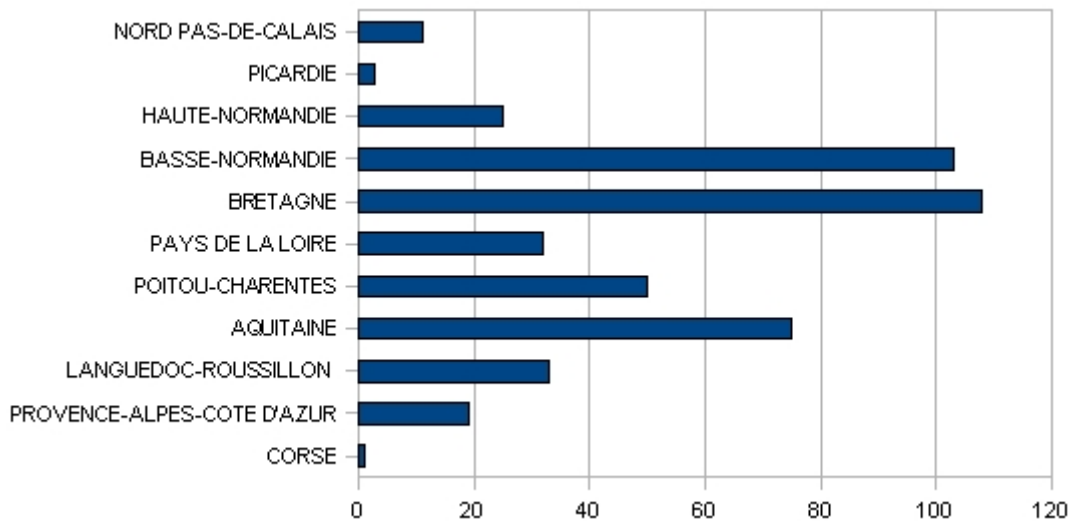


Illustration 69 : Variations de l'indicateur IBC entre ZBNM100 et ZBNM100+1M (nombre de communes changeant de 1 classe ou plus)

Cependant, cette information est fortement dépendante du nombre de communes par région. Il est préférable de s'affranchir du nombre de communes (par un rapport avec le nombre de communes dans les ZBNM100 par région). Le diagramme ainsi réalisé (cf. illustration 70) permet ainsi d'évaluer l'évolution de la vulnérabilité avec l'élévation du niveau moyen de la mer.

La région où l'évolution est la plus forte est le Languedoc-Roussillon. L'ensemble du Golfe du Lion ressort ainsi fortement. Les régions ressortant de l'analyse sont ensuite la Basse-Normandie, la Bretagne, l'Aquitaine et le Poitou-Charentes.

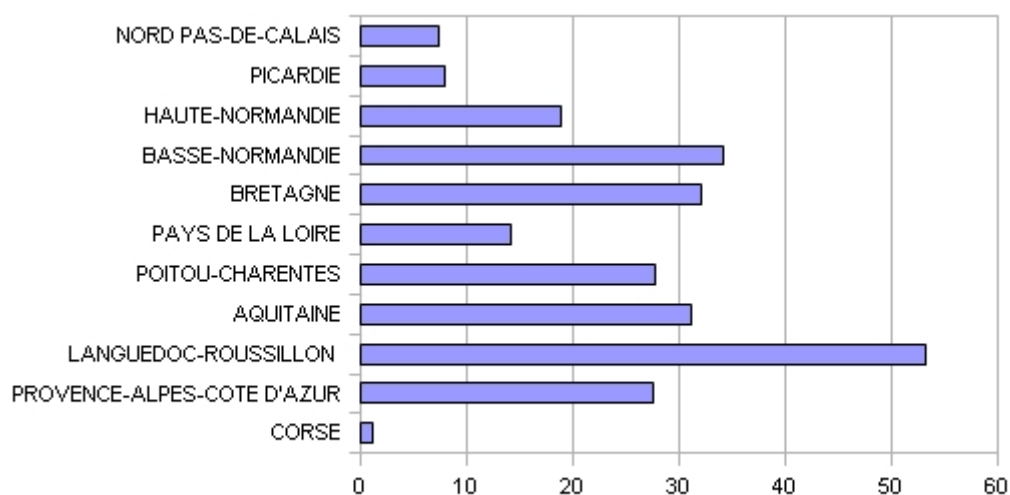


Illustration 70 : Rapport en % par région entre le nombre de communes dont la classe de l'indicateur IBC évolue entre ZBNM100 et ZBNM100+1M et le nombre de commune situées en ZBNM100

Le Poitou-Charentes et le Languedoc-Roussillon (et l'ensemble du Golfe du Lion) apparaissent déjà comme vulnérables. Leur vulnérabilité devrait encore augmenter avec une élévation du niveau de la mer.

Le Nord-Pas de Calais, la Picardie et les Pays de la Loire présenteraient une évolution de leur vulnérabilité moindre mais ces régions apparaissent déjà clairement comme vulnérables.

Les régions Aquitaine, Bretagne et Basse-Normandie, moins concernées par les risques littoraux aujourd'hui, pourraient devenir plus vulnérables avec une élévation du niveau de la mer.

3.6.4 Critique de l'indicateur croisé

Les limites de cet indicateur IBC sont les mêmes que celles des paramètres qui le constituent : précision altimétrique des zones basses, caractérisation des bâtiments dans la BD Topo, codification des Arrêtés de Catastrophe Naturelle...

Dans une perspective de changement climatique (augmentation du niveau moyen de la mer et modification possible de la fréquence et/ou de l'intensité des tempêtes), l'indicateur n'apporte pas de réponse prospective.

Lorsque le nombre de CATNAT ou le nombre de bâtiments est nul, aucune information n'est disponible. Ceci enlève de l'information sur la vulnérabilité des enjeux. Ainsi certaines communes n'ont pas à ce jour connu de catastrophes naturelles tout en contenant des bâtiments et d'autres communes ne contiennent pas de bâtiments tout en contenant d'autres types d'enjeux. Plus précisément, 426 communes n'ont ainsi pas connu de catastrophe naturelle d'origine marine, tout en possédant des bâtiments en zones basses. A l'inverse, 336 communes ont connu des catastrophes naturelles d'origine marine sans avoir de bâtiments dans les zones basses (toutes confondues). L'ensemble représente 41% des communes situées dans les zones basses.

L'intérêt d'un indicateur réside aussi dans la possibilité qu'il offre d'être mis à jour : l'indicateur IBC dépend donc dans le futur :

- de l'actualisation et la bonne codification de la base de données sur les catastrophes naturelles (GASPAR),
- de la mise à jour des données sur le bâti dans la BD Topo,
- de l'amélioration de la cartographie des zones basses.

4. Conclusion

L'objectif principal de cette étude était de faire une synthèse des connaissances actuelles sur les risques littoraux, d'établir et de définir des méthodes permettant la production d'informations de synthèse sur la quantification de la vulnérabilité. Cette synthèse est en effet nécessaire pour établir, en France métropolitaine, les principales zones à risques actuelles mais également celles qui pourraient être les plus vulnérables à l'avenir dans un contexte de changement climatique.

Pour atteindre cet objectif, plusieurs travaux ont été menés. Le premier consiste en une synthèse bibliographique réalisée à partir des principales études menées sur les risques littoraux en France. Les études sur cette thématique sont nombreuses, comme les commanditaires ; les études couvrant un linéaire important et réalisées par une maîtrise d'ouvrage publique ont été privilégiées. Lors du recensement de ces études, la nécessité d'un partage de l'information des travaux réalisés sur le littoral est apparue. Les différentes études sont toujours susceptibles d'intéresser différents maîtres d'ouvrage, bien qu'ils aient des objectifs propres. Une base de données recensant l'ensemble des travaux menés sur le littoral est utile afin d'optimiser les efforts sur ce secteur : c'est l'objectif de la base de données BOSCO qui nécessiterait d'être mieux renseignée. La synthèse bibliographique permet de montrer que tous les territoires ne sont pas exposés de la même manière aux risques littoraux et que les travaux menés ne sont pas homogènes suivant les façades. Les secteurs les plus vulnérables sont couverts par une bibliographie importante et sont souvent bien identifiés. La synthèse bibliographique rend également compte des différents thèmes traités. Si les aléas et les techniques de défense sont souvent appréhendés, des réflexions plus générales sur les stratégies de gestion du littoral (adaptation de l'aménagement du territoire aux risques, recul stratégique...) sont moins souvent abordées. Les informations disponibles sont relativement hétérogènes sur le territoire et les manques ont pu être identifiés. La connaissance d'études novatrices menées sur certains territoires pourra également permettre aux régions moins avancées de faire le point sur les réflexions à mener.

D'autre part, des méthodes permettant la production d'indicateurs de vulnérabilité aux risques littoraux ont été élaborées et la mise en œuvre de ces méthodes a permis la production de cartographies de la vulnérabilité aux risques littoraux. Les indicateurs définis sont les suivants :

- le « Niveau de connaissance » de la vulnérabilité aux risques littoraux établi sur les différentes régions, déduit de la synthèse bibliographique. Il renseigne sur l'état des connaissances de chaque région sur les thématiques des aléas littoraux, érosion et submersion, des enjeux, de la vulnérabilité, des méthodes de protection et de gestion du littoral et de l'impact du changement climatique.
- les « Zones basses », issues d'une confrontation entre les niveaux marins centennaux et la topographie, qui donnent une première approche des secteurs éventuellement vulnérables à la submersion marine. Cet indicateur fait ressortir principalement les grands secteurs poldérisés (Nord-Pas de Calais, Pays de la Loire et Poitou-Charentes). 590 000 hectares sont situés sous les niveaux marins centennaux en France métropolitaine. Une estimation des secteurs situés sous un niveau supérieur de + 1m (735 500 ha) a également été réalisée.
- les « Arrêtés de catastrophes naturelles liés à la mer » : ils sont les plus nombreux sur les régions Bretagne et Basse-Normandie ; le linéaire des Alpes-Maritimes et les grands estuaires (Gironde et Seine) ressortent également.
- les « Atlas de Zones Inondables et les Plans de Prévention liés à la mer », dont la présence rend compte d'une vulnérabilité aux risques littoraux, sont présents majoritairement sur les façades Manche et Atlantique, mais il est apparu que l'ensemble des documents

n'avait pas été recensé dans la base de données GASPARE, seule source d'information exploitable.

- les « Enjeux situés dans les zones basses » ont été identifiés sur l'ensemble des zones basses déterminées précédemment. Ainsi, infrastructures de transport, bâti, exploitations industrielles, sites d'intérêt écologique potentiellement vulnérables ont été recensés. La région Nord-Pas de Calais, où l'on observe une grande concentration d'enjeux liés au développement urbain, les régions des Pays de la Loire et du Poitou-Charentes, dont les littoraux offrent également une part importante de zones d'intérêt écologique, ainsi que les grands ports maritimes sont les secteurs regroupant les enjeux les plus nombreux.

Il est apparu qu'un indicateur seul ne donnait qu'une image partielle de la vulnérabilité. Une méthodologie de croisement des indicateurs, prenant en compte les enjeux bâtis contenus dans les zones basses et le nombre d'arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles, a donc été élaborée. Le croisement des différents indicateurs définis permet ainsi la cartographie de la vulnérabilité aux risques littoraux en France métropolitaine. Les régions qui ressortent sont celles qui concentrent à la fois enjeux et aléas forts. Ce sont les régions Poitou-Charentes, Pays de La Loire, Picardie, Nord-Pas de Calais et Languedoc-Roussillon. Saint Malo (Ille-et-Vilaine), Lège-Cap-Ferret et Bordeaux (Gironde), et la petite commune de Penmarch (Finistère) figurent parmi les communes les plus vulnérables. Les secteurs les plus impactés par un niveau marin supérieur seraient le Poitou-Charentes et surtout le Languedoc-Roussillon, déjà classés parmi les régions les plus vulnérables. Viennent ensuite l'Aquitaine, la Bretagne et la Basse-Normandie. Au niveau méditerranéen, le Golfe du Lion ressort comme une zone particulièrement sensible avec une augmentation du niveau de la mer.

L'étude de la « Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux » a donc permis de synthétiser les principales connaissances existantes, de proposer une méthodologie de détermination des secteurs actuellement vulnérables aux risques littoraux et d'estimer l'évolution de la vulnérabilité.

L'étude a permis de faire un premier bilan des éléments pertinents disponibles pour faire une synthèse des risques littoraux à l'échelle métropolitaine. L'ensemble des pistes n'a cependant pas été exploré. Une confrontation des travaux effectués avec les connaissances de terrain ou avec des résultats obtenus grâce à des méthodologies ou des données de base différentes est en particulier nécessaire. De plus, des données supplémentaires n'ont pas encore été exploitées. L'étude se poursuivra donc en 2010 par :

- l'exploitation d'études régionales supplémentaires,
- une validation approfondie des indicateurs,
- une analyse fine des différents résultats obtenus, par confrontation des informations issues du recueil bibliographique, des retours d'expériences et des connaissances de terrain, et des indicateurs,
- l'extension de l'étude aux Départements d'Outre Mer et aux Collectivités d'Outre Mer, en fonction des données disponibles sur ces territoires.

5. Bibliographie

5.1 Rapports d'études

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse / CEREGE, 2001, Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) - Définition et cartographie des unités sédimentaires du littoral méditerranéen Français, synthèse bibliographique (Volets II et III).

Alexandre A., Mallet C. et Dubreuilh J. (BRGM), 2003, Étude de l'érosion de la côte basque - Synthèse bibliographique, Région Aquitaine, 126 pages.

(ANTEA/BCEOM), 2001, Étude de définition- Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Rapport de synthèse , Conseil Général Vendée, 59 pages.

(ANTEA/BCEOM), 2001, Étude de définition- Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Tranche n° 1 : Baie de Bourgneuf (Vendée), Conseil Général Vendée, 66 pages.

(ANTEA/BCEOM), 2001, Étude de définition- Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Tranche n° 2 : Ile de Noirmoutier (Vendée) , Conseil Général Vendée, 60 pages.

(ANTEA/BCEOM), 2001, Étude de définition- Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Tranche n° 3 : Anse de l'Aiguillon (Vendée), Conseil Général Vendée, 48 pages.

(ANTEA/BCEOM), 2001, Étude de définition- Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée Tranche n° 4 : Vendée continentale de St Jean de Monts à Brétignolles sur mer (Vendée), Conseil Général Vendée, 38 pages.

(ANTEA/BCEOM), 2001, Étude de définition-Réalisation d'un diagnostic des ouvrages de défense contre la mer sur le littoral de Vendée, Diagnostics sur le port du Bec et le port des Brochets (baie de Bourgneuf-Vendée), Conseil Général Vendée, 34 pages.

Balouin Y.,Palvadeau E.,Bodéré G. (BRGM), 2007, Réseau d'observation du littoral de la Corse - Rapport d'Observation 2006, Office de l'Environnement de la Corse – Conseil Général Haute-Corse, 143 pages.

Barbe P., 1992, Étude globale concernant la défense contre la mer (Étude de la vulnérabilité des côtes du département de la Manche vis-à-vis des risques d'érosion et de submersion- Évaluation des biens futurs), Conseil Général de la Manche, 92 pages.

(BCEOM), 2007, Étude de l'évolution du trait de côte du littoral des Alpes-Maritimes, Conseil Général des Alpes-Maritimes, Conseil Régional PACA, Agence de l'Eau, 142 pages.

Beausir E., 2007, Synthèse bibliographique s'inscrivant dans le projet de caractérisation des aléas naturels côtiers en intégrant les conséquences du changement climatique, DIREN Nord Pas-de-Calais, 161 pages.

Bizien R., Delort E., Grunhec R., (InVivo), 2004, Évolution du trait de côte du littoral varois, Conseil Général du Var, 139 pages.

Bonnot-Courtois C., Lançon G., 2003, Érosion littorale Évaluation du risque. Phase 1 : Constat de la situation entre Fréhel et Lancieux. Rapport DDE 22/UMR 8586 PRODIG CNRS, 51 p.

- Bonnot-Courtois C., Lançon G., 2004, Érosion littorale. Évaluation du risque. Phase 2 : Caractérisation de l'aléa érosion sur le littoral des Côtes d'Armor. Rapport DDE 22/UMR 8586 PRODIG CNRS. 77 p.
- (BRGM – IFREMER), 1997, Élaboration d'un outil de gestion prévisionnel de la côte Aquitaine Phase 1 : reconnaissance – évolution historique, Préfecture de la région Aquitaine, 75 pages.
- Chaverot S., 2006, Impact des variations récentes des conditions météo-marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais, Thèse de doctorat, 251 pages.
- Costa S., Delahaye D., 2002, La pérennité des plages de galets de l'espace Rives-Manche, Université de Caen, Université de Rouen (Programme INTERREG II), 82 pages.
- Costa S., Delahaye D., 2003-2005, Programme INTERREG IIIa « Plages A Risque (PAR) / Beaches At Risk (BAR) » : Phase 1, Université de Caen, 169 pages.
- (CREOCEAN), 2000, Gestion dynamique des sédiments sur les côtes Ouest et Nord de l'île d'Oléron - Phase 1 régime hydrosédimentaire - Synthèse des résultats, DDE Charente-Maritime, 13 pages.
- (CREOCEAN), 2001, Gestion dynamique des sédiments sur les côtes Ouest et Nord de l'île d'Oléron - Phase 1 régime hydrosédimentaire- Rapport, DDE Charente-Maritime, 38 pages.
- (CREOCEAN), 2001, Gestion dynamique des sédiments sur les côtes Ouest et Nord de l'île d'Oléron - Plan de gestion des sédiments et recommandations concernant le suivi sédimentologique, DDE Charente-Maritime, 41 pages.
- (DDE de la Manche), 2008, État des lieux des communes de la Manche atteintes par la tempête des 10 et 11 mars 2008, 110 pages.
- (DDE Vendée/ Service Maritime), 1999, Érosion du littoral et défense contre la mer en Vendée, 78 pages.
- Demarty O. (BRGM), 1991, Atlas des côtes de Loire Atlantique, Conseil Général Loire-Atlantique, 22 cartes, 12 croquis.
- (DIREN Languedoc-Roussillon), 2008, Guide d'élaboration des PPR submersion marine en Languedoc-Roussillon, DIREN Languedoc-Roussillon – Préfecture de Région, 12 pages.
- (DGEC), 2009, Changement climatique – Décryptage.
- Esposito C., Delgado J-L., Pons F., (CETE Méditerranée), 2009, Atlas numérique des zones inondables par submersion marine - Littoral sableux du Languedoc-Roussillon - Élaboration d'un Système d'Information Géographique, DRE Languedoc-Roussillon, 71 pages.
- (GIEC), 2007, Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de-)]. GIEC, Genève, Suisse, ..., 103 pages.
- (GRESARC), 1996, Étude globale concernant la défense contre la mer des côtes Nord et Est du Cotentin- Synthèse bibliographique, Conseil Général de la Manche, 162 pages.
- (GRESARC), 1997, Étude globale concernant la défense contre la mer de la côte Nord-Cotentin- Rapport final, Conseil Général de la Manche, 80 pages.
- (GRESARC), 1997, Suivi de l'évolution de la côte Ouest du Cotentin entre 1991 et 1997, Conseil Général de la Manche, 69 pages.
- (GRESARC), 2004. Érosion littorale sur le département des Côtes d'Armor – Évaluation du risque. Phase III : Propositions. DDE Côtes d'Armor, 37 p.
- Grinsted A., Moore J.C., Jevrejeva S. Reconstructing sea level from paleo and projected temperatures 200 to 2100 AD, Climate Dynamics, 2009.

- Hénaff A., Bodéré J.C. et Lageat Y. (UBO/GEOLITTOMER), 2002, Érosion Côtière et Vulnérabilité du trait de côte en Bretagne, Rapport annuel Programme EROCOVUL-Année 1, Région Bretagne, 27 pages.
- Hénaff A., Bodéré J.C. et Lageat Y. (UBO/GEOLITTOMER), 2003, Érosion Côtière et Vulnérabilité du trait de côte en Bretagne, Rapport annuel Programme EROCOVUL-Année 2, Région Bretagne, 24 pages.
- Héquette A., Rufin-Soler C., 2005-2007, Programme INTERREG IIIa « Plages A Risque (PAR) / Beaches At Risk (BAR) » : Phase 2, Université du Littoral de la Cote d'Opale, 220 pages.
- Latteux B. et David L. (Ptolémée), 2002, Étude du comportement du littoral départemental-Évaluation des risques et des enjeux, DDE Morbihan, 4 phases + 3 annexes cartographiques.
- Le Berre I., Hénaff A., David L. (UBO/GEOMER), 2008, Inventaire des ouvrages côtiers du Finistère, DDEA Finistère, 176 pages.
- Le Cornec E. (GEOS), 2003, Mise en œuvre d'un programme de surveillance de l'érosion côtière sur le littoral de Cap l'Orient, Communauté d'agglomération du Pays de Lorient, 59 pages.
- Le Cornec E., Fiere M. et Grunnet N. (DHI / GEOS), 2007, Étude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen, DDE Vendée, 348 pages.
- Le Naour M., 2004, Mise en œuvre d'une politique de prévention des risques de submersion marine dans le Morbihan (rapport de stage), CETMEF, 24 pages.
- Le Nindre Y.M., Benhamouda S., Rouzo O., Haas A., Quessette J.A., 2001, Élaboration d'un outil de gestion prévisionnel de la côte Aquitaine Phase 3 : diagnostic d'évolution et recommandations (Contribution du BRGM – Synthèse), Préfecture de la région Aquitaine, 115 pages.
- Levoy F., Larsonneur C. (CREC), 1992, Étude globale concernant la défense contre la mer (Étude de la vulnérabilité des côtes du département de la Manche vis-à-vis des risques d'érosion et de submersion), Conseil Général de la Manche, 85 pages.
- Levoy F., Larsonneur C.(CREC), 1994, Étude globale concernant la défense contre la mer (Synthèse), Conseil Général de la Manche, 115 pages.
- Levoy F., Rousset H., Labomme O., Bretel P. et Monfort O. (GRESARC), 1997, Étude des risques liés à l'érosion et à la submersion du littoral du Calvados, Conseil Général du Calvados, 47 pages, annexes.
- Levoy F., Monfort O., Bizien H., Izabel G., Saint-Leger E., Poyelle B. (GRESARC) (2004a). Érosion littorale sur le département des Côtes d'Armor – Évaluation du risque. Phase II : Expertise et évaluation du risque, détermination de l'aléa érosion, synthèse du diagnostic des ouvrages. DDE Côtes d'Armor, 149 p.
- Levoy F., Monfort O., Bizien H., Izabel G., Saint-Leger E., Poyelle B. (GRESARC) (2004b). Érosion littorale sur le département des Côtes d'Armor – Évaluation du risque. Phase II : Expertise et évaluation du risque, détermination et caractérisation de la vulnérabilité des espaces littoraux. DDE Côtes d'Armor, 64 p.
- Lotte A., 2003, Les travaux de défense contre la mer : gestion, risques et impacts à partir de quelques cas en région Pays de la Loire (rapport de stage), Direction Régionale de l'Équipement, 55 pages.
- Manaud F., L'Yavanc J., Negre S., Tougeron C., Trut G., 2001, Élaboration d'un outil de gestion prévisionnel de la côte aquitaine Phase 3 : diagnostic d'évolution et recommandations (Contribution de l'IFREMER), Préfecture de la région Aquitaine, 119 pages.
- Marcot N., Mathon C.,(BRGM), 2004, Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence Alpes Côte d'Azur. Année 1 : Bilan des connaissances, définition des instabilités et qualification de l'aléa, Conseil Régional PACA, Rapport BRGM RP-52829-FR, 183 pages.

Marcot N., (BRGM), 2005, Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence Alpes Côte d'Azur. Année 2 : Complément - Qualification de l'aléa instabilités de falaises sur le littoral de l'étang de Berre et des îles habitées de la région PACA, Rapport BRGM RP-53951-FR, Conseil Régional PACA, 97 pages.

Marcot N., (BRGM), 2006, Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence Alpes Côte d'Azur. Année 2 : Définition des enjeux sur le linéaire de falaises côtières, caractérisation et hiérarchisation des risques, Rapport BRGM RP-54316-FR, Conseil Régional PACA, 97 pages + annexes.

Marcot N., Azibi L., Boucher E., (BRGM), 2008, Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence Alpes Côte d'Azur. Année 3 : Étude de segments représentatifs, propositions d'aménagement et établissement d'une méthodologie de gestion de risque à l'échelle d'une commune, Rapport BRGM RP-56090-FR, Conseil Régional PACA, 131 pages.

Masson M., Crauchet L., Sabatier F., (CETE Méditerranée / IPSEAU), 2002, Évolution du littoral sableux du Golfe du Lion. Deuxième phase d'étude. Constat et perspectives en vue de l'élaboration d'une stratégie de gestion, SMNLR Bouches-du-Rhône, 111 pages.

Meinesz A., Javel F., Longepierre S., Vaugelas J. de, Garcia D., 2006, Inventaire et impact des aménagements gagnés sur le domaine marin - côtes méditerranéennes françaises. Laboratoire Ecomers, Université de Nice-Sophia Antipolis. Publication électronique : www.medam.org.

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement -MATE/METL-, 1999, Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPR). Guide général. La documentation française, Paris, 76 pages.

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement -MATE/METL-, 1997, Plan de prévention des risques littoraux (PPR). Guide méthodologique. La documentation française, Paris, 54 pages.

Moulis D., Barbel P., Radulescu M., Peronnard J.(CEPREL), 1995, Schéma d'orientation pour la protection, la restauration et la gestion des plages du Languedoc-Roussillon, Région Languedoc-Roussillon, 163 pages.

Paskoff R., Migniot C., Pethick J. et Victor R., 1994, Érosion côtière : Actes de colloque à Boulogne-sur-mer en 1994 : le coût de 10 années de protection contre la mer en Nord-Pas de Calais, 74 pages.

Pons F., Chini N., (CETE Méditerranée), 2002, Présentation de méthodes pour la réalisation de Plans de Prévention des Risques Littoraux, SMNLR, 81 pages.

Pons F., Sabatier F., (CETE Méditerranée – CEREGE), 2004, Méthode d'analyse et d'interprétation des profils bathymétriques du SMNLR, SMNLR, 79 pages.

Pons F., (CETE Méditerranée), 2007, Digitalisation de signaux marins ou d'étangs du Golfe du Lion, SMNLR – DDE des Bouches-du-Rhône, 80 pages.

Pons F., Le Gentil J., (CETE Méditerranée), 2007, Élaboration d'un Plan de Prévention de Risques Submersions marines en Camargue – État des lieux des données existantes, DDE des Bouches-du-Rhône, 81 pages.

Pons F., Lopez S., Auffret C., (CETE Méditerranée), 2008, Protection des territoires littoraux en Languedoc-Roussillon. Quel territoire protéger, à quel coût, suivant quel(s) critère(s) ?, DRE Languedoc-Roussillon, 39 pages + annexes.

Rahmstorf S. A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. Science, Vol. 215, 19th January 2007, p. 368-369.

Rieb G. (CETMEF), 2000, Gestion intégrée des sédiments sur le littoral charentais, Conseil Général de Charente-Maritime, 54 pages.

(SAFEGE), en cours, Étude de l'évolution du trait de côte du littoral des Bouches-du-Rhône au regard de l'érosion marine, Conseil Général 13, 114 pages + annexes.

(SMNLR – BRL – EID Méditerranée), 2003, Orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon, Mission Interministérielle d'Aménagement du Littoral Languedoc-Roussillon, 24 pages + planches A0.

(SOGREAH / CREOCEAN), 2006, Confortement des zones urbanisées du Vimeu, recherche et mise au point de modes de gestion du littoral.

(SOGREAH / IN VIVO), 2001, Gestion dynamique des sédiments sur les côtes de l'île de Ré - Phase 1 : Analyse des cellules hydrosédimentaires et des fonds correspondants, mesures complémentaires, DDE Charente-Maritime, 107 pages.

(SOGREAH), 1995, Littoral de la Charente Maritime - Étude de défense des côtes, DDE Charente-Maritime, 45 pages.

(SOGREAH), 2002, Atlas de l'aléa submersion marine sur le littoral vendéen, DDE Vendée, 53 cartes.

(SOGREAH, CREOCEAN), 2006, Confortement des zones urbanisées du Vimeu, recherche et mise au point de modes de gestion du littoral.

(Syndicat Mixte de la Côte d'Opale S.M.C.O.), 2003, Plan Littoral d'Action pour la Gestion de l'Érosion (P.L.A.G.E.).

University of Copenhagen, 2009, Synthesis report from climate change – Global Risks, Challenges and Decisions, Copenhagen 2009, 10-12 March.

Tourolle J., 2003, Étude préalable à la mise en place de Plans de Prévention des Risques sur le littoral du Morbihan : « Submersion marine » (Rapport de stage DESS Expertise et Gestion des Espaces Littoraux), DDE Morbihan, 71 pages.

5.2 Sites internet consultés

Trait de côte Histolitt

http://www.shom.fr/fr_page/fr_prod_num/Specifications_techniques_TCH_v1.pdf

http://professionnels.ign.fr/DISPLAY/000/526/990/5269901/DL_HISTOLITT.pdf

MNT IGN

<http://professionnels.ign.fr/ficheProduitCMS.do?idDoc=5465861>

Arrêtés CAT-NAT

http://www.prim.net/professionnel/procedures_regl/export_gaspar/download.htm.

http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=9B3CC096DDF698-CAF96C8948F8B5567D.tpdjo09v_1?cidTexte=LEGITEXT000006068755&dateTexte=20090327

Communes littorales

<http://www.littoral.ifen.fr/La-notion-de-littoral-terrestre.217.0.html#c1047>.

http://www.littoral.ifen.fr/uploads/media/communes_littorales_01.xls

http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=F5734D870F5818390E7AD8C05BFBD0BF.tpdjo05v_3?cidTexte=LEGITEXT000005765625&dateTexte=20090303

Données Mouvements de terrain

<http://www.bdmvt.net/>

AZI et Plans de Prévention liés à la mer (GASPAR)

http://www.prim.net/professionnel/procedures_regl/avancement.html

SEVESO

www.developpement-durable.gouv.fr

BD Carthage

<http://professionnels.ign.fr/ficheProduitCMS.do?idDoc=5323714>

http://professionnels.ign.fr/DISPLAY/000/526/750/5267501/DL_BDCARTHAGE_3_0.pdf

Natura 2000

<http://natura2000.environnement.gouv.fr/habitats/HAB6210.html>

Index des illustrations

Illustration 1 : Radars des communes de Wimereux et Oye-Plage, source Programme National d'Environnement Côtier (DIREN NPC, 2007).....	12
Illustration 2 : Carte présentant le trait de côte, les aléas et les risques pour l'unité de gestion 1 (PLAGE, 2003).....	14
Illustration 3 : Carte présentant le trait de côte, les aléas et les risques pour l'unité de gestion 2 (PLAGE, 2003).....	15
Illustration 4 : Carte présentant le trait de côte, les aléas et les risques pour l'unité de gestion 3 (PLAGE, 2003).....	17
Illustration 5 : Carte présentant le trait de côte, les aléas et les risques pour l'unité de gestion 4 (PLAGE, 2003).....	18
Illustration 6 : Carte présentant le trait de côte, les aléas et les risques pour l'unité de gestion 5 (PLAGE, 2003).....	20
Illustration 7 : Carte représentant les orientations de gestion pour l'ensemble du littoral (PLAGE, 2003).....	21
Illustration 8 : Progression vers le Nord de l'embouchure de l'Authie depuis l'année 1671 (d'après Dallery, 1955).....	23
Illustration 9 : Évolution du cordon et volumes de dépôts et d'érosion de part et d'autre de Cayeux (Source : SOGREA/Creoccean, 2006).....	24
Illustration 10 : Érosion des falaises du littoral haut-normand : localisation, vitesses de recul (d'après Costa et al., 2002) et relation avec les affleurements crayeux.....	28
Illustration 11 : Recul du haut de falaise crayeux entre Antifer et Le Tréport par cellule et sous-cellule hydrosédimentaire entre 1966 et 1995 (Costa, in CPIBP, 2000).....	28
Illustration 12 : Extension de la submersion de tempête du 27-28 février 1990 à Etretat (d'après DDE 76, 1995 ; Costa et Delahaye, 2004).....	29
Illustration 13 : Cartes représentant la valeur des biens menacés par le risque de submersion marine (extrait d'une note de synthèse du CG50, 1992).....	32
Illustration 14 : Tendances évolutives pluri-annuelles du trait de côte – Côte Ouest du Cotentin (Levoy F. & Larsonneur C., 1994).....	34
Illustration 15 : Évolution actuelle du trait de côte régional (1998-2003) (Hénaff et al., 2003).....	38
Illustration 16 : Sites en érosion sur le littoral du Finistère en 1978 (Source : Hénaff et al., 2002). ..	39
Illustration 17 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 1 (Baie de Bourgneuf) (DDEA 85, 2007).....	43
Illustration 18 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 2 (DDEA 85, 2007).....	44
Illustration 19 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 3 (DDEA 85, 2007).....	45
Illustration 20 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 4 (DDEA 85, 2007).....	46
Illustration 21 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 5 (DDEA 85, 2007).....	47
Illustration 22 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 6 (DDEA 85, 2007).....	48
Illustration 23 : Synthèse de l'évolution du trait de côte entre 1975 et 2001 sur US 7 (DDEA 85, 2007).....	49
Illustration 24 : Évolution moyenne du trait de côte entre 1825 et 1966 (Préfecture Région Aquitaine, 2001).....	56
Illustration 25 : Évolution moyenne du trait de côte entre 1966 et 1998 (Préfecture Région Aquitaine, 2001).....	57
Illustration 26 : Répartition de l'aléa érosion par département (Mission Interministérielle d'Aménagement du Littoral Languedoc-Roussillon, 2003).....	59
Illustration 27 : Evolution du littoral sableux du Golfe du Lion – Répartition des cellules hydro-	

sédimentaires (CETE Méditerranée – IPSEAU, 2002).....	60
Illustration 28 : Niveau de connaissance de la vulnérabilité aux risques littoraux par région	79
Illustration 29 : Courbes de niveau 1,5 – 2,5 – 3,5 et 5,5 m NGF issues du traitement du MNT BD Topo®(IGN) et du trait de côte Histolitt (SHOM-IGN).....	83
Illustration 30 : Zones d'iso-valeurs de niveaux marins de référence retenues.....	87
Illustration 31 : Surfaces des zones basses actuellement en eau et situées sous les niveaux centennaux, sous les niveaux centennaux -1m et sous les niveaux centennaux + 1 m.....	89
Illustration 32 : Cartographie des zones basses en France métropolitaine.....	91
Illustration 33 : Cartographie des hauteurs d'eau dans les zones basses en France métropolitaine	93
Illustration 34 : Surfaces (en ha) des zones basses par hauteur d'eau situées sous les niveaux marins centennaux.....	96
Illustration 35 : Comparaison des surfaces entre les MNT BDTopo® et le MNT local de l'étang de Thau.....	98
Illustration 36 : Comparaison du MNT Intermap et du MNT BD TOPO sur le secteur de Capbreton	100
Illustration 37 : Comparaison du MNT Intermap et du MNT BD TOPO sur le secteur de Contis...	101
Illustration 38 : Comparaison du MNT Intermap et du MNT BD TOPO sur le secteur de Mimizan	101
Illustration 39 : Comparaison du MNT Intermap et du MNT BD TOPO sur le secteur de Soustons	102
Illustration 40 : Comparaison du MNT LIDAR et du MNT de la BD TOPO.....	103
Illustration 41 : Comparaison du MNT RNACC et du MNT de la BD TOPO.....	104
Illustration 42 : Communes littorales maritimes et d'estuaires métropolitaines	106
Illustration 43 : Cartographie des arrêtés de catastrophes naturelles sur la France métropolitaine	109
Illustration 44 : Cartographie des Atlas de Zones Inondables et Plans de Prévention liés à la mer	119
Illustration 45 : Nombre de PPRL prescrits ou approuvés par année.....	120
Illustration 46 : Extraction des bâtiments à partir de la BD Topo.....	126
Illustration 47 : Extraction des voies routières dans les zones basses à partir de la BD Topo.....	126
Illustration 48 : Extraction des voies ferroviaires dans les zones basses à partir de la BD Topo...	127
Illustration 49 : Zones d'intérêt écologique dans les zones basses en Ile-et-Vilaine (côte nord) (ZPS en bleu et ZSC en vert).....	128
Illustration 50 : Nombre de bâtiments par région, situés sous les niveaux marins centennaux.....	129
Illustration 51 : Carte du nombre de bâtiments situés dans les zones basses.....	131
Illustration 52 : Carte des surfaces bâties dans les zones basses.....	133
Illustration 53 : Nombre de bâtiments par classe de hauteur d'eau pour la région Pays de La Loire	134
Illustration 54 : Pourcentage de la surface bâtie par rapport à la surface de la zone de hauteur d'eau correspondante.....	134
Illustration 55 : Linéaires d'infrastructures de transport situés sous les niveaux marins centennaux (en km).....	135
Illustration 56 : Carte du linéaire d'infrastructures de transport situé dans les zones basses.....	137
Illustration 57 : Carte des exploitations industrielles dans les communes littorales.....	139
Illustration 58 : Nombre d'établissements SEVESO dans les communes littorales en 2006.....	140
Illustration 59 : ZSC et/ou SIC situées sous les niveaux marins centennaux (en hectares).....	141
Illustration 60 : ZPS situées sous les niveaux marins centennaux (en hectares).....	141
Illustration 61 : Carte des sites Natura 2000 situés dans les zones basses.....	143
Illustration 62 : Sites Natura 2000 situés sous les niveaux marins centennaux (en hectares).....	144
Illustration 63 : Carte représentant le bâti et les communes en zones basses.....	148
Illustration 64 : Carte de l'indicateur croisé IBC en France métropolitaine.....	151
Illustration 65 : Carte de l'indicateur croisé IBC pour les niveaux marins centennaux +1m et	

variations ZBNM100 et ZBNM100+1M.....	153
Illustration 66 : Extrait de la carte de l'indicateur croisé IBC en Région Ouest.....	154
Illustration 67 : Indicateur IBC – Rapport en % par région du nombre de communes des classes 4 à 6 sur le nombre de communes situées en zones basses (sous le niveau centennal).....	155
Illustration 68 : Extrait carte de l'indicateur IBC pour les ZBNM100+1M et variations ZBNM100 et ZBNM100+1M en Région Ouest.....	155
Illustration 69 : Variations de l'indicateur IBC entre ZBNM100 et ZBNM100+1M (nombre de communes changeant de 1 classe ou plus)	156
Illustration 70 : Rapport en % par région entre le nombre de communes dont la classe de l'indicateur IBC évolue entre ZBNM100 et ZBNM100+1M et le nombre de commune situées en ZBNM100.....	156

Index des tables

Tableau 1 : Récapitulatif des coûts pour l'aménagement (Confortement des zones urbanisées du Vimeu, SOGREA, CREOCEAN, 2006).....	26
Tableau 2 : Tableau indicatif des ouvrages de protection réalisés et leur coût sur la Manche (Levoy F. & Larssonneur C., 1994).....	35
Tableau 3 : Répartition des secteurs selon leur sensibilité (Préfecture Région Aquitaine, 2001)....	55
Tableau 4 : Aménagements et ouvrages recensés dans le cadre du programme MEDAM (MEINESZ et al., 2006).....	66
Tableau 5 : Évolution des sites sensibles du littoral varois (Conseil Général du VAR, Conseil Régional PACA, Agence de l'Eau, 2004).....	69
Tableau 6 : Bilan des surfaces de plage entre 1950 et 2004 à l'échelle des cellules hydrosédimentaires (BCEOM, 2007).....	71
Tableau 7 : Tableau synthétique des résultats des aléas, des enjeux et des risques en pourcentage par rapport au nombre total de cellules (BCEOM, 2007).....	72
Tableau 8 : Tableau synthétique des résultats des aléas, des enjeux et des risques en pourcentage par rapport à la surface totale de littoral meuble du département (BCEOM, 2007).....	73
Tableau 9 : Zones d'iso-valeurs de niveaux marins de référence retenues.....	85
Tableau 10 : Surfaces des zones basses actuellement en eau et situées sous les niveaux centennaux, sous les niveaux centennaux -1m et sous les niveaux centennaux + 1 m.....	89
Tableau 11 : Surfaces des zones basses par hauteur d'eau situées sous les niveaux marins centennaux (ZBNM100) ou sous les niveaux centennaux +/-1m (ZBNM100-1m et ZBNM100+1m).	95
Tableau 12 : Surface des différentes unités géomorphologiques inondables (Source : Esposito C. et al., 2009).....	99
Tableau 13 : Nombre de communes déclarées littorales ou dans les zones basses ayant fait l'objet d'arrêtés de catastrophes naturelles.....	110
Tableau 14 : Nombre de communes ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles par région et par date de début d'événement.....	112
Tableau 15 : Pourcentage de communes par région ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles classé par date de début d'évènement	113
Tableau 16 : Base des relations entre numéros et intitulé de risque.....	116
Tableau 17 : Enjeux situés dans les zones basses sous les niveaux marins centennaux – 1m....	145
Tableau 18 : Enjeux situés dans les zones basses sous les niveaux marins centennaux.....	146
Tableau 19 : Enjeux situés dans les zones basses sous les niveaux marins centennaux + 1m....	146



Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales

134 rue de Beauvais - CS 60039
60280 - Margny Lès Compiègne

☎ : 03 44 92 60 00

✉ : 03 44 20 06 75

cetmef@developpement-durable.gouv.fr

Conception : CETMEF

ISSN 2119-5587

ISBN 978-2-11-129365-6

Identifiant CETMEF : C12-06

www.cetmef.developpement-durable.gouv.fr