



Syndicat Mixte
de la Côte d'Opale
Audomarais - Boulonnais - Calaisis - Dunkerquois - Montreuillois



Diagnostic et élaboration d'orientations pour une gestion durable du trait de côte sur le littoral de la Côte d'Opale



Installation d'un système de drainage de plage à Merlimont pour lutter contre l'érosion (Egis, 2014)

Phase 2 –
Elaboration
d'orientations de
gestion
Version 3

Janvier 2015

EP 132576J

En association avec



Informations qualité

Titre du projet	Diagnostic et élaboration d'orientations pour une gestion durable du trait de côte sur le littoral de la Côte d'Opale
Titre du document	Phase 2 – Elaboration d'orientations de gestion
Date	Janvier 2015
Auteur(s)	Caroline Poullain
N° Affaire	EP 132576J

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
Provisoire	12/04/2013	Caroline Poullain, Dominique Cataliotti	Marie-Hélène Ruz, Arnaud Hequette, Jacques Piallat
V1	18/06/2014	Caroline Poullain	Dominique Cataliotti, Jacques Piallat
V2	16/09/2014	Caroline Poullain	Jacques Piallat
V3	19/01/2015	Caroline Poullain	Jacques Piallat

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Jean-Marc Plouvin Sarah Melliti	Pôle Métropolitain de la Côte d'Opale (PMCO)	19/01/2015

Sommaire

Chapitre 1 - Introduction	4
Chapitre 2 - Définition des termes et concepts associés à la gestion durable du littoral	6
1 Rappel sur la stratégie nationale en matière de gestion durable / intégrée du trait de côte	6
1.1 La stratégie nationale en matière de gestion durable / intégrée du trait de côte	6
1.2 La stratégie nationale prise en compte par le Conservatoire du littoral.....	7
2 Rappel des orientations de gestion préconisées par l'état	8
2.1 Les orientations de gestion	8
2.2 Autres principes de gestion à retenir	10
2.3 L'adaptation au changement climatique	10
3 Stratégie régionale et locale en matière de gestion durable / intégrée du trait de côte	14
3.1 Le Plan littoral pour la gestion de l'érosion sur la Côte d'Opale	14
3.2 La stratégie régionale du Conservatoire du littoral –délégation Manche Mer du Nord	16
3.3 Les autres outils de gestion durable des zones côtières	17
3.3.1 Les Plans de Préventions des Risques Littoraux (PPRL).....	17
3.3.2 Les Territoires à Risque important d'Inondation (TRI).....	19
3.3.3 Les Programmes d'Actions de Préventions des Inondations (PAPI)	19
3.3.4 Les démarches dans les SCOT.....	20
3.3.5 Les démarches dans les Plan Locaux d'Urbanisme Intercommunaux (PLUI)	23
3.3.6 La stratégie de gestion du domaine public maritime	23
Chapitre 3 - Approche méthodologique de définition des orientations de gestion	24
1 Cadre de base à l'élaboration d'orientations de gestions	24
1.1 Les catégories d'orientations de gestion retenues	24
1.2 Principes généraux	25
2 Cadre et définitions utilisés pour l'élaboration des orientations et actions de gestion pour chaque site	26
2.1 Les actions de gestions	26
2.2 Elaboration d'orientations et d'actions de gestion par secteur homogène ..	28
2.3 Echelles de temps.....	28
2.4 Combinaison ou alternatives d'orientations et d'actions de gestion	29
3 Critères de décisions influençant l'élaboration des orientations de gestion	30
3.1 Eléments influençant l'élaboration d'orientations de gestion	30
4 Hypothèses de pré-dimensionnement conceptuel des solutions en vue d'estimer leur coût	31
4.1 Remise en état et entretien.....	31
4.2 Construction ou reconstruction d'un nouvel ouvrage.....	32
4.3 Augmentation de la protection dans les cas de construction, reconstruction ou renforcement	32
4.4 Renforcement des ouvrages existants.....	33
4.4.1 Rechargement de plage avec mesures accompagnatrices ou non	33
4.4.2 Rechargement en haut de plage et reprofilage	33

4.4.3	Les mesures de gestion douces des dunes	34
4.4.4	Renforcement avec une berme en pied d'ouvrage	35
4.4.5	Réalignement à la cote d'origine des ouvrages	35
4.5	Repli stratégique	35
4.6	Composer	36
4.6.1	L'aménagement du bâti et des accès	36
4.6.2	La mise en place de batardeaux	36
5	Identification des mesures de suivi du trait de côte et de l'abaissement des plages	36
6	Identification des mesures de suivi de l'état des ouvrages	37
7	Identification des connaissances à acquérir	38
8	Présentation des résultats	39

Chapitre 4 - Elaboration d'orientations et d'actions de gestion..... 40

1	BR1 – La Baie d'Authie	40
1.1	Secteur Digue des Enclos – Bec du Perroquet	40
1.1.1	Analyse	40
1.1.2	Préconisations	41
1.2	Secteur Bec du Perroquet – Pointe du Haut-Banc	43
1.2.1	Analyse	43
1.2.2	Préconisations	44
1.3	Synthèse à l'échelle du bassin de risque	46
2	BR2 – Berck- Le Touquet	48
2.1	Cordons dunaires de Berck, de Merlimont, de Stella-Merlimont, de Mayville et du Touquet	48
2.1.1	Analyse	48
2.1.2	Préconisations	48
2.2	Epis et digue promenade de Berck	50
2.2.1	Analyse	50
2.2.2	Préconisations	51
2.3	Digue promenade de Merlimont	53
2.3.1	Analyse	53
2.3.2	Préconisations	53
2.4	Perré de Stella-Plage	55
2.4.1	Analyse	55
2.4.2	Préconisations	55
2.5	Digue du Touquet	57
2.5.1	Analyse	57
2.5.2	Préconisations	57
2.6	Synthèse à l'échelle du bassin de risque	58
3	BR3 – Estuaire de la Canche	59
3.1	Embouchure de l'estuaire de la Canche – secteur sud derrière la Pointe du Touquet	59
3.1.2	Préconisations	60
3.2	Rive sud de l'estuaire de la Canche	61
3.2.2	Préconisations	62
3.3	Rive nord de l'estuaire de la Canche	65
3.3.2	Préconisations	65
3.4	Embouchure de l'estuaire de la Canche – secteur nord	67
3.4.1	Analyse	67
3.4.2	Préconisations	67
3.5	Synthèse à l'échelle du bassin de risque	68
4	BR4 - Camiers – Hardelot Plage	70
4.1	Cordons dunaires du Mont-Saint-Frieux, du Chevalier Sansot et d'Ecault .	70
4.1.1	Analyse	70

	4.1.2 Préconisations.....	70
	4.2 Digue en enrochements de Saint Gabriel.....	72
	4.2.1 Analyse.....	72
	4.2.2 Préconisations.....	72
	4.3 Front de mer de Sainte Cécile-Plage.....	74
	4.3.1 Analyse.....	74
	4.3.2 Préconisations.....	74
	4.4 Digue promenade de Hardelot-Plage	76
	4.4.1 Analyse.....	76
	4.4.2 Préconisations.....	76
	4.5 Synthèse à l'échelle du bassin de risque.....	77
5	BR5 – Equihen-Plage – Boulogne sur-Mer Nord	79
	5.1 Digue d'Equihen.....	79
	5.1.1 Analyse.....	79
	5.1.2 Préconisations.....	79
	5.2 Falaise d'Equihen au Portel	81
	5.2.2 Préconisations.....	81
	5.3 Front de mer du Portel	82
	5.3.1 Diagnostic.....	82
	5.3.2 Préconisations.....	82
	5.4 Boulogne-sur-Mer	84
	5.4.1 Diagnostic.....	84
	5.4.2 Préconisations.....	84
	5.5 Synthèse à l'échelle du bassin de risque.....	86
6	BR6 – Wimereux – Cap Gris-Nez.....	87
	6.1 Falaises de la Pointe de la Crèche à Wimereux.....	87
	6.1.2 Préconisations.....	87
	6.2 Front de mer de Wimereux et berges de la Wimereux	88
	6.2.1 Analyse.....	88
	6.2.2 Préconisations.....	89
	6.3 Falaises de Wimereux au cordon dunaire de la Slack.....	92
	6.3.2 Préconisations.....	92
	6.4 Front de mer d'Ambleteuse.....	94
	6.4.1 Analyse.....	94
	6.4.2 Préconisations.....	95
	6.5 Front de mer d'Audresselles	98
	6.5.1 Analyse.....	98
	6.5.2 Préconisations.....	98
	6.6 Falaises entre Ambleteuse et Audresselles.....	100
	6.6.2 Préconisations.....	100
	6.7 Falaises du Cran Noir Da à la Pointe de la Courte Dune	101
	6.7.2 Préconisations.....	101
	6.8 Audinghen – Le Sodit.....	102
	6.8.1 Analyse.....	102
	6.8.2 Préconisations.....	102
	6.9 Synthèse à l'échelle du bassin de risque.....	103
7	BR7 – Baie de Wissant.....	104
	7.1 Cordons dunaires de la Baraque Fricot, du Châtelet et d'Aval.....	104
	7.1.2 Préconisations.....	104
	7.2 Perré de Wissant.....	107
	7.2.1 Analyse.....	107
	7.2.2 Préconisations.....	107
	7.3 Dunes d'Amont.....	109
	7.3.2 Préconisations.....	109
	7.4 Synthèse à l'échelle du bassin de risque.....	110
8	BR8 – Cap Blanc-Nez	111

8.1	Falaises du Cap Blanc-Nez	111
8.1.2	Préconisations.....	111
8.2	Synthèse à l'échelle du bassin de risque.....	112
9	BR9 – Sangatte – Calais.....	113
9.1	Digue de Sangatte	113
9.1.1	Analyse.....	113
9.1.2	Préconisations.....	114
9.2	Dunes du Fort Mahon et de Blériot-Plage	117
9.2.2	Préconisations.....	117
9.3	Perré de Calais (Blériot-plage).....	119
9.3.1	Analyse.....	119
9.3.2	Préconisations.....	119
9.4	Port de Calais.....	121
9.4.1	Analyse.....	121
9.4.2	Préconisations.....	121
9.5	Synthèse à l'échelle du bassin de risque.....	123
10	BR10 – Fort-Vert – Oye-Plage.....	124
10.1	Dunes du Fort vert jusqu'à l'Anse de l'Abri côtier	124
10.1.2	Préconisations.....	124
10.2	Synthèse à l'échelle du bassin de risque	125
11	BR11 – Platier d'Oye – Port de Dunkerque Ouest.....	126
11.1	Anse de l'Abri Côtier – Platier d'Oye.....	126
11.1.2	Préconisations.....	126
11.2	Rives de l'AA.....	128
11.2.2	Préconisations.....	128
11.3	Perré et Cordon dunaire de Gravelines	130
11.3.2	Préconisations.....	130
11.4	Synthèse à l'échelle du bassin de risque	131
12	BR12 - Port de Dunkerque	133
12.1	Secteur de la Plage du Clipon et de la digue du Braek	133
12.1.1	Analyse.....	133
12.1.2	Préconisations.....	133
12.2	Synthèse à l'échelle du bassin de risque	134
13	BR13 – Digue des Alliés, Dunkerque – Bray Dunes.....	135
13.1	Digue des Alliés – Digue de Malo et de Leffrinckoucke.....	135
13.1.1	Analyse.....	135
13.1.2	Préconisations.....	136
13.2	Cordons dunaires de Malo, Dewulf, Marchand et du Perroquet et secteur de l'hôpital et de Zuydcoote	139
13.2.2	Préconisations.....	139
13.3	Digue de Bray-Dunes	143
13.3.1	Analyse.....	143
13.3.2	Préconisations.....	143
13.4	Synthèse à l'échelle du bassin de risque	144
Chapitre 5 - Synthèse des orientations de gestion à l'échelle régionale		145
1	Tendance des orientations de gestion à l'échelle régionale	145
2	Mutualisation des actions de gestion et des études/suivi.....	151
Chapitre 6 - Conclusion		152
Chapitre 7 - Références		153

Chapitre 8 - Annexe	155
1 Annexe 1 : Repérage cartographique par secteur homogène.....	155

Liste des figures

Figure 1 : Stratégies d'adaptation des ouvrages de protection à la remontée des mers et aux problèmes induits (MEDDE/GICC, 2012).....	12
Figure 2 : Schéma du processus d'évaluation et de comparaison de scénarios d'adaptation (MEDDE/GICC, 2012).....	13
Figure 3 : Carte des communes concernées par les différents PPRLs dans le Nord Pas-de-Calais (DREAL, 2014).....	18
Figure 4 : Distribution des orientations de gestion préconisées pour le court-terme à l'échelle régionale	147
Figure 5 : Distribution des orientations de gestion préconisées pour le moyen-terme à l'échelle régionale	147
Figure 6 : Distribution des orientations de gestion préconisées pour le long-terme à l'échelle régionale	148

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Principales orientations de gestions et modes d'actions dérivés pour chaque secteur littoral dans le cadre du PLAGE (2003).....	16
Tableau 2 : Etat d'avancement des SCOT à l'échelle du territoire.....	20
Tableau 3 : Principaux sites sensibles et ciblés par des orientations de gestion dans les SCOTs.	21
Tableau 4 (page suivante) : Principales orientations et prescriptions relatives à la gestion et prise en compte des risques littoraux dans le développement des territoires couverts par les SCOT.	21
Tableau 5 : Correspondance entre les orientations de gestion définies dans le cadre du PLAGE (2003) et celles définies dans le cadre de cette étude.	25
Tableau 6 : Actions de gestion possibles pour chaque orientation de gestion.....	27
Tableau 7 : Classification des indices d'état mécanique et d'usage et code couleur utilisé dans le rendu cartographique	30
Tableau 8 : Distribution des orientations de gestion préconisées en fonction de la période de temps (en pourcentage des interventions).....	146
Tableau 9 : Secteurs concernés par les différentes orientations de gestion.....	150

Liste des abréviations

ACB	Analyse Coût-bénéfice
AMC	Analyse Multicritères
AVP	Avant-projet
BR	Bassin de Risque
CCMTO	Communauté de communes Mer et Terres d'Opale
CCOS	Communauté de Communes Opale Sud
CELRL	Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres
CM	Cote marine
CNT	Cercle Nautique du Touquet
DCE	Dossier de consultation des entreprises
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DREAL	Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
E	Est
EPF	Etablissement Public Foncier
GPMD	Grand Port Maritime de Dunkerque
GPS	Ground Positionning System
GR	chemin de Grande Randonnée
Ha	Hectare
IE	Indice d'Etat
IEm	Indice d'Etat mécanique
IEu	Indice d'Etat d'Usage
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
IWW	Institution Interdépartementale des Wateringues
LOG ULCO	Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, Université du Littoral Côte d'Opale
MEDDE	Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
MNT	Modèle Numérique de Terrain
N	Nord
NGF	Nivellement Général de la France
NPdC	Nord Pas-de-Calais
O	Ouest
PAPI	Programme d'Actions de Préventions des Inondations
PLAGE	Plan Littoral d'Actions pour la Gestion de l'Erosion
PLUI	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
PMCO	Pôle métropolitain Côte d'Opale
PMHA	Plus Haute Mer Astronomique
PMME	Pleine Mer de Morte Eau
PMVE	Pleine Mer de Vive Eau
PPRL	Plan de prévention des Risques Littoraux
PRO	Phase d'un Projet de construction incombant à sa maîtrise d'œuvre
PSR	Plan Submersion Rapide
S	Sud
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale

SCSOH	Service de Contrôle de la Sécurité des Ouvrages Hydrauliques
SHOM	Service hydrographique et océanographique de la marine
SIG	Système d'Information Géographique
SMBC	Service Maritime Boulogne Calais (dissout en 2007)
SMCO	Syndicat Mixte de la Côte d'Opale
TRI	Territoires à Risque important d'Inondation
UG	Unité de gestion
VSC	Visite simplifiée Comparée

Glossaire

Accrétion : Accroissement, progression du rivage par sédimentation du profil transversal d'une plage, d'un cordon littoral.

Aléa érosion : Possibilité de recul du trait de côte ou d'abaissement du niveau de la plage à une échéance et pour une intensité données (fréquence ou probabilité d'un aléa d'une nature et d'une intensité donnée, dans une zone géographique donnée et sur une durée de référence), qui peut provoquer la perte de vies humaines, des blessures, des dommages aux biens, des perturbations sociales ou économiques ou la dégradation de l'environnement. Il peut être qualifié par différents niveaux (fort, moyen, faible).

Aléa submersion marine : Possibilité d'une submersion marine d'occurrence et d'intensité données (fréquence ou probabilité d'un aléa d'une nature et d'une intensité donnée, dans une zone géographique donnée et sur une durée de référence), qui peut provoquer la perte de vies humaines, des blessures, des dommages aux biens, des perturbations sociales ou économiques ou la dégradation de l'environnement.. Il peut être qualifié par différents niveaux (fort, moyen, faible).

Altimétrie : Mesure de l'altitude / du niveau du terrain naturel et des infrastructures vis-à-vis du niveau de la mer.

Anthropique : Qualifie toute forme provoquée directement ou indirectement par l'action de l'homme.

Bâche : Dépression sur un estran qui retient l'eau à marée basse.

Banc : Relief sous-marin à sommet plat faisant saillie sur les fonds. Les bancs peuvent être formés de roche en place, de sédiments ou de matériaux organiques (Ridens).

Bassin de risque : Entité géographique pertinente pour l'analyse de l'aléa soumise à un même phénomène naturel.

Bathymétrie : Altitude des fonds marins déterminés par des mesures et sondages.

Bilan ou budget sédimentaire : Différence des échanges de sédiments, gains ou pertes, dans un système littoral.

Brèche : Interruption d'un ouvrage linéaire sur toute ou la plus grande partie de sa hauteur, créant une ouverture ou une discontinuité nette dans sa structure et son utilisation. On distingue :

- Les brèches naturelles ou ne faisant pas l'objet d'un aménagement : érosion totale en sifflet d'une dune, interruptions et fins de cordons dunaires, de digues...
- Les aménagements ayant entraîné la création d'une brèche : passage inférieur d'infrastructure routière ou hydraulique dans un remblai formant digue (passage inférieur de l'A16, de la RN1, buse, franchissement d'un watergang...) ou encore passages piétons et cavaliers, routes et dessertes créés de toute pièce au travers d'un cordon dunaire.

Casier brise-vents : plan d'aménagement en carré de pieux bois et ganivelles en haut de plage afin de capter du sable en haut de plage. Plusieurs casiers peuvent être accolés les uns aux autres.

Caoudeyre : Dépression d'arrière-dune issue de l'érosion éolienne

Côte d'arase : Hauteur de l'ouvrage de défense

Courant de flot : Courant qui correspond, avec un décalage plus ou moins important, à la marée montante ou flot.

Courant de jusant : Courant qui correspond, avec un décalage plus ou moins important, à la marée descendante ou jusant.

Déflation éolienne : Entraînement et érosion par le vent de sédiments fins et secs.

Démaigrissement : Abaissement par ablation du profil transversal d'une plage, d'un cordon littoral ou d'un banc sous-marin.

Dérive littorale : Courant parallèle au rivage trouvant son origine dans l'action des vagues sur le rivage et responsable du transport des sédiments le long du littoral.

Diffraction : processus subi par des ondes (ici les vagues) au voisinage d'un obstacle, se traduisant par une redistribution locale de l'énergie, qui se manifeste pour la houle par un changement d'amplitude, de longueur d'onde de direction et de vitesse.

Dunes littorales : Accumulation de sables fournis par un estran. Les sables accumulés et mobilisés par la dérive littorale, se déposent en arrière des plages en dunes bordières (cordon) parallèles au rivage et peuvent être ensuite façonnées par le vent. Les dunes sont dites « vives » ou « mobiles » lorsqu'elles sont remaniées, voire déplacées par le vent, ou « mortes » ou « stables » lorsqu'elles sont fixées par la végétation.

Engraissement : Cf. Accrétion.

Enjeux : Personnes, biens, activités, moyens, patrimoine, environnement etc. susceptibles d'être affectés directement ou indirectement par un phénomène naturel. Les enjeux s'apprécient aussi bien pour le présent que pour le futur.

Epi : Construction artificielle, perpendiculaire ou oblique au rivage faisant usage de barrière plus ou moins perméable au courant de dérive littorale et destinée à provoquer la sédimentation et le piégeage des sédiments sur la plage.

Estran : Partie du rivage située entre la limite des plus hautes mers et la limite des plus basses mers. L'estran peut être sableux, vaseux, rocheux ou caillouteux.

Flèche littorale : Forme constituée par l'accumulation de matériaux meubles (sables ou galets) entre un point d'ancrage à une extrémité et une pointe libre à l'autre extrémité s'avancant en mer (ex : pointe de Routhiauville, pointe du Touquet).

Ganivelle : Brise-vent constitué de latte de bois verticales assemblées, à perméabilité variable définie par l'espace séparant les lattes, constituant un obstacle au transport éolien des sédiments et permettant ainsi la reconstitution et la protection des dunes littorales.

Granulométrie : Taille des sédiments / Technique d'analyse des sédiments meubles consistant à classer les grains selon leur dimension.

Halopyle : se dit d'un organisme vivant exigeant ou supportant de forte concentration en sel.

Intertidal : Qualifie la zone de balancement des marées comprise entre les niveaux de pleine-mer et de basse-mer.

Mollière : Cf. Schorre

Musoir : Rive opposée au poulier à la sortie d'un estuaire ou d'une baie. Promontoire généralement érodé par la mer (exemple : littoral de Camiers)

Oyat : Herbes vivaces colonisant et fixant le sable des dunes (*Ammophila arenaria*)

Polder : Etendue de terres gagnées sur la mer, par endiguement et drainage, afin d'étendre les terres cultivables

Poulier : Pointe recourbée d'une flèche littorale à l'entrée d'un estuaire ou d'une baie, face au musoir. Zone généralement en accrétion (exemple : Pointe du Touquet)

Pourrière : Langue de sable nue qui progresse dans l'axe des vents dominants vers l'intérieur des dunes.

Progradation : Cf. Accrétion.

Risque : Le risque résulte du croisement de l'aléa et d'un enjeu vulnérable. Il qualifie les pertes potentielles en personnes, biens, activités, éléments du patrimoine culturel ou environnemental consécutives à la survenue d'un aléa.

Sédiment : Matériel fragmentaire solide, ou masse de ce type de matériel, d'origine minérale (sable...) ou organique qui en fonction de sa taille et ses caractéristiques (nature, forme, etc) va pouvoir être mobilisé et être transporté par les vagues, les courants, puis se déposer au fond quand les conditions plus calme le permettent.

Siffle-vent : Encoche ou brèche dans une dune à l'origine d'accumulations sableuses en retrait du trait de côte

Slikke ou vasière : Partie inférieure d'un marais maritime, inondée à marée haute et constitués de vasières nues découvertes à marée basse

Surcote : Différence positive entre le niveau marégraphique mesuré et le niveau de la mer. Les surcotes interviennent lors des tempêtes et ont des causes météorologiques (variations de la pression atmosphérique, action du vent sur les masses d'eau) ayant pour conséquence une élévation anormale et temporaire du niveau de la mer par rapport aux conditions marées prévues initialement.

Schorre ou Mollière : Partie supérieure d'un marais maritime, submergé exclusivement par pleine mer de vive-eau et constitué de vasières colonisés par une végétation exigeant une forte concentration en sel.

Swash : Mouvement de va-et-vient des vagues sur l'estran

Trait de côte : Ligne d'intersection de la surface topographique avec le niveau des plus hautes mers astronomique (def. SHOM) qui matérialise la séparation terre et mer sur les documents cadastraux et cartographiques. En général, elle est définie par le pied de dune (lui-même définit par la limite de végétation), le sommet de falaise et le pied des ouvrages de protections.

Vulnérabilité : Propriété qualifiant les enjeux, attachée au degré relatif de perte de valeur de l'enjeu s'il est affecté par un aléa de nature et d'intensité données.

Chapitre 1 - Introduction

Suite à la réunion des Grands Elus sur le sujet des risques littoraux présidée par Mr le Préfet de région le 24 mai 2012, et suite aux échanges engagés entre la DREAL, le Pôle Métropolitain de la Côte d'Opale (PMCO), anciennement Syndicat Mixte de la Côte d'Opale (SMCO), et le Conseil régional, la cellule technique littorale portée par le PMCO a été mise en place début mars 2013.

La cellule a pour objet de proposer un plan d'actions visant en priorité à limiter les submersions marines et d'animer la mise en œuvre de ces actions.

En effet, la situation présente nécessite que soit proposée une amélioration du système de protection du littoral régional (dunes, digues, barrages, perrés...) qu'il conviendrait de décliner pour chaque partie du littoral de la Côte d'Opale. Plus globalement, afin de dégager une vision pérenne de long terme, l'élaboration d'une stratégie régionale partagée qui repose sur les modalités de protection du littoral, mais aussi sur l'observation des phénomènes, sur l'information des personnes exposées, sur la maîtrise des risques liés à l'urbanisation, ainsi que sur la gestion de crise semble indispensable.

Dans cette optique, cette cellule a pour mission :

- dans un premier temps, d'assister les maîtres d'ouvrage dans la préparation des dossiers préalables aux travaux urgents devant être réalisés pour remettre en état les systèmes de protection défaillants et élaborer un diagnostic des ouvrages du littoral et des travaux à réaliser,
- dans un deuxième temps, de proposer aux différents maîtres d'ouvrage un plan d'actions en vue de limiter les risques de submersion marine. Ce plan d'actions déclinera la stratégie de gestion du littoral régional qui sera proposée par le PMCO. Le présent rapport s'inscrit dans cette démarche.
- dans un troisième temps, d'animer la mise en œuvre des actions et assurer la liaison avec l'inscription dans les documents PAPI ou autres là où ils existeront.

Le PMCO a commandité le bureau d'étude Egis, en association avec l'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), pour fournir les éléments de base à l'élaboration de ce document.

Les objectifs de l'étude sont de pouvoir fournir aux gestionnaires, maîtres d'ouvrages ou structures concernés (PMCO, Etat, région) des outils contextuels et techniques afférant à chaque site du littoral afin de leur permettre de structurer leur stratégie d'intervention en matière de gestion des risques littoraux et de définir des mesures de gestion les plus concrètes possibles pour l'avenir et d'assurer la sécurité des populations exposées.

Cette étude se décompose en trois phases distinctes :

- **Phase 1 : Etat des connaissances**

Cette phase consiste en une synthèse des données et des informations existantes pour chacun des bassins de risques prédéfinis concernant les éléments suivants :

- o La nature et intensité des phénomènes d'érosion et de submersion marine
- o La nature, la fonction et l'état des systèmes de protection ;

- o Les enjeux exposés aux aléas littoraux ;
 - o L'appréciation de l'efficacité des mesures de gestion passées ou en cours, et notamment celle effectuées à la suite du PLAGE (2003), ainsi que toutes autres réflexions menées localement.
- **Phase 2 : Elaboration d'orientations de gestion**
Cette phase consiste à définir des orientations de gestion adaptées aux aléas et enjeux de chaque bassin de risques prédéfinis, en termes de famille d'interventions possibles et souhaitables à court, moyen et long termes.
 - **Phase 3 : Définition d'indicateurs**
Cette phase consiste à définir des indicateurs et une méthodologie pour permettre l'identification de secteurs d'actions prioritaires face aux risques de submersion et d'érosion.

Ce rapport présente les résultats de la **Phase 2 – Elaboration d'orientations de gestion** et se décline en 4 parties :

- Un rappel des stratégies nationales et régionales en termes de gestion intégrée des zones côtières et plus particulièrement concernant la gestion des aspects érosion et submersion marine
- Une description de la méthodologie employée pour :
 - Elaborer les orientations de gestion par bassins de risques et par secteurs homogènes en fonction des aléas littoraux, de l'état des ouvrages et des enjeux et pour décliner des actions de gestions appropriées,
 - Déterminer les études manquantes et le suivi requis.
- Les résultats par bassins de risques et par secteurs homogènes
- La synthèse des orientations de gestion à l'échelle régionale

Ce document reprend les documents cartographiques établis dans le cadre de la Phase 1 pour résumer les orientations et actions de gestion préconisées pour les court, moyen et long termes. La compréhension de ce rapport lors de sa lecture nécessite une lecture conjointe du texte et de ces cartes.

Chapitre 2 - Définition des termes et concepts associés à la gestion durable du littoral

1 Rappel sur la stratégie nationale en matière de gestion durable / intégrée du trait de côte

1.1 La stratégie nationale en matière de gestion durable / intégrée du trait de côte

En France, près d'un quart du littoral recule du fait de l'érosion côtière. Ce phénomène naturel peut avoir un impact important sur les activités humaines, l'urbanisation du littoral, le tourisme, l'agriculture, la protection de la biodiversité... Tout l'enjeu pour les collectivités locales du littoral et pour l'État consiste donc à anticiper l'évolution du trait de côte en faisant des choix d'urbanisme et d'aménagement adaptés.

Au regard cette vulnérabilité du littoral français aux phénomènes d'érosion côtière et de submersion marine, le Grenelle de la mer a recommandé que la France se dote d'une **stratégie nationale** et d'une méthodologie **de gestion du trait de côte, de repli stratégique et de défense contre la mer**, partagées entre l'État et les collectivités territoriales.

Suite au Grenelle de la Mer, un Groupe de Travail présidé par Alain Cousin, député de la Manche, et animé par la direction de l'eau et de la biodiversité, a formulé des propositions sous forme d'un rapport remis le 2 novembre 2011 qui a constitué le socle de la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte.

Cette stratégie nationale adoptée le 2 mars 2012 s'appuie sur de nombreux principes communs, le premier étant que le trait de côte est naturellement mobile et qu'il ne peut pas et ne doit pas être fixé partout, pour des raisons d'opportunité écologique et de coût (MEDDTL, 2012).

La stratégie nationale de gestion du trait de côte est mise en œuvre à travers un premier plan d'actions 2012-2015 qui s'articule autour de quatre axes :

- **Axe A : Développer l'observation du trait de côte et identifier les territoires à risque érosion pour hiérarchiser l'action publique :**
 - Création d'un réseau d'observation et de suivi de l'évolution du trait de côte à l'échelle nationale, en s'appuyant sur les acteurs locaux ;
 - Réalisation dès 2013 d'une cartographie nationale de l'érosion côtière et identification des territoires à fort risque érosion.
- **Axe B : Élaborer des stratégies de gestion de l'érosion côtière entre les acteurs publics et privés :**
 - Mise en place de stratégies locales des risques érosion dans les territoires concernés avec l'adoption de mesures cohérentes d'urbanisme, de préservation des espaces naturels et de prévention des risques ;

- Meilleure utilisation des outils d'urbanisme et de prévention des risques : prise en compte explicite dans les plans locaux d'urbanisme (PLU) et les schémas de cohérence territoriale (SCOT) du phénomène d'érosion côtière ;
 - Évolution des modalités de gestion du domaine public maritime : délivrance des autorisations d'occupation du domaine public maritime en tenant compte systématiquement de l'impact des aménagements sur l'évolution du trait de côte ;
 - Élaboration d'un plan de sensibilisation des populations aux risques littoraux. Il s'agit notamment de développer une véritable « culture du risque » chez les populations littorales.
- **Axe C : Favoriser la relocalisation des activités et des biens situés dans des zones à haut risque, tout en maintenant le dynamisme des territoires :**
- Lancement, auprès des collectivités locales intéressées, d'un appel à projets sur la « relocalisation » des activités dans les territoires fortement menacés par les risques littoraux. Son objectif est d'encourager, lorsque c'est nécessaire, la mise en œuvre de démarches pilotes de relocalisation des activités et des biens.
- **Axe D : Préciser les principes de financement pour la gestion du trait de côte, en identifiant ce qui est du ressort de l'État et des collectivités locales.**

Dans le cadre de l'axe C de la stratégie nationale, le ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement a lancé en mars 2012 un appel à projets « relocalisation des activités et des biens » destiné à accompagner les acteurs locaux à préparer la mise en œuvre de cette recomposition spatiale.

L'appel à projets s'est adressé à l'ensemble du territoire français (métropole et outre-mer), notamment les territoires à enjeux exposés aux risques d'érosion et/ou de submersion marine. Les démarches concernent des enjeux (humains, socio-économiques, culturels, etc.) d'importance avérée ou particulière au regard du bassin de vie considéré.

Cinq projets ont été retenus par un jury les 22 et 23 novembre 2012 pour leur pertinence et leur engagement avec les différents partenaires locaux. Répartis sur l'ensemble des façades maritimes de métropole et d'outre-mer, ils sont représentatifs de différentes morphologies de littoral (dunaire, sableuse, rocheuse) et de typologie d'enjeux variés (MEDDTL, 2013) :

- Ault, la falaise vive,
- Hyères les Palmiers : la plaine côtière du Ceinturon,
- Littoral Aquitain : sites-ateliers de Lacanau, de la Teste de Buch et de Labenne,
- Petit bourg : secteur de Bovis et de Pointe-à-Bacchus,
- Vias : la côte ouest

Ces initiatives seront soutenues pendant deux ans par le ministère de l'Écologie, du Développement durable, et de l'Énergie.

Un séminaire national de lancement des projets s'est déroulé le 14 février 2013 à Paris. Organisé par la direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) en lien avec la direction générale de la prévention des risques (DGPR) et de la direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP), ce séminaire inaugurait le soutien et l'accompagnement de l'État aux cinq collectivités retenues dans le cadre de l'appel à projets.

1.2 La stratégie nationale prise en compte par le Conservatoire du littoral

Lors de sa séance du 23 septembre 2013, le Conseil d'administration du Conservatoire du Littoral devait se prononcer pour inscrire ses interventions sur les littoraux dont il est gestionnaire dans le programme d'actions de la stratégie nationale, en relation étroite avec les

autres acteurs littoraux : services de l'état, collectivités territoriales, gestionnaires d'espaces naturels, ONF (Conservatoire du Littoral, 2012 et 2013).

Les orientations stratégiques du conservatoire en matière de gestion du trait de côte retenues sont les suivantes :

1. **Orientations générales** : le conservatoire du littoral place son action dans le cadre de la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte. La stratégie d'intervention à long terme de l'établissement, elle-même, intègre la problématique de l'évolution du trait de côte,
2. **Le Conservatoire du littoral accepte les mouvements du trait de côte affectant ses propriétés**. En effet, il considère les fluctuations de la côte comme un phénomène naturel qu'il faut laisser évoluer dans la mesure de l'acceptable,
3. **Le Conservatoire du littoral intervient dans des zones en forte évolution pour contribuer à conforter des zones tampons** entre terre et mer ou s'amortit l'énergie de la houle.
4. **L'intervention foncière et les choix d'aménagement des sites soumis aux risques d'érosion et de submersion marine reposent sur une analyse au cas par cas du bilan coûts/avantages** intégrant la qualité des écosystèmes, la valeur paysagère et culturelle, la gestion des risques et les aspects financiers.

Des principes d'actions et des objectifs pour la période 2013-2015 pour satisfaire ces orientations ont alors été fixées :

- en matière d'intervention foncière,
- en matière de gestion des sites,
- en matière de contribution à la réflexion, d'études et de communication

2 Rappel des orientations de gestion préconisées par l'état

2.1 Les orientations de gestion

Une nouvelle dimension dans la gestion du trait de côte apparaît aujourd'hui, au-delà des deux techniques dites souples et dures. En effet, cette gestion s'inscrit désormais dans une volonté d'application de développement durable. Ainsi, l'un des enjeux est d'arriver à combiner les différentes démarches dans une logique plus globale de réflexion d'aménagement du territoire, et de prévoir sur le long terme les conséquences des choix relatifs à la défense contre la mer sur les usages du littoral.

De par ce nouvel enjeu, la gestion durable du trait de côte commence par la réalisation d'études détaillées pour évaluer la nécessité d'un aménagement et son impact à moyen terme sur l'évolution de la dynamique du site à protéger. De nombreuses disciplines sont donc mobilisées avant toute intervention : géomorphologie, dynamique sédimentaire, hydrométéorologie... Ces informations sont souvent insuffisantes et la modélisation de certains phénomènes est alors indispensable, permettant le choix le plus judicieux d'aménagements et de techniques de défense contre la mer.

L'ampleur de cet effort doit être l'occasion d'inscrire les opérations dans une approche plus globale, qui fait l'objet d'une évaluation pour démontrer la pertinence du choix proposé. Cette

approche globale doit permettre d'agir en premier lieu sur la prévention, et où le maître d'ouvrage se sera engagé à mettre en place un suivi du trait de côte (MEDDE, 2014).

Le manuel intitulé « *La gestion du trait de côte* » (MEEDEM, 2010) élaboré de manière collective avec des partenaires publics et privés comporte nombre de préconisations pour une gestion durable du trait de côte. Il permet de comprendre le fonctionnement des milieux littoraux, il apporte des éclairages sur la conduite d'un projet de gestion intégrée du trait de côte ; il présente les stratégies possibles de gestion du littoral, enfin il suggère des techniques à mettre en œuvre pour des aménagements de défense contre la mer.

Une fois la vulnérabilité d'un territoire évaluée, différentes politiques de gestion de risque peuvent permettre de la réduire. La réduction de la vulnérabilité implique des mesures de gestion de risque (prévision) et des mesures consistant à empêcher la localisation future d'aménagements ou installations dans les zones soumises à un aléa fort (prévention).

Pour faire face au risque résiduel d'érosion et/ou de submersion, quatre stratégies de gestion du trait de côte ont été élaborées à partir des expériences des collectivités, celles-ci pouvant se combiner sur un même territoire :

1. **Suivre l'évolution naturelle là où les enjeux ne justifient pas une action** : il faut considérer que les fluctuations de la côte sont des phénomènes naturels avec lesquels il faut composer plutôt que s'opposer,
2. **Intervenir de façon limitée en accompagnant les processus naturels** : cette approche vise à une modeste intervention laissant la nature libre d'évoluer,
3. **Organiser le recul des constructions derrière une nouvelle ligne de défense naturelle ou aménagée** : lorsque des installations humaines, trop proches du littoral, sont soumises à un risque lié à l'érosion marine, le repli stratégique vers les terres doit être envisagé. Cette stratégie est adaptée pour des zones à faibles enjeux, pour celles où l'analyse coût/bénéfice ne justifie pas une intervention technique de défense ou pour les zones où cette option garantit le niveau de protection souhaité,
4. **Maintenir le trait de côte en conservant, en modifiant ou en réalisant des ouvrages de défense côtière** : cette option est adaptée aux zones à enjeux importants, les techniques utilisées pouvant être dures, souples ou une combinaison des deux.

La mise en sécurité des biens et des personnes par le biais de la réglementation applicable au titre des plans de prévention des risques littoraux est un des axes de la politique d'actions du MEDDE qui s'inscrit totalement dans la démarche générale des stratégies de gestion du trait de côte. Ainsi, le guide PPR littoraux (décembre 2013) dans sa partie « réglementation des projets » complète le contenu du guide général relatif aux PPRN auquel il faut se référer pour l'élaboration du règlement et des prescriptions afférentes. En particulier, le guide PPR littoraux met en avant des points particuliers à prendre en compte lors de l'élaboration des règlements qui peuvent venir compléter les stratégies de gestion existante.

Ainsi une des dispositions applicables en zone rouge du PPRL peut se définir comme une stratégie de gestion du littoral au même titre que les quatre précédentes énumérées ci-avant. Cette disposition peut s'intituler : **Composer (ou s'adapter) avec l'évolution du littoral sans maintenir le trait de côte**. Si les zones rouges sont rendues inconstructibles, le PPRL ne doit pas empêcher une gestion raisonnable de ces zones de même que certains projets liés à l'existant peuvent être autorisés s'ils sont explicitement mentionnés dans le règlement comme par exemple :

- les réparations ou reconstruction de biens sinistrés, sous réserve que la sécurité des occupants soit assurée et que la vulnérabilité de ces biens soit diminuée
- les travaux et aménagement du bâti et de ses accès permettant de réduire le risque.

Les mesures liées à l'aménagement des biens existants peuvent se classer en trois catégories en fonction de leur finalité :

- la sécurité des personnes : cela peut se traduire par la réalisation d'espace refuge dans l'habitation (un étage), d'élévation du niveau des planchers, création d'un accès au travers du toit pour l'hélicoptère en cas d'inondation par submersion,
- la limitation des dommages aux biens : déplacement des installations les plus sensibles (armoire électrique, chaudière...)
- les constructions ou les aménagements situés dans la zone de choc des vagues : renforcement par des techniques et des matériaux résistants (type batardeaux).

Ces mesures nécessitent que la population soit dûment informée des risques encourus afin qu'elle puisse se préparer et s'adapter et qu'un plan d'alerte submersion marine soit mis en place par les collectivités afin d'informer les riverains en cas de prévision de tempête.

2.2 Autres principes de gestion à retenir

Des différents guides méthodologique publiés par l'Etat ces dernières années, on retient les principes et normes de gestion suivants qui viennent compléter et permettent d'orienter le choix dans l'élaboration des orientations de gestion, décrites plus avant :

- Assurer la protection des zones urbanisées et d'intérêt stratégique national et / ou dont la proximité avec la mer est indispensable à court et moyen-terme (Stratégie nationale, MEDDTL, 2012) et ce d'autant plus rapidement que l'ouvrage de protection est naturel.
- Préparer et mettre en œuvre la relocalisation des zones urbanisées et d'intérêt stratégique national sur le long-terme (Stratégie nationale, MEDDTL, 2012)
- Préparer et mettre en œuvre du repli stratégique pour les aménagements / équipements isolés et habitats diffus dès le court-terme (Stratégie nationale, MEDDTL, 2012)
- « Aucun ouvrage nouveau ne pourra être autorisé pour ouvrir à l'urbanisation de nouveaux secteurs » (circulaire PAPI –PSR, MEDDTL, 2011b)
- « Scénarios d'effacement de certains ouvrages, dont le mauvais état crée un sur-aléa important » (cahier des charges PAPI, MEDDTL, 2011a)

2.3 L'adaptation au changement climatique

L'un des conséquences du changement climatique est l'augmentation du niveau moyen des mers qui va avoir pour conséquence associée une modification du déferlement de la houle en zone côtière conduisant à des conditions de houles plus fortes à la côte. Ainsi, les digues côtières seront exposées à des vagues dont la hauteur sera plus grande que la valeur de dimensionnement, notamment toutes les structures construites en faibles profondeurs où la profondeur impose l'amplitude maximale à cause du déferlement bathymétrique. Ces conditions plus sévères vont se traduire par une réduction de la stabilité des enrochements des digues à talus et par des franchissements plus conséquents.

Le projet SAO POLO (Stratégie d'Adaptation des Ouvrages de Protection marine ou des modes d'Occupation du Littoral vis-à-vis de la montée du niveau des mers et des Océans, août 2012) avait comme objectifs :

- d'évaluer l'exposition des ouvrages de protection aux effets du changement climatique,

- de définir une méthode d'adaptation et de renforcement des ouvrages,
- de définir un système d'aide à la décision relatif au mode d'occupation des zones protégées par l'ouvrage.

Schématiquement, avec l'augmentation progressive des dommages liés à l'élévation du niveau des eaux, le gestionnaire devra adopter un des scénarios suivants selon la sévérité des changements :

- réparer l'ouvrage à l'identique,
- renforcer l'ouvrage,
- changer les dimensions de l'ouvrage,
- le démolir et lancer un repli stratégique.

Trois axes se dégagent de l'étude SAO POLO pour renforcer les structures existantes :

- limiter le franchissement (par exemple en modifiant le mur de couronnement),
- améliorer la stabilité de la carapace (en ajoutant une couche d'enrochements supplémentaire ou en adoucissant la pente)
- et réduire les sollicitations extérieures, par exemple la houle en implantant un ouvrage détaché ou en assurant un rechargement de sable.

La figure ci-dessous expose schématiquement les différentes stratégies d'adaptation existantes

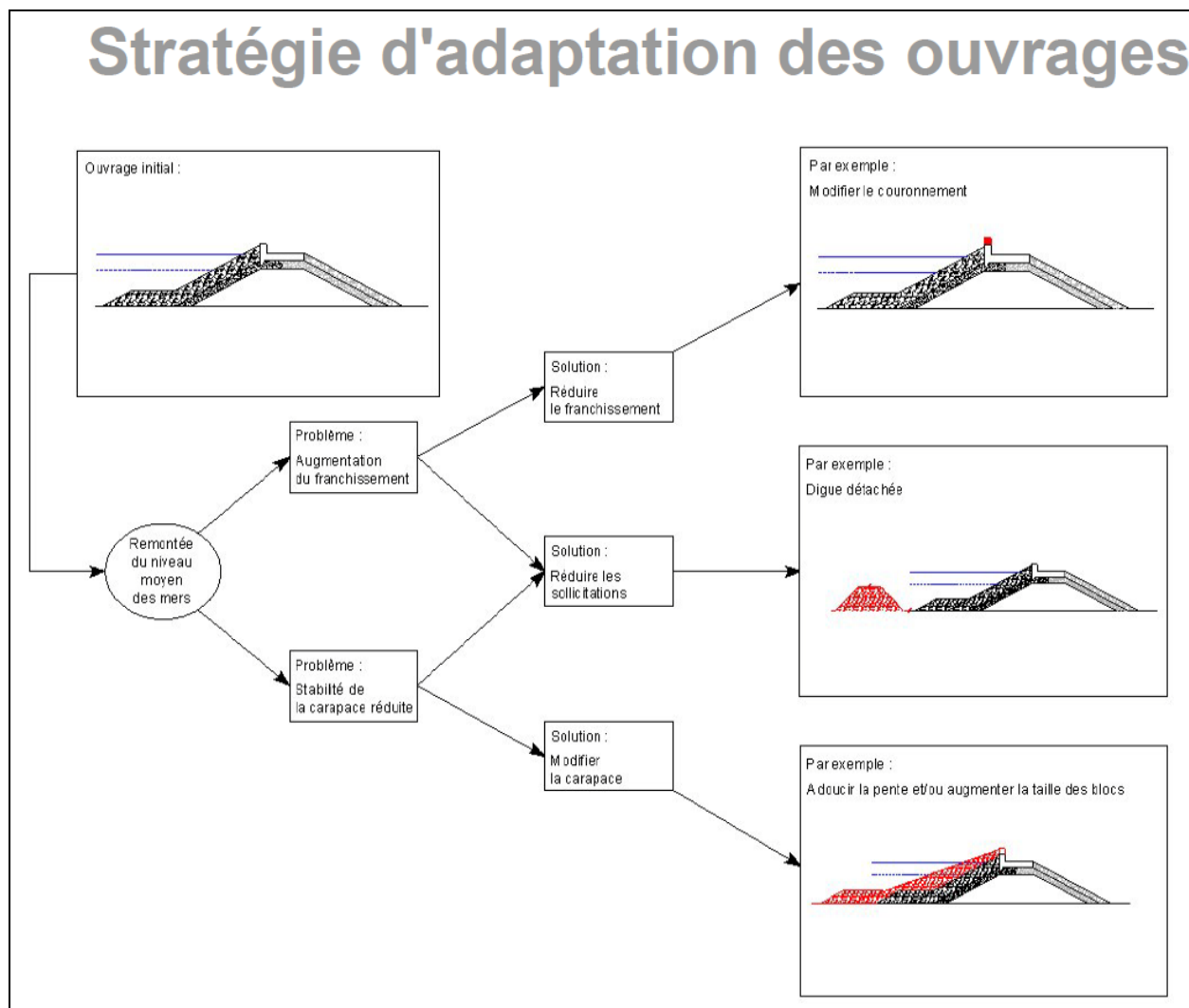


Figure 1 : Stratégies d'adaptation des ouvrages de protection à la remontée des mers et aux problèmes induits (MEDDE/GICC, 2012)

Pour parvenir à l'objectif final de comparaison des scénarios de risque submersion et de stratégies d'adaptation, un certain nombre d'étapes successives doivent être réalisées. La figure ci-après illustre un cadre de référence et une modélisation sous forme d'un schéma du processus d'évaluation et de comparaison des scénarios.

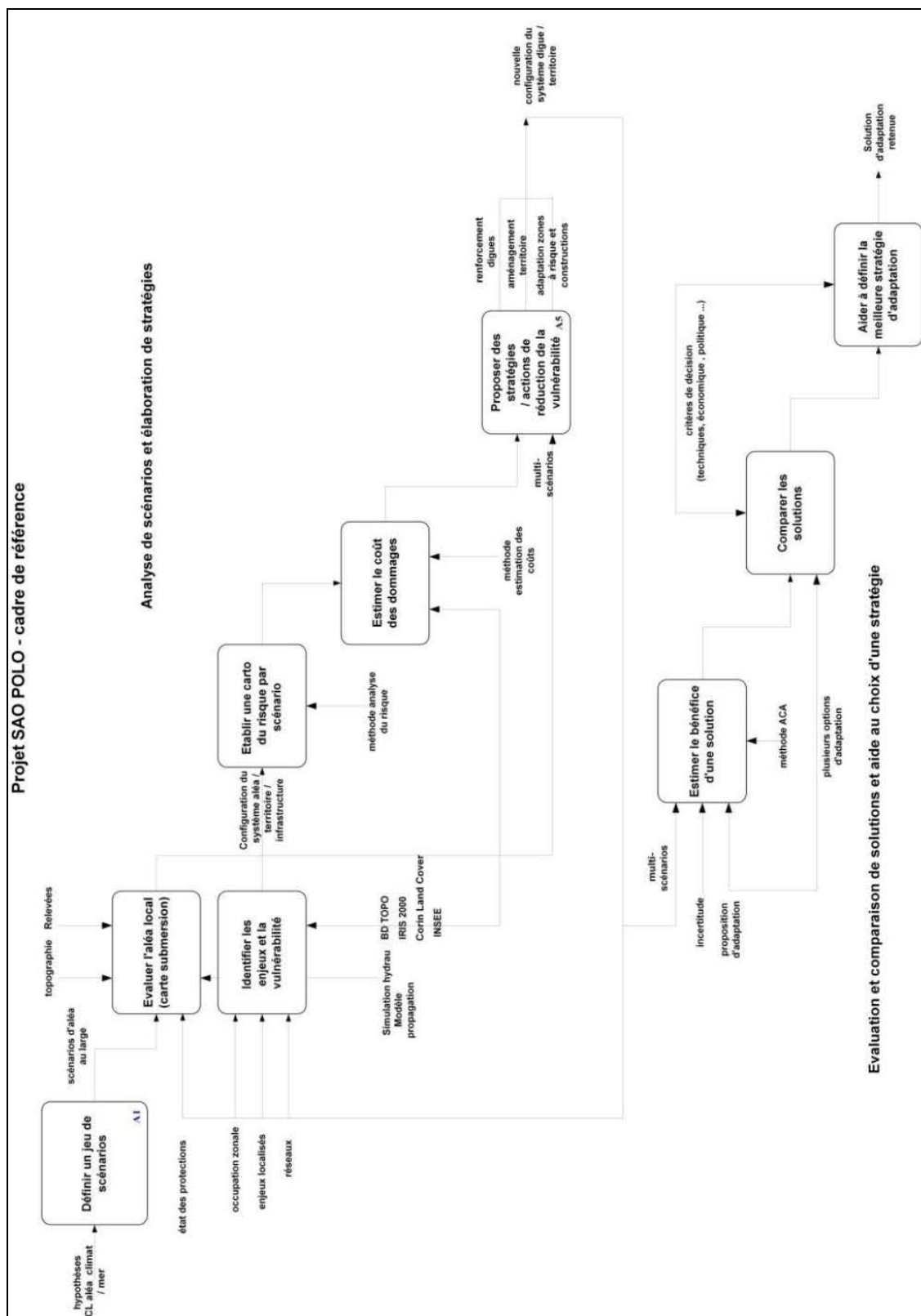


Figure 2 : Schéma du processus d'évaluation et de comparaison de scénarios d'adaptation (MEDDE/GICC, 2012)

3 Stratégie régionale et locale en matière de gestion durable / intégrée du trait de côte

Les schémas de gestion qui visent à planifier la gestion dans l'espace et le temps pour une durée déterminée, constituent des documents stratégiques d'orientation ainsi que des outils de planification et d'évaluation des risques associés aux processus côtier. La mise en œuvre de ce type de schéma s'appuie sur la réalisation d'études, en concertation avec tous les acteurs concernés, dans une logique de GIZC¹.

3.1 Le Plan littoral pour la gestion de l'érosion sur la Côte d'Opale

Le Plan littoral d'actions pour la gestion de l'érosion sur la Côte d'Opale (PLAGE) relève de la même logique (octobre 2003). Le PLAGE, aboutissement d'un travail de plusieurs années, est un outil d'aide à la décision pour les élus : il explicite la démarche de développement durable et intégrée du littoral. Les grands principes exprimés au cours du colloque « Érosion côtière en aménagement durable »² sont traduits sur la Côte d'Opale par la définition d'orientations de gestion sur le court terme sur des tronçons de côte définies au regard de :

- l'occupation et la vocation du sol des territoires situés à proximité,
- de la vision prospective des phénomènes d'érosion,
- des risques,
- et de leur cohérence avec les orientations de gestions des secteurs voisins.

Les grands principes retenus sont :

1. **Secteurs littoraux naturels à fort potentiel écologique ou paysager soumis à des risques pour la sécurité du public** de façon ponctuelle ou diffuse : l'orientation pertinente apparaît être de **laisser évoluer naturellement le littoral et d'adapter au besoin les conditions de l'exercice des activités, de la gestion des milieux ou de l'accueil du publics**
2. **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** : l'orientation permettant d'assurer la cohérence globale de la gestion consiste en **un compromis entre une diminution de la sensibilité du littoral à l'érosion et l'adaptation de l'occupation du sol**. Cette orientation amène à envisager deux modes de gestion :
 - a. Atténuer légèrement les phénomènes d'érosion pour temporiser l'adaptation de l'occupation du sol dans les secteurs soumis à des risques faibles,
 - b. Réduire les phénomènes d'érosion pour retarder au maximum l'adaptation de l'occupation du sol dans les secteurs soumis à un risque moyen,
3. **Milieux naturels à fort potentiel écologique et paysager où de vastes zones basses accueillant une urbanisation diffuse s'étendent en arrière d'un cordon dunaire unique** : cette orientation implique de **maintenir un littoral** avec des caractéristiques physiques suffisantes pour se prémunir contre les risques de

¹ La gestion du trait de côte, MEDDM, 2010- voir page 88 et suivantes

² Les 4 grands principes sont : Organiser la gestion à une échelle adaptée, gérer mais pas à n'importe quel prix, prévenir et composer plutôt que lutter et gérer de façon concertée et collective

submersions marines temporaires. Pour ce faire la gestion des secteurs concernés devra se faire par un **entretien dynamique des caractéristiques du littoral**.

4. **Pôles urbains protégés par des perrés** : le principe de précaution implique **de maintenir le littoral en conservant ses caractéristiques physiques actuelles** pour se prémunir de tout type de risques,
5. **Pôles urbains non protégés par des perrés** : le choix du mode de gestion s'effectue en fonction de l'importance des risques et de la nature du trait de côte :
 - a. **Pôles urbains en milieu dunaire soumis à des risques moyens ou forts** : cela conduit à privilégier le **maintien des caractéristiques** du littoral, par un entretien dynamique de celles-ci,
 - b. **Pôles urbains sur les secteurs à falaise soumis à des risques faibles** : la seule orientation de gestion acceptable est de **planifier l'adaptation de l'occupation du sol en atténuant le recul**,
6. **Secteurs de transition entre pôles urbains protégés par des perrés et milieux naturels** : la gestion sur ces secteurs ne peut correspondre qu'à **un compromis** sur la base des phénomènes d'érosion et des risques entre évolution naturelle et maintien du littoral :
 - a. Secteur soumis à aucun risque évalué mais où des risques liés au contournement de perrés sont pressentis : **réduire les phénomènes d'érosion à titre préventif**,
 - b. Secteurs soumis à des risques faibles ou moyens : **réduire les phénomènes d'érosion**, pour différer une éventuelle adaptation de l'occupation du sol,
 - c. Secteurs soumis à des risques forts : **maintenir le littoral** en entretenant des caractéristiques physiques autour de conditions moyennes acceptables

Ces grands principes se regroupent dans les trois orientations de gestion - **laisser évoluer, composer et maintenir les caractéristiques du littoral** - et se déclinent suivant la configuration du littoral en différents modes de gestion possibles synthétisés dans le tableau ci-après.

Ces grandes orientations de gestion associées à leur mode de gestion ont été mises en œuvre à travers un **Plan d'actions** qui devait déboucher sur **une programmation des interventions et du suivi** dans le temps.

Orientation de gestion	Mode de gestion	Type de secteurs littoraux	Sites concernés
Laisser évoluer	Pas d'intervention	Milieux naturels sans risques	Dunes de Merlimont, de Stella et du Touquet-Paris-Plage, Falaises entre Equihen-Plage et Le Portel, Pointe de Lornel, Dunes du Mont St-Frieux, Dunes du Chevalier Sansot, Dunes d'Ecault, Falaises de Boulogne-sur-Mer à la Pointe de la Crèche, Dunes de la Slack, Dunes de la Manchue, Dune Dewulf, Dunes Marchand, Dunes du Perroquet.
	Adapter l'occupation du sol	Milieux naturels, risques sécurité du public	Usine des dunes, la Pointe du Touquet-Paris-Plage, Observatoire du Mont St-Frieux, Terrain de Moto-cross d'Equihen-Plage, Falaises de la Pointe de la Crèche à la Pointe aux Oies, Falaises entre Audresselles et le Cap Gris-Nez, Falaises entre Wissant et Sangatte, Batterie de Leffrinckoucke.
Composer	Temporiser l'adaptation de l'occupation du sol	Sites locaux enclavés dans un milieu naturel, risques faibles	Sud de St-Gabriel, Camping de St-Gabriel, Cercle Nautique du Touquet-Paris-Plage, Phare d'Alprech, Parking d'Equihen-Plage, Falaise au nord d'Equihen-Plage, Camping du Phare au sud du Portel, Sud de Wimereux, Cran aux Œufs, Cap Gris-Nez, Sud de Sangatte, Baraque à Fricot, Dunes du Châtelet, Camping du Perroquet.
	Réduire les phénomènes d'érosion	Pôles urbains ou sites locaux enclavés dans un milieu naturel, risques moyens	Equihen-Plage, Strouanne.
		Secteurs de transition entre pôles urbains / milieux naturels, risques faibles ou moyens	Dunes nord de Sainte-Cécile, Dunes nord de Berck, Cran du Noirda, Falaise nord de Wimereux.
Maintenir les caractéristiques du littoral	Entretien des caractéristiques autour de conditions moyennes	Milieux naturels avec vastes zones basses accueillant une urbanisation diffuse	Baie d'Authie, Dunes du Fort-Vert, des Hemmes d'Oye et des Hemmes de Marck, Dunes du Fort Mahon et Blériot-Plage, Canal des Dunes, Platier d'Oye.
		Pôles urbains non protégés par des perrés	Front de mer de Sainte-Cécile, Calais Hoverport, Dunes du Platier d'Oye, Petit-Fort-Philippe.
		Secteurs de transition entre pôles urbains / milieux naturels soumis, risques forts	Dunes d'Aval (Wissant).
	Conserver les caractéristiques actuelles	Pôles urbains protégés par des perrés	Berck, Merlimont Plage, Stella Plage, Thalassothérapie du Touquet-Paris-Plage, Le Touquet-Paris-Plage, Le Portel, Nord de Boulogne-sur-Mer, Ambleteuse, Audresselles, Wimereux, Wissant, Sangatte, Bray-Dunes, Zuydcoote, Sainte-Cécile, Hardelot Plage, Calais, « digue Marchal », Malo, Petit-fort-Philippe, Centrale électrique, Digue du Braek, Hôpital Maritime.

Tableau 1 : Principales orientations de gestions et modes d'actions dérivés pour chaque secteur littoral dans le cadre du PLAGE (2003)

3.2 La stratégie régionale du Conservatoire du littoral –délégation Manche Mer du Nord

Dans le cadre des engagements pris par la délégation Manche Mer du Nord du Conservatoire du Littoral pour la période 2012-2014, on distingue les 5 orientations stratégiques suivantes et les propositions de gestion en découlant :

■ L'intervention foncière

- Proposition d'extension du périmètre d'intervention au niveau de la Baie d'Authie, des dunes de Berck, des Garennes de Lornel, du Mont Saint Frieux, des dunes d'Ecault, du Fort Vert, des dunes du Perroquet
- Création d'un nouveau périmètre d'intervention au sein des propriétés du GPM Dunkerque
- Acquisition foncière au niveau des dunes Dewulf, du Perroquet, du Platier d'Oye, du Fort vert, du Cap Blanc-Nez, de la baie de Wissant, du Cap Gris-nez, de la Baie de la Slack, de la Pointe de la Crèche, à Alprech, des dunes d'Ecault, du Mont saint Frieux, de Stella, de Mayville, de Berck et de la rive nord de la Baie d'Authie.

- L'ingénierie de gestion (plans de gestions des sites, étude d'aménagement et de notices de gestion, guide de gestion paysagère, commissionnement de nouveaux gardes, prise en compte des enjeux halieutiques et de gestion des masses d'eau, dialogue avec le monde agricole)
- L'aménagement-restauration
 - Participation aux stratégies d'aménagement de grande ampleur tel que pour le site des deux Caps et les stratégies en lien avec la mobilité du trait de côte et de prévention des inondations portées par les collectivités.
 - Etude des modalités d'accueil de la Dune Dewulf et au Platier d'Oye
 - Réfection des éléments pastoraux au platier d'oyat et opération de fixation du cordon dunaire
 - Destruction d'une maison en ruine sur la Dune du Perroquet et restauration et schéma d'accueil du Fort Lapin dans les dune du Fort Vert.
- La communication, les études et le conseil (édition de guide de découverte par délégation, nouveau site internet, quatre pages régional, chantier nature, participation aux différentes manifestations grand public, etc)

3.3 Les autres outils de gestion durable des zones côtières

D'autres outils de planification et d'aménagement des territoires côtiers qui déclinent des orientations de gestions à l'échelle locale existent à l'échelle régionale, tel que :

- Les outils de prévention et de gestion des risques littoraux : PPRL, PAPI, TRI etc.
- Les outils globaux et transversaux de planification territoriale : SCOT, PLU, etc.
- Les outils de gestion au quotidien des territoires : politique du conservatoire du Littoral, des Conseils généraux etc.

Pour une description des PPRLs, des PAPIs et des TRIs en cours en région Nord Pas-de-Calais, le lecteur se référera au premier chapitre de l'état des connaissances élaborées dans le cadre de la Phase 1 de cette étude. Les orientations de gestion préconisées dans le cadre des SCOTs y sont aussi succinctement explicitées.

3.3.1 Les Plans de Préventions des Risques Littoraux (PPRL)

Six PPRL ont été prescrits sur le littoral Nord Pas-de-Calais et tous sauf un, celui des Falaises du Boulonnais qui a été approuvé en Octobre 2007 (voir Figure 1), sont en cours d'élaboration :

- PPRL du Montreuillois
- PPRL du Boulonnais (PPRL des falaises datant de 2007, PPRL prenant en compte l'aléa submersion en cours)
- PPRL du Calaisis
- PPRL pour les sites de Gravelines à Oye-Plage
- PPRL Dunkerque - Bray-Dunes

Hormis le PPRL des falaises du Boulonnais qui n'a pris en compte que l'aléa érosion spécifique, à ce type de faciès côtier, ces cinq PPRL prendront en compte l'aléa submersion marine et les effets liés au changement climatique ainsi que l'évolution du trait de côte.

Dans ce cadre, la DREAL a été maître d'ouvrage d'une série d'études avec l'assistance du CETMEF (Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales), et en associant un comité de pilotage regroupant les principaux acteurs institutionnels concernés. Ces études ont été

entreprises pour améliorer la connaissance du risque submersion marine actuel ainsi que celui intégrant le changement climatique dans la région Nord Pas-de-Calais. Le bureau d'étude DHI a été retenu pour la réalisation de cette étude, qui a débuté en décembre 2008. Ses objectifs ont été adaptés dans le cadre de la prescription de Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) suite à la tempête Xynthia, afin de répondre aux nouvelles exigences de la circulaire du 7 avril 2010, qui a entre autres systématisé la prise en considération des conséquences du changement climatique. L'étude était programmée en trois phases : 1- compréhension du fonctionnement littoral général par une analyse historique, 2- modélisation des aléas littoraux actuels, 3- caractérisation de l'aléa submersion marine pour des tempêtes intégrant des scénarios de changement climatique de référence. Ces études ont été remises à l'automne 2013.

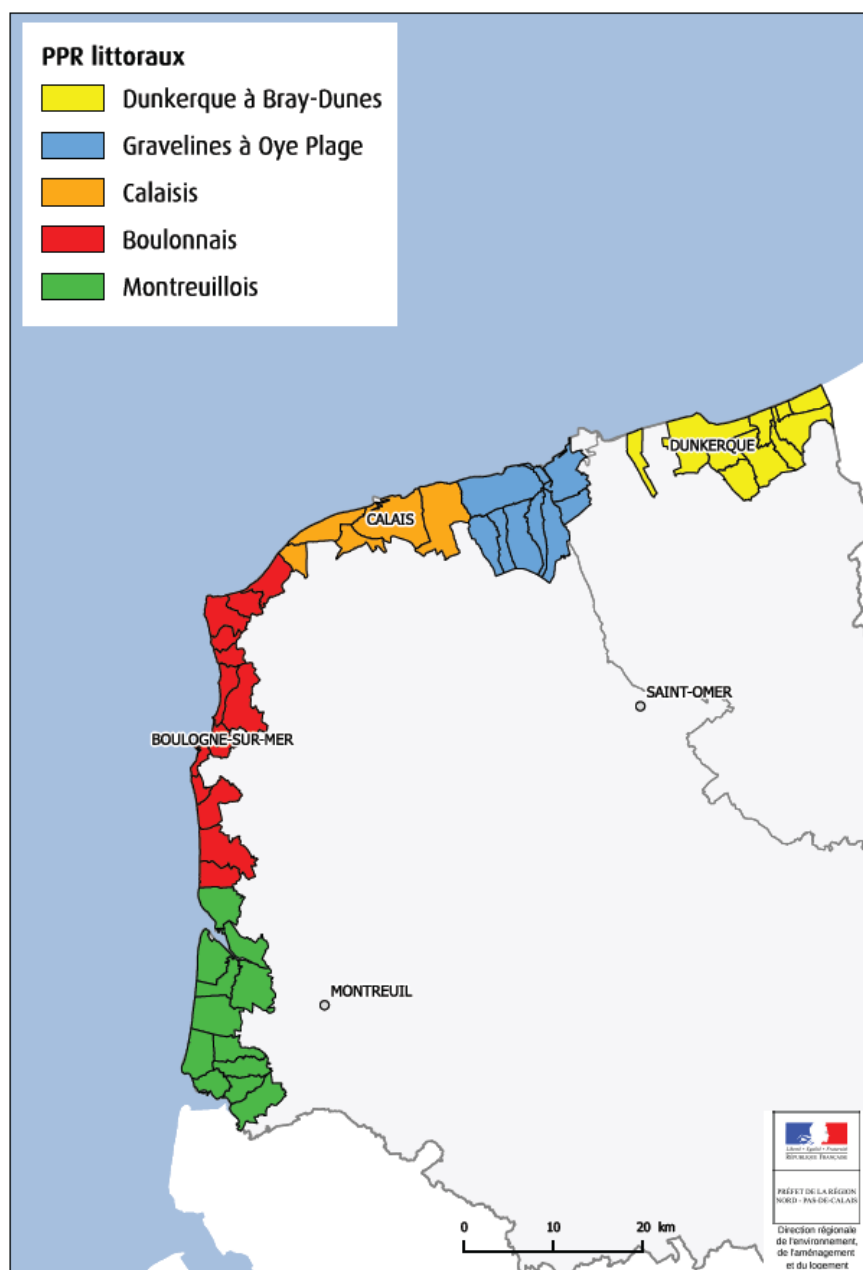


Figure 3 : Carte des communes concernées par les différents PPRLs dans le Nord Pas-de-Calais (DREAL, 2014)

3.3.2 Les Territoires à Risque important d'Inondation (TRI)

Parmi les onze territoires identifiés comme Territoires à Risques Importants d'Inondation (TRI) au sein du bassin Artois-Picardie en application de la directive inondation, deux font partie du périmètre d'étude :

- Le pôle économique et urbain de Calais
- Le pôle économique et urbain de Dunkerque

Ces deux pôles feront l'objet de stratégies spécifiques de gestion du risque prenant en compte la maîtrise de l'urbanisme, la réduction de la vulnérabilité, la gestion de crise, l'information préventive, les mesures de protection et sauvegardes, afin de dégager les scénarios de gestions les plus appropriés.

A noter que les stratégies locales de gestion des risques d'inondation élaborée pour chaque TRI doivent être en cohérence avec le futur Plan de Gestion des Risques d'Inondation 2016-2021 (PGRI) pour le bassin Artois Picardie (Districts de L'Escaut et de la Sambre) dont le projet initial est paru en juillet 2014 et qui devra être approuvé d'ici le 22 décembre 2015.

3.3.3 Les Programmes d'Actions de Préventions des Inondations (PAPI)

Créés en 2003, les Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) visent à réduire les conséquences des inondations sur les territoires à travers une approche globale du risque.

Le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) a lancé l'appel à projet Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) en 2011.

Les PAPI sont des outils de contractualisation financière entre l'Etat et les collectivités territoriales ayant pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation. Ils ont pour objectif de définir les zones susceptibles d'être inondées par débordement de cours d'eau, par submersion marine, par ruissellement, par la remontée de nappes d'eaux souterraines ou autres, d'établir un diagnostic des risques sur le territoire, de mettre en place une stratégie locale et un programme d'actions sur l'aléa et la réduction de la vulnérabilité, de développer la culture du risque et de préparer à la gestion de crise.

Ainsi, la Communauté de Communes Opale Sud s'est engagée, en coopération avec le Syndicat Mixte de la Baie de Somme Grand Littoral Picard, dans l'élaboration d'un PAPI d'intention à l'échelle des estuaires de la Bresle, de la Somme et de l'Authie depuis 2012 jusqu'en 2015. La phase d'élaboration de la stratégie est actuellement en cours et devrait se terminer fin 2014, suivie par la rédaction des fiches actions prévue pour le premier trimestre 2015.

Le Pôle Métropolitain de la Côte d'Opale s'est aussi engagé dans un PAPI d'intention à l'échelle du périmètre du SAGE du Delta de l'Aa entre Sangatte et Bray-Dunes depuis 2013 jusqu'en 2015 qui porte sur les inondations continentales et les submersions marines et qui inclue les pôles urbains de Calais et de Dunkerque. La phase d'élaboration de la stratégie est actuellement en cours et devrait se terminer en février 2015, suivie par la rédaction du programme d'actions dont la finalisation est prévue pour Juin 2015.

3.3.4 Les démarches dans les SCOT

Cinq SCOT ont été élaborés sur le territoire de la Côte d'Opale. Du fait des réflexions engagées sur les risques littoraux depuis maintenant une vingtaine d'année, ces documents d'urbanisme intègrent déjà ces problématiques de manière plus ou moins importante.

L'état d'avancement de ces documents est présenté dans le tableau suivant :

Document	Avancement
SCOT Flandre Dunkerque	Approuvé le 13 juillet 2007 - a été évalué, en cours de révision
SCOT du Calaisis	Arrêté le 28 juin 2013, non approuvé
SCOT de la Terre des 2 Caps	Approuvé le 25 juin 2010
SCOT du Boulonnais	Approuvé le 2 septembre 2013
SCOT du Montreuillois	Arrêté le 8 juillet 2013, non approuvé

Tableau 2 : Etat d'avancement des SCOT à l'échelle du territoire

Le 3 reporte les principaux sites sensibles identifiés et ciblés par des orientations de gestion dans ces documents.

Document	Sites sensibles	Aléa littoral
SCOT Flandre Dunkerque	Ensemble du littoral couvert par le SCOT	Erosion
	Entre le Kursaal et l'enracinement de la digue Tixier à Dunkerque	Submersion
SCOT du Calaisis	Calais, Escalles, Oye-Plage et Sangatte, Dunes de Blériot-Plage	Erosion
	Calais, Escalles, Oye-Plage et Sangatte	Submersion
	Calais, Escalles, Oye-Plage et Sangatte	Ensablement
	Escalles et Sangatte (falaises)	Glissement de terrain
SCOT de la Terre des 2 Caps	Courte Dune, cordon dunaire de Tardinghen, Wissant	Erosion
	Dune d'Aval et Dune du Châtelet à Wissant, Audinghen, Audresselles Secteurs plus particulièrement visés par les prescriptions du SCOT : Entre Strouanne et Sangatte, et entre Audresselles et le Cap Gris Nez <i>=> sécurisation de la fréquentation en bord de falaise par une réservation de bande de 30m à 50m</i>	Glissement de terrain (falaises)
	Tardinghen, Wissant	Submersion
SCOT du Boulonnais	Baie de la Canche, Boulogne-sur-Mer (estuaire de la Liane), Sud de Wimereux (estuaire du Wimereux), Dunes du Mont Saint Frieux, Dunes du Chevalier Sansot, Hardelot Plage, Dunes d'Ecault, Equihen plage, Falaise d'Equihen-Fort d'Alprech, Falaise du Portel, Boulogne sur mer - Pointe de la Crèche, Pointe de la crèche-Wimereux, Pointe aux Oies, Dunes de la Slack Secteurs plus particulièrement visés par les prescriptions du SCOT : Falaises de la Pointe aux Oies (Wimereux), falaises de la Crèche (Boulogne-sur-Mer et Wimereux), falaises du Cap d'Alprech (Le Portel et Equihen-Plage), falaises d'Equihen (Equihen-Plage) <i>=> Elargissements d'inconstructibilité (au-delà de la bande des 100m ; jusqu'à 400m)</i>	Erosion
SCOT du Montreuillois	Baie de l'Authie et estuaire de la Canche	Risques littoraux sans distinction

Tableau 3 : Principaux sites sensibles et ciblés par des orientations de gestion dans les SCOTs.

Les principales orientations et prescriptions relatives à la gestion et prise en compte des risques littoraux dans le développement des territoires couverts par les SCOT sont reportées dans le Tableau 4.

Tableau 4 (page suivante) : Principales orientations et prescriptions relatives à la gestion et prise en compte des risques littoraux dans le développement des territoires couverts par les SCOT.

Orientations / prescriptions / recommandations	SCOT Flandre Dunkerque	SCOT du Calaisis	SCOT de la Terre des 2 Caps	SCOT du Boulonnais	SCOT du Montreuillois
Orientations de gestion					
Surveillance de l'évolution du trait de côte et de l'état des ouvrages de défense	X				X
Gestion des hauts de plage et des dunes bordières par des méthodes douces	X				
Laisser faire et/ou Repli stratégique sauf sur zones à enjeux élevés (concentration des activités humaines et de population)				X	
Mise en œuvre du PLAGE			X		
Mise en œuvre voire renforcement de la Loi Littoral			X	X	
Prescriptions					
Dispositions d'aménagement, renforcement des dispositifs d'aménagement visant à éviter l'exposition des personnes et des biens aux risques naturels	X	X	X	X	X
Anticipation des risques dans les projets et documents de planification / privilégier les solutions résilientes		X	X	X	X
Protection des espaces naturels essentiels au fonctionnement du territoire		X			X
Organisation de la protection du massif dunaire par les PLU des communes littorales		X			
Prise en compte des évolutions climatiques dans l'évaluation des risques		X		X	
Dispositions visant à limiter l'urbanisation en zone littorale		X		X	X
Dispositions visant à interdire de nouveaux aménagements sur les zones à risques élevés		X		X	X
Inscription des aménagements et pratiques dans le cadre du PLAGE			X		

Orientations / prescriptions / recommandations	SCOT Flandre Dunkerque	SCOT du Calais is	SCOT de la Terre des 2 Caps	SCOT du Boulonnais	SCOT du Montreuillois
Recommandations					
Elaboration de Plan Communal de Sauvegarde (PCS)		X			
Interventions limitées, utilisant les processus naturels, pour réduire le risque tout en laissant s'opérer les changements naturels de la côte			X		

3.3.5 Les démarches dans les Plan Locaux d'Urbanisme Intercommunaux (PLUI)

Les PLUI en cours ou en projets sont :

- PLUI de la Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD) en révision : risques de submersion majeur, l'enjeu de l'artificialisation et la stratégie de recul sont des sujets majeurs
- PLUI de la Communauté d'agglomération du Boulonnais (CAB) en révision
- PLUI de Terre des deux Caps approuvé récemment

La récente Loi ALUR, sauf minorité de blocage, prévoit que les PLU s'élaborent désormais à l'échelle intercommunale. Afin d'être opposable l'ensemble des prescriptions relatives à la gestion de l'érosion du trait de côte devront se traduire dans les PLUI. Cette échelle intercommunale permettra de traiter de manière plus saillante les dispositions à prendre en matière de gestion du trait de côte.

3.3.6 La stratégie de gestion du domaine public maritime

Une stratégie de gestion du domaine public maritime a été finalisée en 2014 par l'Etat dans le cadre de ses obligations d'administration du domaine public maritime (partagées avec le Conservatoire du Littoral et le Grand Port Maritime de Dunkerque).

Chapitre 3 - Approche méthodologique de définition des orientations de gestion

1 Cadre de base à l'élaboration d'orientations de gestions

1.1 Les catégories d'orientations de gestion retenues

La cellule littorale portée par le PMCO a défini les catégories d'orientations de gestion qu'il convient de considérer dans le cadre de cette étude. Ces orientations sont listées dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières de l'étude, ainsi :

1. **Remise en état et entretien** de l'ouvrage naturel ou anthropique ;
2. **Reconstruction** ou **Reconstitution** à l'identique de l'ouvrage naturel ou anthropique ;
3. **Construction** d'un ou plusieurs nouveaux ouvrages ou aménagements ;
4. **Renforcement** d'ouvrages existants avec une augmentation de la protection ou non ;
5. **Repli stratégique** ;
6. **Absence d'intervention** ;

Ces catégories d'orientations ont ensuite été complétées par l'orientation suivante dans le cadre du Comité Technique du 11 Avril 2014 :

7. **Composer** avec les aléas littoraux

Si on se rapporte aux orientations définies dans le cadre du PLAGE pour la gestion de l'aléa érosion, qui étaient : Laisser-évoluer, Composer et Maintenir les caractéristiques du littoral, on peut effectuer les correspondances suivantes, résumées dans le tableau page suivante :

Orientations de gestion PLAGE	Mode de gestion PLAGE	Orientations de gestion considérées dans cette étude
Laisser-évoluer	Pas d'intervention	6. L'absence d'intervention
	Adapter l'occupation du sol	5. Le repli stratégique 7. Composer avec les aléas littoraux
Composer	Temporiser l'adaptation de l'occupation du sol	7. Composer avec les aléas littoraux
	Réduire les phénomènes d'érosion	
	Réduire les phénomènes d'érosion à titre préventif	
Maintenir les caractéristiques du littoral	Entretenir les caractéristiques autour de conditions moyennes	1. Remise en état et entretien de l'ouvrage naturel ou anthropique 4. Le renforcement d'ouvrages existants une augmentation de la protection ou non
	Conserver les caractéristiques actuelles	1. Remise en état et entretien de l'ouvrage naturel ou anthropique 2. La reconstruction ou reconstitution à l'identique de l'ouvrage naturel ou anthropique 3. La construction d'un ou plusieurs nouveaux ouvrages ou aménagements 4. Le renforcement d'ouvrages existants une augmentation de la protection ou non

Tableau 5 : Correspondance entre les orientations de gestion définies dans le cadre du PLAGE (2003) et celles définies dans le cadre de cette étude.

1.2 Principes généraux

Le CCTP de l'étude précise de plus qu'un certain nombre de principes généraux devront être pris en compte dans l'élaboration des orientations de gestion, tels que requis dans l'article 3 de la Convention, Etat, Région, PMCO :

- « Les interventions devront permettre une réduction substantielle du niveau de risque pour un coût global équivalent ou inférieur à la valeur des biens et services protégés, lorsque celle-ci est estimable (analyse coûts-bénéfices) ;
- Les interventions devront être conçues pour ne pas augmenter de façon directe ou indirecte les risques sur d'autres sites (notion d'unités sédimentaires) ;
- Les nouvelles interventions ou interventions complémentaires sur les sites ne faisant pas l'objet de mesures de gestion et ceux où les ouvrages en place se sont révélés inefficaces devront être définies sur base d'une étude de faisabilité approfondie, objective et indépendante ;
- Les notions d'enjeux naturels présents sur le territoire étudié devront être intégrés dès les premières réflexions ;

- Les notions de durée de vie des ouvrages ou équipements, les enjeux de maintenance et d'entretien devront être intégrées dès les premières réflexions ;
- Au regard des retours d'expérience, les techniques permettant des fluctuations naturelles du littoral seront privilégiées aux techniques dites « dures » (perrés par exemple). »

Enfin, la notion d'adaptation des ouvrages aux conséquences du changement climatique est à prendre en compte pour réduire les effets :

- de l'augmentation du niveau de la mer → cet effet peut être pris en compte en modifiant la structure de l'ouvrage (cf. paragraphe 4.3 ci-après)
- de l'augmentation de la taille et de l'énergie des vagues en pied d'ouvrage, conséquence directe de l'augmentation de la hauteur d'eau devant l'ouvrage (cette augmentation de l'énergie des vagues a la côte pouvant avoir pour conséquence une érosion plus importante de la plage en pied d'ouvrage) → cet effet peut être pris en compte en rechargement le haut de plage devant les ouvrages ou en les renforçant avec une berme en pied
- de l'augmentation des épisodes de fortes pluies, pouvant, si les eaux ne peuvent être correctement évacuées à la mer, résulter en une submersion de l'arrière-pays → cet effet peut être pris en compte en consolidant et modernisant le dispositif d'évacuation des crues

Cela peut se traduire par une augmentation de la protection des ouvrages (cf. § 4.3 ci-dessous) afin d'empêcher ou de réduire les phénomènes de surverse et de franchissements, par l'aménagement des infrastructures mais aussi par la modification de l'usage des zones arrière-littorales (au travers des PLUI et SCOT).

2 Cadre et définitions utilisés pour l'élaboration des orientations et actions de gestion pour chaque site

L'élaboration des orientations de gestion s'inscrit dans un cadre précis qui s'établit ainsi :

- Les orientations de gestion sont déclinées en actions de gestions spécifiques à chaque secteur homogène et à sa problématique,
- Les orientations et actions de gestion sont déclinées pour le court-terme, le moyen-terme et le long-terme pour chaque secteur homogène.

Les **orientations de gestion** définissent implicitement la stratégie de gestion recommandée pour un secteur mais ne précise pas la nature de l'intervention à entreprendre dans la pratique. Les orientations sont préconisées à partir de l'analyse de l'état des ouvrages, des aléas littoraux et des enjeux y afférant au regard du niveau de protection recherché.

Les **actions de gestion** sont déclinées à partir de l'orientation de gestion préconisée, en fonction des caractéristiques précises des ouvrages existants et des contraintes de sites. Les actions de gestion précisent donc la nature des interventions à réaliser pour satisfaire aux orientations préconisées et ce dans le but de réaliser le chiffrage des actions de de gestion.

2.1 Les actions de gestions

Pour chaque orientation de gestions, une ou plusieurs actions de gestion sont possibles. Celles-ci sont répertoriées dans le tableau suivant.

Orientations de gestion Actions de gestion	REMISE EN ÉTAT ET ENTRETIEN de l'ouvrage naturel ou anthropique	RECONSTRUCTION ou RECONSTITUTION à l'identique de l'ouvrage naturel ou anthropique	CONSTRUCTION d'un nouvel ouvrage ou aménagement	RENFORCEMENT d'ouvrages existants avec une augmentation de la protection ou non	COMPOSER	REPLI STRATÉGIQUE	ABSENCE D'INTERVENTION sur l'ouvrage naturel ou anthropique
Laisser-faire, veille							X
Réfection, entretien, mise en sécurité au besoin	X						
Ouvrages en dur: Digue en enrochements ou mur vertical en béton, digue de second rang		X	X				
Ouvrages permettant des fluctuations naturelles du littoral ou facilement réversible : rechargement, drainage de plage, tubes en géotextile		X	X	X			
Ouvrages de piégeage des sédiments : épi plus ou moins perméable, brise lame		X	X	X			
Mesures de gestion douce: rechargement en haut de plage, brise-vents en haut de plage ou dans les dunes				X			
Ajout ou rehausse du parapet, ajout d'une 3 ^{ème} couche de blocs sur la carapace, augmentation de la pente d'un ouvrage, construction d'une digue détachée devant l'ouvrage principal ou d'une berme en pied d'ouvrage, bassin de déversement pour les ouvrages béton				X			
Digue de second rang		X	X	X		X	
Déplacement d'infrastructures, démolition d'ouvrages			X			X	
Aménagement du bâti et des accès (espace refuge, élévation des planchers, création d'accès au travers du toit, déplacement des armoires électriques, chaudières), mise en place de batards					X		
Ouvrages à la mer (porte à la mer, écluse, station de pompage...)	X	X	X	X			

Tableau 6 : Actions de gestion possibles pour chaque orientation de gestion

2.2 Elaboration d'orientations et d'actions de gestion par secteur homogène

Les orientations de gestion et les actions de gestions ont été déclinées par secteur homogène, ce qui sous-entend qu'une des caractéristiques suivantes, ou la combinaison de plusieurs des caractéristiques suivantes, soit communes pour chaque secteur :

- Une typologie de littoral identique
- Le même type d'ouvrage de protection
- L'appartenance à une emprise soumise à un même aléa
- L'appartenance à un secteur soumis à un ou des enjeux identiques

Parmi les différentes typologies du littoral, on distingue :

- Les zones urbanisées [densité de population forte, moyenne ou faible] et les sites / aménagements d'intérêt stratégique national et/ou dont la proximité avec la mer est indispensable : industrie, port, aéroport, infrastructure de transport (route, rail). Ceux-ci peuvent être artificialisés, protégés par un ouvrage naturel et/ou en corniche de falaise.
- Les zones comprenant un ou des aménagements et équipements particuliers ou isolés par rapport aux zones urbanisées : camping, patrimoine historique / monuments, aménagement touristique (points de vue, sentier littoral), équipement (route, station d'épuration, décharge) et habitat diffus (habitation, chalet). Ces secteurs peuvent être artificialisés, protégés par un ouvrage naturel et/ou en corniche de falaise
- Les milieux dits naturels qui ne sont pas soumis à enjeux, mais qui sous-entendent par essence un enjeu environnemental
- Les secteurs dits de transition entre les zones urbanisées protégés par des ouvrages artificiels et les zones protégées par des ouvrages naturels. Ces secteurs en bordure de zone urbanisée seront influencés négativement par la présence d'ouvrage en dur à proximité, l'érosion pouvant y être plus importante car l'énergie des vagues réfléchies sur les ouvrages y est plus intense, et dont leur défaillance pourrait mener à une augmentation de la vulnérabilité de la zone urbanisée face à l'aléa submersion. Ces secteurs peuvent ou non être soumis à enjeux (aménagements et équipements particuliers - cf. ci-dessus pour la définition des aménagements et équipements pouvant être concernés).
- Le cas particulier des ouvrages à la mer (écluse, porte à la mer) qui représentent des points ponctuels situés en zones urbanisées ou en milieu naturel.

2.3 Echelles de temps

Les orientations et actions de gestions sont déclinées pour chaque secteur homogène selon trois échelles de temps :

- Le court terme correspond à la période présente jusqu'à une échéance de 5 ans. Cela correspond aux actions requises au plus vite et à la période requise pour mener des études de faisabilité et instruire les projets de construction.
- Le moyen terme correspond à la période entre +5 et +10 ans (inclus). Cela correspond aux actions qui sont nécessaires mais moins urgentes et à la mise en œuvre des actions instruites à court-terme. Cela permet de prendre en compte l'aléa érosion à une échéance de 10 ans.

- Le long-terme correspond à une échéance au-delà de 10 ans. Pour cette durée, il n'y a pas de fixation d'une échéance lointaine (par exemple à 20, 50 ou 100 ans).

Les orientations et action de gestions préconisées sur les trois échelles de temps sont dépendantes les unes des autres impliquant la nécessité de respecter l'ordre d'intervention. Ainsi, les orientations et actions de gestion préconisées à moyen et long-terme ne sont valables que si les orientations de gestions à court-terme sont mises en œuvres préalablement. De la même façon, certaines orientations et actions préconisées à moyen-terme ne sont envisageables que si les études préconisées à court-terme ont été réalisées.

Les tableaux dans lesquels sont proposées les orientations et actions de gestion et les études préconisées dans le Chapitre 4 -ci-après, appliquent le code couleur suivant pour différencier les trois échelles de temps.

Court terme	< 5 ans
Moyen-terme	Entre 5 et 10 ans
Long-terme	> à 10 ans

2.4 Combinaison ou alternatives d'orientations et d'actions de gestion

Dans certains cas, la variété des problématiques rencontrées appellent à la définition d'une combinaison d'orientations et d'actions de gestion.

Dans d'autres cas, la proposition d'alternatives est nécessaire car les études préconisées à court-terme doivent définir l'orientation et la ou les action(s) optimales à moyen et long-terme – dans ce cas, deux alternatives sont présentées pour le moyen et le long-terme.

Enfin, l'orientation « repli stratégique » peut, par la nature même de cette l'intervention, inclure d'autres orientations de gestion, par exemple la « construction» d'une digue de second rang.

Afin de mettre en avant ces subtilités dans les tableaux propres à chaque secteur, les intitulés des orientations et actions de gestion sont présentés comme suit :

COMBINAISON	ALTERNATIVES	INCLUSION / ASSIMILATION
« ET » en majuscule	« OU » en majuscule	« VIA » en majuscule
Exemple		
« Renforcement ET Composer »	« Renforcement avec augmentation de la protection OU Composer »	« Repli stratégique VIA la Construction d'un nouvel ouvrage »

3 Critères de décisions influençant l'élaboration des orientations de gestion

3.1 Eléments influençant l'élaboration d'orientations de gestion

L'élaboration des orientations et actions de gestion pour chaque secteur homogène est fonction de l'analyse combinée des éléments suivants :

■ L'état de l'ouvrage :

- L'état des ouvrages établit sur base de l'inspection VSC constitue seulement une inspection visuelle → Incertitude sur l'état réel des ouvrages et notamment concernant leur usure interne (corrosion des ferraillements ou des palplanches anti-affouillement, départ de matériau etc) et leur stabilité géotechnique résiduelle. La définition de la signification de l'indice d'état IE est rappelée ci-dessous.

Indice d'état	Evaluation de l'état mécanique	Evaluation de l'état d'usage
IE 1	Désordres mécaniques graves, risque de ruine immédiate et brutale	Dégradation des éléments d'usage, problèmes de sécurité immédiate
IE 2	Désordres mécaniques graves sans risque de ruine immédiat	Dégradation des éléments d'usage créant des difficultés d'exploitation
IE 3	Dégradation des matériaux ou Désordres mécaniques sans gravité	Dégradation des éléments d'usage créant des problèmes d'inconfort
IE 4	Bon état structurel	Bon état des équipements

Tableau 7 : Classification des indices d'état mécanique et d'usage et code couleur utilisé dans le rendu cartographique

Pour simplifier, on peut considérer que :

- IE 1 : Très mauvais état
- IE 2 : Mauvais état
- IE 3 : Etat moyen
- IE 4 : Bon état

***Nota :** Les préconisations présentées dans ce rapport ont été établies sur base des inspections d'ouvrage réalisées (VSC et SCSOH) entre 2010 et 2013 et qui ont été mises à jour par les informations récentes fournies par le PMCO et les services de l'Etat dans le cadre du rapport final de phase 1 de cette étude d'état des connaissances (30/04/2014). Les dégradations et autres dommages intervenus sur les ouvrages après cette date ne sont donc pas pris en compte dans ce rapport.*

■ Les caractéristiques de l'ouvrage artificiel ou naturel :

- L'âge des ouvrages en dur lorsque celui-ci est disponible, qui est confrontée à leur durée de vie théorique.

La notion d'ouvrages en fin de vie ne présage pas l'obligation de reconstruction de l'ouvrage car le choix de reconstruire est dépendant de l'état de l'ouvrage qui est lui-même lié à son dimensionnement initial, l'entretien qu'il a subi au cours de sa vie, à l'aléa érosion, aux franchissements subis etc... Cette notion est un élément de choix en plus pris en compte dans la décision des actions de gestion à entreprendre. Par exemple, le choix

de la reconstruction complète ou seulement une réhabilitation pour un ouvrage en très mauvais état pourra être influencé par cet élément.

- La cote d'arase des ouvrages en dur par rapport au niveau d'eau extrême en 2013 et 2100 : la cote d'arase d'origine de l'ouvrages par secteur homogène a été utilisée quand celle-ci était disponible → la cote d'arase existante des ouvrages n'a pu être déterminée de manière précise et locale
 - Les dimensions pour les ouvrages de protection naturels tels que les cordons dunaires (largeur, hauteur et revanche)
- Les aléas littoraux érosion (recul, abaissement, tendance) et submersion marine (emprise, mode)
- Les enjeux actuels

Concernant la durée de vie théorique des ouvrages existants, des hypothèses de durée de vie théorique des ouvrages ont été prises afin d'estimer si ceux-ci arrivaient à terme de leur durée de vie théorique, c'est-à-dire leur durée de vie fonctionnelle. La durée de vie théorique d'un ouvrage est intimement liée la résistance des matériaux de construction utilisés. Dans la pratique, la durée de vie d'un ouvrage est influencée par son exposition aux agents météo-marins et à la régularité de l'entretien assuré par les gestionnaires.

On considèrera les durées de vie théorique suivante en fonction des types d'ouvrages :

- Ouvrages en durs (béton, maçonnerie, enrochements) : 50 ans
- Epis en bois : 20-25 ans avec entretien
- Rechargement en sable : Durée de vie variable en fonction des sites ≈ 5-10 ans avec entretien plus ou moins régulier selon les sites
- Brise-vents : 10 ans avec entretien permanent
- Système de drainage des plages (type Ecoplage) : 20-30 ans (le système le plus vieux installé au Danemark a 34 ans), fonction de l'entretien du système de pompage qui doit être effectué 2 fois par an et du remplacement des pompes au bout de 6 ans en moyenne
- Tube en géocomposite géosynthétique (polymère) (type Stabiplate) : en moyenne 15 ans, la durée de vie varie selon que le géosynthétique est recouvert ou non par le sable, sa durée de vie étant réduite s'il est exposé aux agents météo-marins et entre autres aux UVs, et au vandalisme.

4 Hypothèses de pré-dimensionnement conceptuel des solutions en vue d'estimer leur coût

4.1 Remise en état et entretien

La remise en état et entretien des ouvrages peut comprendre les interventions suivantes :

- La mise en sécurité des ouvrages dont l'état a été estimé mauvais et très mauvais et qui requièrent des travaux de confortement ou de réhabilitation de manière à ne pas entraîner leur défaillance à court-terme. Cela comprend aussi la vérification, par des études de danger incluant par exemple un diagnostic de l'état de l'ouvrage, que l'ouvrage remplit bien son rôle de digue de premier ou de second rang.
- L'entretien des ouvrages. Cela peut comprendre selon le type d'ouvrage à entretenir :
 - le rejointement ou la réparation de fissures sur les ouvrages en béton ou maçonnés

- le remplacement des pierres au niveau des lacunes sur les ouvrages maçonnés
- Le remplacement de blocs déplacés et le reprofilage de la pente et de la crête sur les ouvrages en enrochements
- Le désherbage et la taille de la végétation et le comblement des terriers d'animaux sur les talus naturels
- Le désenvasement et le désherbage des exutoires et buses de drainages en travers de la digue de second rang, qui sont définis dans la classification VSC comme des « aménagements ayant entraîné la création d'une brèche » (cf. glossaire).

4.2 Construction ou reconstruction d'un nouvel ouvrage

Dans le cas de la construction ou la reconstruction de nouveaux ouvrages, la cote d'arase a été définie par à la cote d'arase des ouvrages du même type existant localement et en tenant compte des niveaux extrêmes en 2013 et 2100. La cote du pied de l'ouvrage a été déterminée en moyennant approximativement les cotes du terrain naturel sur le linéaire de l'ouvrage (en prenant en compte selon les ouvrages de la hauteur de la protection ensouillée) lorsque celles-ci étaient disponibles. Des hypothèses ont été prises dans les autres cas.

Dans le cas d'une reconstruction d'ouvrage sans augmentation de la protection, la cote d'arase d'origine de l'ouvrage a été prise en compte lorsque celle-ci était disponible. Des hypothèses ont été prises dans les autres cas. Dans la pratique, le niveau de protection d'un ouvrage doit être cohérent avec l'ensemble des autres ouvrages du système de protection ; la participation financière de l'Etat dans le cadre du dispositif PAPI exige d'avoir un niveau de protection homogène pour l'ensemble du système de protection.

Dans le cas de la reconstitution de cordon dunaire accompagnée par la mise en œuvre d'un tube en géotextile rempli de sable, le coût de mise en place comprend le coût du géotextile de capacité moyenne ainsi que le remplissage du tube avec du sable.

Dans le cas de l'implantation d'épis ou de brise-lames en rondins de bois, le schéma d'implantation et le coût des épis et brise-lames expérimentaux mis en place récemment à Wissant ont été repris.

4.3 Augmentation de la protection dans les cas de construction, reconstruction ou renforcement

Dans le cas où une augmentation de la protection est requise pour les sites sujets à franchissement et à surverse tels que définis dans le cadre de l'étude DHI, les solutions suivantes ont été préconisées selon les contraintes des sites sur base des résultats du projet SAO POLO (Stratégies d'adaptation des ouvrages de protection marine ou des modes d'occupation du littoral vis-à-vis de la montée du niveau des mers et des océans, MEDDE, 2012) :

- L'ajout d'un parapet ou d'un béquet de hauteur de +0,5m ou de +1m, en fonction de la cote d'arase d'origine par rapport au niveau extrême en 2100 (aucun calcul de franchissement n'a été effectué pour déterminer la cote d'arase requise des ouvrages)
- L'ajout d'une troisième couche d'enrochements avec ou non modification de la pente de l'ouvrage et/ou l'augmentation de la taille des blocs
- L'ajout d'une berme en enrochements en pied d'ouvrage

D'après les résultats du projet SAO POLO, la combinaison de ces solutions donne les meilleurs résultats → un parapet et une 3^{ème} couche de blocs OU un parapet et un changement de pente OU un parapet et une berme.

Selon les sites et les types d'ouvrages, ces différentes solutions ou leur combinaison ont été préconisées et chiffrées.

A noter que l'orientation qui consiste à renforcer en augmentant le niveau de protection d'un ouvrage est soumise à des études réglementaires et notamment à une Analyse Multicritère (AMC) et une Analyse Coût-Bénéfice (ACB) et/ou une étude de danger ainsi qu'à l'élaboration d'un PAPI et/ou d'un PSR spécifique ou à la modification des PAPI et/ou PSR existants, et ce, afin de justifier le financement des travaux et de s'assurer notamment de l'homogénéité du niveau de protection à l'échelle du système de protection.

Ces études et programme d'actions étant consommateurs en temps, l'orientation visant à une augmentation de la protection n'est pas recommandable à court-terme mais seulement à moyen ou long-terme.

4.4 Renforcement des ouvrages existants

Le renforcement consiste à venir renforcer un ouvrage existant en lui adjoignant des éléments de support. Cela peut, par exemple, consister en :

- Un rechargement de plage (à l'échelle de la baie ou seulement en haut de plage pour renforcer le cordon dunaire)
- La mise en place de mesures de gestion douces en haut de plage ou dans les dunes
- L'ajout d'une berme en enrochement devant un ouvrage en dur
- L'apport de matériel localement en crête pour reprendre les points bas et réaligner la crête de l'ouvrage à sa cote d'origine

4.4.1 Rechargement de plage avec mesures accompagnatrices ou non

Le rechargement de plage au droit d'un ouvrage naturel ou anthropique constitue un renforcement de cet ouvrage : le niveau de plage étant plus élevé, l'ouvrage naturel ou anthropique sera mieux protégé des niveaux d'eaux extrêmes et de l'attaque des vagues. Cette action de gestion consiste souvent en un apport initial important suivi de rechargements dits de maintenance plus ou moins régulier (tous les 2 ans, tous les 5 ans, etc). La faisabilité du rechargement de plage et sa pérennité sont directement liées à la ressource en sable et un gisement de sable pérenne doit être identifié dès le démarrage du projet. Le rechargement peut être accompagné de mesures accompagnatrices type ganivelles et oyats (cf. § 4.6.2 ci-dessous) qui permettent de stabiliser et de capter du sable.

4.4.2 Rechargement en haut de plage et reprofilage

Un rechargement en haut de plage peut être préconisé devant les ouvrages de protections existants qui sont en bon ou moyen état lorsqu'un abaissement de plage a été identifié devant l'ouvrage et/ou que la protection anti-affouillement est exposée.

Les volumes de rechargement en haut de plage sont basés sur les résultats de l'étude de DHI/Écoplage pour les sites en abaissement de Communauté de Communes Mer et Terres d'Opale (2007) qui préconise en moyenne un apport de 80m³/ml en haut de plage pour permettre la création d'une berme d'environ 20-30m de large et au-dessus du niveau des plus hautes marées de vives eaux. Ce volume d'apport de sable au mètre linéaire a été appliqué

pour les autres sites du littoral Côte d'Opale. Par contre, contrairement aux recommandations de l'étude qui enjoignent à prélever du sable sur la barre afin de recharger le haut de plage, cette solution ne nous semble pas appropriée puisque l'avant-barre peut jouer un rôle déterminant dans la dissipation de l'énergie de vagues et son rabotage ne devrait être effectué que si une étude de propagation et déferlement des vagues sur l'estran montre que le rabotage de la barre n'augmente pas la taille des vagues en haut de plage. Un gisement de sable pérenne doit être identifié dès le démarrage du projet.

4.4.3 Les mesures de gestion douces des dunes

Parmi les mesures de gestion douces, on peut citer :

- Les ganivelles, en rangée ou en casiers
- La plantation d'oyats
- Les fascines
- Les filets

L'intérêt des mesures de gestion « douces » par rapport aux méthodes dures est qu'elles permettent des fluctuations naturelles du littoral et qu'elles sont réversibles. En cela, elles ne fixent pas le littoral et permettent les échanges naturels requis entre la plage et les dunes, permettant l'alternance entre érosion en hiver (microfalaise de retrait et formation d'une barre d'avant-plage pour casser les vagues) et accrétion en été (bourrelet d'accumulation en pied de dune) et donc favoriser une bonne résilience du cordon face aux conditions météo-marines.

Les mesures de gestion sont moins chères que les méthodes « dures » mais nécessitent cependant un suivi de leur état et un entretien régulier ainsi que de l'information et de la pédagogie auprès du public afin d'éviter les dégradations inhérentes à l'utilisation de loisirs des dunes (chemins d'accès, luges des sables, cueillettes d'espèces végétales, équitation, quad, etc.) et le vandalisme. Le coût de l'entretien à réaliser peut être réduit par l'intermédiaire de l'emploi de personnel en insertion et/ou par des associations de défenses de l'environnement.

La mise en place des ganivelles a été considérée selon deux schémas d'implantation selon que celles-ci sont mise en place dans les dunes ou en haut de plage :

- En haut de plage et consécutive à un rechargement de sable en haut de plage, une à plusieurs rangées de casiers de 10m par 10m ont été considérés selon la largeur du haut de plage où l'on espère favoriser le captage et la fixation de sable. Si un niveau d'implantation suffisamment haut ne peut être atteint par le rechargement afin de les maintenir hors d'atteinte des plus hautes mers de vives eaux et si possible hors d'atteinte des niveaux extrêmes de tempête, les casiers ne devraient être mis en place qu'en période estivale afin de constituer une réserve de sable et être retirés en hiver.
- Dans les dunes, 2 ou 5 rangées de ganivelles espacées de 10m ont été considérées selon les cas.

Dans les deux cas, le coût appliqué considère la fourniture et la pose des ganivelles et de piquets d'ancrage tous les 2m.

L'implantation de brise-vent type ganivelles devrait se faire en conjonction avec la plantation d'oyats afin de favoriser le maintien du sable sur place. Afin d'estimer les coûts inférant à la plantation d'oyats, il a été considéré une densité de plantation de 12500 pieds à l'hectare.

Dans le cas de la mise en place de mesures de restriction de l'accès à la plage au travers des dunes par la mise en place de sentiers balisés, un linéaire variant entre 35 et 200m de large a

été pris en compte dans tous les cas. Le coût appliqué considère la fourniture et la pose d'un platelage piétonnier de 2mètres de larges à lattes indépendantes.

Les surfaces et linéaire de dunes concernés par l'implantation de ganivelles et la plantation d'oyats ont été déterminés approximativement d'après les zones de sables nus d'après les images satellite de Google Earth datant de 2004, 2007, 2009 ou 2010 selon les sites.

4.4.4 Renforcement avec une berme en pied d'ouvrage

Dans le cas où l'ouvrage de protection en dur existant est dans un mauvais état et ce, en partie à cause de l'affouillement du pied de l'ouvrage, et/ou que l'ouvrage est sujet au franchissement en lien avec une augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage elle-même liée à l'affouillement du pied de l'ouvrage, alors l'ajout d'une berme en enrochements en pied d'ouvrage est préconisé afin de protéger la protection anti-affouillement exposée et réduire les volumes de franchissement. Selon les dimensions de l'ouvrage initial, la berme peut consister en une à trois couches d'enrochements posés en pied d'ouvrages sur une largeur de plusieurs mètres de large.

4.4.5 Réalignement à la cote d'origine des ouvrages

La reprise des points bas a été fixée sur base d'un apport de matériel et un reprofilage de la crête de l'ouvrage sur une hauteur de +1m sur, selon les cas, la moitié du linéaire ou les un quart du linéaire de l'ouvrage et ce sur base de l'état des connaissances établis dans le cadre de la Phase 1 et notamment l'analyse VSC et l'étude de caractérisation de l'aléa submersion marine par DHI (2013a).

4.5 Repli stratégique

Le repli stratégique est préconisé dans le cas où la tendance à l'érosion est avérée et que les enjeux y afférant sont faibles et qui ne justifient pas la mise en place de protection. C'est le cas des habitations et aménagements isolés. Le repli stratégique consistera donc en l'expropriation ou l'acquisition à l'amiable de propriété et en la démolition ou pas des habitations concernées, le déplacement des infrastructures publiques et donc leur reconstruction en arrière des terres (routes, parking, station d'épuration, sentier littoral) et leur démolition ou pas. Le repli stratégique peut aussi être préconisé lorsque un risque de brèche pouvant conduire à la submersion des terrains en arrière existe sur un ouvrage naturel, souvent associé à un recul du trait de côte, et lorsque les enjeux humains sont faibles (terrains agricoles) ou que la submersion implique un changement de nature de l'enjeu qui est acceptable (enjeux environnementaux). Dans le cas où l'emprise de la submersion atteint des enjeux forts (zones urbanisées avec enjeux en lien avec la sécurité des personnes et le bâti, enjeux économiques et touristiques, etc), une digue de second rang pourra être proposée afin de protéger ces zones.

Dans ce cas, l'emprise atteinte par l'aléa submersion marine en 2100 a été pris en compte par rapport à l'emprise de l'aléa submersion en 2013 pour définir les zones à protéger.

Selon les cas, c'est le coût de rachat et de démolition des propriétés ou de reconstruction des infrastructures et autres aménagements isolés qui a été déterminé dans le chiffrage (route, parking, station d'épuration, etc). Dans le cas d'un recul avec construction d'une digue de second rang, le coût de construction de la digue est pris en compte dans le chiffrage.

4.6 Composer

Les mesures s'inscrivant dans l'orientation de gestion « composer » peuvent consister en :

- un aménagement du bâti et des accès pour réduire la vulnérabilité et favoriser la mise en sécurité des personnes et des biens et leur évacuation en cas de besoins.
- la mise en place de batardeaux en surplomb des berges ou des protections existantes afin d'empêcher l'intrusion des eaux.

4.6.1 L'aménagement du bâti et des accès

Parmi les aménagements du bâti, des infrastructures et des accès permettant de réduire la vulnérabilité et favoriser la mise en sécurité des personnes et des biens et leur évacuation en cas de besoins On peut citer la mise en place ou l'installation des mesures suivantes telles que décrites dans le Référentiel de travaux de prévention du risque d'inondation dans l'habitat existant publié par le METL-MEDDE (2012):

- espace refuge,
- élévation des planchers,
- création d'accès au travers du toit pour faciliter l'hélicoptage,
- surélévation ou déplacement des biens (armoires électriques, des chaudières, etc.)
- mise en place de clapets anti-retour sur réseaux d'eaux usées
- système de pompage des eaux
- remplacement des éléments structurels du bâtiment (plancher béton armé au lieu d'un plancher bois)

Les études et travaux de réduction de la vulnérabilité des biens à usage d'habitation ou des biens utilisés dans le cadre d'activités professionnelles qui ne sont pas rendus obligatoire par un PPRL ne sont pas éligibles à des financements par l'Etat dans le cadre d'un PAPI. Les PPRL et PAPI régionaux étant en cours d'élaboration, l'adaptation des habitations au risque d'inondation a été considérée comme à la charge des propriétaires concernés et n'a donc pas été chiffrée, l'estimation des coûts inhérents étant étroitement liée aux mesures choisies pour s'adapter.

4.6.2 La mise en place de batardeaux

Une forme d'adaptation consistant à mettre en place des batardeaux pré-tempête le long des promenades de front de mer à risque a été considérée comme devant être pris en charge par les collectivités. La pose de batardeaux de +0,5m à +1m de haut a été préconisée dans le cas où la submersion par franchissement est limitée à la promenade et/ou aux premières rangées de maison et/ou un renforcement des ouvrages avec augmentation de la protection ne paraît pas justifiable au vu des enjeux pouvant être affectés.

Le coût des batardeaux est compris entre 480 € et 870 € HT du mètre linéaire selon le degré d'exposition de ces structures à l'attaque des vagues (pression et proximité de la houle).

5 Identification des mesures de suivi du trait de côte et de l'abaissement des plages

Un suivi topographique est effectué par la DDTM 62 sur la base de profils de plage pour la plupart du littoral du Pas-de-Calais (suivi annuel ou pluriannuel selon les sites et post-tempête).

Il ressort cependant de l'état des connaissances établis dans le cadre de la Phase 1 que ces données ne sont pas suffisamment exploitées et/ou analysés régulièrement, ou en tout cas suffisamment diffusées, de manière à enclencher des actions de gestion de la part des gestionnaires. Pour chaque profil de plage relevé, il est préconisé de tracer graphiquement ces données années après années, d'en conclure sur l'évolution du niveau de plage ou sur l'évolution du trait de côte et de les diffuser aux gestionnaires avec une indication du niveau bas de plage critique requérant une intervention.

Des données Lidar de l'ensemble du littoral Nord-Pas de Calais ont été collectées dans le cadre du projet CLAREC-GIS (Lidar) en 2008, 2011 et 2013-2014. Ces données sont en cours d'exploitation.

Un suivi topographique similaire à celui effectué par la DDTM 62 sur le littoral Pas-de-Calais devrait être effectué sur la côte du département du Nord afin de constituer une base de données sur l'évolution du niveau des plages et du trait de côte pour les années à venir.

Le suivi mis en place et le choix de l'emplacement des profils devrait être représentatif des différentes typologies de côtes et d'ouvrages rencontrés car le niveau de plage sera différent au droit d'un ouvrage vertical, d'un ouvrage pentu en enrochement ou en béton, dans les milieux de transition et les milieux naturels. Le suivi devrait être effectué pour ces différentes typologies afin de pouvoir mettre en avant l'efficacité des ouvrages ou leur potentiel d'aggravation de l'érosion.

6 Identification des mesures de suivi de l'état des ouvrages

Le suivi existant réalisé par les DDTM 59 et 62 dans le cadre de la méthode VSC devrait se poursuivre et inclure l'ensemble des ouvrages de protection, c'est-à-dire l'ensemble des ouvrages naturels de protection du littoral.

La méthode d'évaluation de l'état des cordons dunaires devrait être adaptée pour prendre en compte les dimensions du cordon (largeur, hauteur, revanche) afin de déterminer le potentiel réel de brèche.

Les résultats de l'analyse VSC à l'intérieur des ports d'Etaples, de Boulogne-sur-Mer, de Calais et de Gravelines et de Dunkerque devrait être intégrés à la base de données VSC existante sur base d'une refonte des indicateurs utilisés, afin d'obtenir une base de données globale de l'état des ouvrages sur l'ensemble du littoral Nord Pas-de-Calais.

De même, un diagnostic de fonctionnement des ouvrages mobiles (portes-à la mer, vannage, écluse etc) devrait être effectué de manière systématique et régulière sur tous les ouvrages.

La base de données existantes devraient être rendus accessibles aux gestionnaires afin que ceux-ci puissent prendre des mesures de gestion lorsque cela est nécessaire (étude de diagnostic ou travaux) et les résultats publiés au moins une fois par an à la fin de l'hiver afin de rendre compte de la dégradation des ouvrages (typologie et code couleur pour différencier les types et l'état des ouvrages respectivement).

La base de données VSC devrait être complétée par l'historique (âge, rénovations successives, régularité de l'entretien, historique des brèches et dégradations) et les caractéristiques de l'ensemble des ouvrages existants (cote d'arase, cote du haut et du bas de la structure anti-affouillement, pente, structure interne, durée de vie théorique, etc). Dans le cas où les coupes-types originales des ouvrages existants sont disponibles ceux-ci devraient être attachées à la base de données SIG (au même titre que les photos des ouvrages déjà fournies).

Ces deux bases de donnée, VSC et de l'historique des ouvrages pourraient être intégrées au logiciel de gestion du Domaine Public Maritime mis en place par la Direction Générale de l'Aménagement du Logement et de la Nature (DGALN).

Nota : Les préconisations présentées dans ce rapport ont été établies sur base des informations récoltées dans le cadre du rapport final de phase 1 « Etat des connaissances » (dernière version en date du 30/04/2014). Les suivis d'ouvrages ayant été effectués après cette date ne sont donc pas pris en compte dans ce rapport et peuvent faire l'objet de préconisations alors même qu'ils sont en cours ou ont été complétés.

7 Identification des connaissances à acquérir

Les connaissances à acquérir ont été identifiées pour chaque secteur homogène.

De manière générale pour tous les secteurs dunaires, il ressort qu'une étude morphologique des dunes est requise afin d'identifier les secteurs à renforcer. Pour ce faire, les données Lidar recueillies en 2013-2014 peuvent être exploitées.

De même, l'analyse des profils recueillis dans le cadre du suivi effectué par la DDTM 62 et la détermination de l'évolution passée du niveau de plage depuis plusieurs années devrait être effectuée et diffusée afin de déterminer si les variations du niveau de plage sont saisonnières ou si une réelle tendance à l'abaissement est enregistrée.

De plus, un inventaire de l'historique (âge, rénovations successives, régularité de l'entretien, historique des brèches et dégradations) et des caractéristiques de l'ensemble des ouvrages existants devrait être effectué afin de compléter la base de données VSC.

Au cas par cas, différents types d'études ont été préconisés :

- des études de l'hydrodynamique sédimentaire
- des études de faisabilité pour la construction de nouveaux ouvrages
- des diagnostics de l'état structurel des ouvrages incluant un diagnostic géotechnique
- des analyses de l'efficacité d'ouvrages existants (afin de déterminer s'ils peuvent être reconstruits ou non)
- des analyses multicritère et des analyses coûts-bénéfices afin de supporter le choix d'une solution versus une autre
- des analyses topographiques des points bas sur les digues de second rang à l'aide des dernières données Lidar recueillies en 2013-2014 (résolution 1m x1m), complémenté localement par des relevés sur sites au GPS au niveau des points bas identifiés ou sujet à incertitudes
- des études de danger, élaborées à une échelle pertinente du système de protection
- des études des gisements de sable pérennes pour les rechargements futurs

Nota : Les préconisations présentées dans ce rapport ont été établies sur base des informations récoltées dans le cadre du rapport final de phase 1 « Etat des connaissances » (dernière version en date du 30/04/2014). Les études ayant été débutées après cette date ne sont donc pas prises en compte dans ce rapport et peuvent faire l'objet de préconisations alors même qu'elles sont en cours.

8 Présentation des résultats

Pour chaque bassin de risques et par secteurs homogènes, les éléments suivants sont présentés :

- Un rappel sur l'état des ouvrages, les aléas et les enjeux complété par des informations sur l'âge et les cotes d'arase des ouvrages en regard des niveaux d'eau extrêmes,
- La justification des préconisations d'orientations et des actions de gestion proposées,
- Les orientations et actions de gestion pour le court, le moyen et le long-terme ainsi que les études préconisées sous la forme d'un tableau,
- En annexe, l'affectation d'un numéro à chaque secteur par bassin de risque qui est reporté dans chaque tableau afin de permettre un repérage des secteurs concernés plus aisé.

Chapitre 4 - Elaboration d'orientations et d'actions de gestion

1 BR1 – La Baie d'Authie

1.1 Secteur Digue des Enclos – Bec du Perroquet

1.1.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013 et 2100

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.90m IGN
- La cote d'arase de la digue de la Mollière semble être supérieure à +6.85m IGN et en moyenne à + 7.5m IGN (analyse basée sur 11 profils de la digue réalisés par SOCOTEC, 2012), sauf sur le secteur ouest où la cote d'arase est plus basse à +6m IGN.
→ Risque de franchissement et surverse de la digue de la Mollière d'après l'étude DHI (2013a)
- Cote d'arase de la digue des Enclos inconnue (entre 6 et 7m IGN d'après Sogreah, 2009)
→ Risque de franchissement et surverse de la digue des Enclos d'après l'étude DHI (2013a)
- Le talus naturel entre la digue de la Mollière et le versant aval du Bec du Perroquet n'a pas été retenue comme site submersible en 2013 et 2100 d'après l'analyse topographique (DHI, 2013) → Pas de risque identifié

Etat des ouvrages

- Digue des Enclos : IE 4 - bon état
- Talus entre la digue de la Mollière et le versant aval du Bec du Perroquet : IE 4 mais présence d'un aménagement ayant entraîné la présence d'une brèche au niveau du chemin Delesalle
- Digue de la Mollière : IE 2 – état moyen → Risque de rupture et brèche
- Porte du Fliers : Très mauvais état – travaux recommandés à court-terme par le SCSOH
→ Risque de défaillance

Aléas littoraux

- Aléa submersion via la défaillance de la porte du Fliers (DHI, 2013a) (pas d'incursion des eaux visible via le chemin Delesalle)
- Franchissement et surverse des digues de la Mollière (Artelia, 2009 ; SOCOTEC, 2012 ; DHI 2013a) et de la digue des Enclos (Artelia, 2009 ; DHI, 2013a) localisée au niveau des points bas → l'emprise de la submersion resterait localisée aux prairies humides en arrière de digues

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa submersion via la défaillance de la Porte du Fliers sont dans les 200 premiers mètres des terrains agricoles, des prairies et bocages humides (enjeux environnementaux à sensibilité faible à moyenne selon les milieux considérés). Les enjeux deviennent ensuite, au-delà de 200 m de la côte, associés à la sécurité des personnes et au bâti des zones urbanisées de Groffliers, Waben, Conchil-le temple, Verton et Berck (incluant de l'habitat diffus).

La propagation d'eau via une brèche, le débordement ou du franchissement au niveau des digues de la Mollière et des Enclos reste cependant contenue aux prairies humides en arrières de la digue pour l'aléa centennal en 2013. Pour l'aléa centennal en 2100, la zone de submersion en lien avec une brèche de la digue de la Mollière est élargie aux secteurs habités de Groffliers.

La submersion des terrains en arrière des digues de la Mollière et des Enclos constituerait un enjeu environnemental moyen et faible respectivement.

1.1.2 Préconisations

C'est suite à la défaillance de la Porte du Fliers que se propage le long du Fliers l'onde de submersion vers le nord, qui est suivie par des débordements sur les terrains vers le sud-est et l'ouest et qui est responsable de l'étendue des surfaces inondées. C'est donc dans son maintien et sa mise en sécurité que doivent se concentrer les efforts.

La digue de la Mollière est en mauvais état mais son renforcement n'est pas, d'un point de vue de l'emprise de l'aléa submersion en 2013 et des enjeux y afférant, urgent. Son renforcement à court-terme peut-être envisagé afin de mettre en place sur les moyen et long termes une politique de gestion différente à l'échelle du bassin de risque tel que l'adaptation, le repli stratégique et/ou la construction d'une digue de second rang bordant les quartiers sud et sud-ouest de Groffliers (cette alternative est déclinée dans le § 1.2). Son renforcement est en projet par le Conservatoire du Littoral. La digue des Enclos est en bon état mais requiert un renforcement avec reprise des points bas pour réaligner la cote d'arase à la cote d'origine de l'ouvrage.

Cependant, il n'existe pas aujourd'hui d'étude portant sur l'influence de la présence de la digue de la Mollière sur le tracé de la Rivière Authie et il est donc difficile de présager de l'impact de la maritimisation de ce secteur sur l'hydraulique du fond de Baie : par exemple, un déplacement du chenal de l'Authie vers le nord pourrait à terme menacer la zone urbanisée de Groffliers.

Digue des Enclos (1)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Réalignement de la cote d'arase à la cote d'origine de l'ouvrage	→ Entretien	→ Entretien
Porte du Fliers (2)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Mise en sécurité de la Porte du Fliers (désherbage, rénovation profonde voire remplacement des vannes tel que préconisé par le SCSOH)	→ Entretien	→ Entretien
Digue de la Mollière (3)			
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Rechargement de matériau sablo-graveleux côté mer et côté terre, taille de la végétation ligneuse, comblement des terriers pour diminuer le risque de rupture tel que préconisé par le SCSOH	→ Entretien	→ Entretien
	→ Réalignement de la cote d'arase à la cote d'origine du reste de l'ouvrage à la jonction entre la digue de la Mollière et le talus au-delà.		
	+ voir scénario alternatif considérant l'aménagement de l'ensemble de la rive nord de la Baie d'Authie dans le cadre des actions de gestion préconisées pour le secteur Bec du Perroquet – Pointe du Haut-Banc (voir §1.2 suivant) → Construction d'une digue de second rang bordant les secteurs urbanisés du sud de de Groffliers jusqu'à la Pointe du Haut-Banc à Berck.		
Talus entre la digue de la Mollière et le versant aval du Bec du Perroquet (4)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien	→ Entretien	→ Entretien
Etudes préconisées	→ Etudes de dangers des ouvrages hydrauliques de fond de Baie (Digue des Enclos, Porte du Fliers, etc) incluant une vérification de la côte d'arase des ouvrages		
Suivi	→ Etat des ouvrages		

1.2 Secteur Bec du Perroquet – Pointe du Haut-Banc

1.2.1 Analyse

Le cordon dunaire entre le Bec du Perroquet et l'Anse des Sterne constitue un secteur homogène, celui-ci constituant sur ce secteur le principal ouvrage de protection.

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.90m IGN
- Cote d'arase du cordon dunaire de la Baie d'Authie entre 10m IGN et 30m IGN (ALPHA, 2010)
- Largeur du cordon variant entre 20m, au niveau du camping du Halloy, et 500m, et localement entre 35 et 40m de large au niveau de l'Anse du Bois des Sapins
- Les autres ouvrages en dur sont tous submersibles (digue submersible, épis, cordon d'enrochements), excepté la portion de digue maçonnée entre le cordon d'enrochements et la Pointe du Haut-Banc (au niveau de l'épi 16/17) dont la cote d'arase est inconnue mais dont l'altitude est présumée largement supérieure au niveau de PMVE ainsi que le nouveau cordon en enrochements devant le Camping du Halloy.

→ Risque de brèche au niveau de l'Anse du Bois des Sapins

→ Suppression du risque de brèche au niveau du cordon devant le camping du Halloy lié à la construction d'un cordon d'enrochement

Historique / Etat des ouvrages

- Cordon dunaire de la baie d'Authie : IE1 - très mauvais état

→ Risque de brèche au niveau de l'Anse du Bois des Sapins

- Ensemble de protection de l'Anse des Stermes : état et âge

- Digue submersible entre 1969 et 1981 selon les portions → IE 1 - très mauvais état
- Epis construit entre 1973 et 1979 → IE 2 et IE 3 - mauvais état et état moyen
- Cordon d'enrochements construits entre 1989 et 1992 → IE 3 - état moyen
- Camping du Halloy construit il y a moins de 10 ans ? → IE 4 - bon état

→ Mis à part la digue en enrochements devant le Camping du Halloy, les ouvrages sont à plus de la moitié voire aux trois quart de leur durée de vie présumée. Même si cet ensemble de protection a permis un répit de l'érosion après sa mise en place, l'érosion a repris ces dernières années en arrière du cordon d'enrochement (excepté pour la digue en enrochements du Camping du Halloy).

Aléas littoraux

- Aléa submersion via une brèche du cordon dunaire au niveau de l'Anse du Bois des Sapins pour une tempête centennale en 2013 (DHI, 2013a)
- Aléa érosion

- Recul du trait de côte sévère compris entre -55 et -130m à une échéance de 10 ans au niveau de l'Anse du Bois des Sapins et entre -20 et -40m au niveau de l'Anse des Sternes (par rapport à 2014)
- Abaissement du niveau de plage et de l'estran important sur tout ce secteur (excepté sur la partie méridionale du Bec du Perroquet)
- Le recul de la Grande Dune (roll-over) pose des problèmes de saupoudrage et l'enfouissement des terrains agricoles en arrière

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa submersion via une brèche du cordon dunaire sont environnementaux avec la submersion d'espaces dunaires, économiques avec la submersion d'une ferme et de terrains agricoles en arrière du cordon dunaire et enfin de sécurité publique et en lien avec le bâti des zones urbanisées susceptible d'être inondées au nord et nord-ouest de Groffliers et au sud de Berck.

Les enjeux associés à l'aléa érosion sont d'ordre environnemental et paysager avec la dégradation et perte d'espaces de plage et de milieux dunaires et donc indirectement d'ordre touristique et dans une moindre mesure économiques avec l'ensevelissement des terrains agricoles derrière la Grande Dune.

Le recul du trait de côte de part et d'autre de la digue en enrochements au droit du Camping du Halloy pourrait constituer un enjeu touristique (et donc économique) s'il atteint les limites du camping et augmente le risque de brèche du cordon aux deux extrémités de l'ouvrage en enrochements.

1.2.2 Préconisations

Le renforcement du cordon dunaire au niveau de l'Anse du bois des Sapins est indispensable à court-terme pour empêcher une brèche du cordon dunaire et la submersion des terres arrières-littorales et les zones urbanisées de Groffliers et Berck. La mise en place de brise-vents permettra de limiter les pertes de sable dans le temps.

Au niveau de l'Anse des Sternes, les ouvrages sont en mauvais état. Depuis leur construction, le recul a été réduit mais n'a jamais vraiment été stoppé. Le recul s'est exacerbé ces dernières années en lien avec des conditions défavorables et la dégradation des ouvrages, ceux-ci ne remplissant ainsi plus leur rôle de protection.

La stratégie nationale de gestion du trait de côte tend à empêcher les reconstructions ou nouvelles constructions d'ouvrages devant des zones naturelles et à favoriser les mesures visant à réinstaurer des fluctuations naturelles et des échanges entre la plage et la dune.

Une réflexion doit être menée pour réaménager l'Anse des Sternes tout en s'assurant de la protection de la zone urbanisée de Berck : cela pourrait passer par la construction d'une digue arrière-littorale de second rang démarrant au niveau de la Pointe du Haut-Banc et bordant les zones urbanisées au sud de Berck. Ce repli stratégique pourrait s'appliquer aux secteurs urbanisés au nord-ouest jusqu'au sud de Groffliers. En attendant, il est recommandé que les habitations isolées ou en bordure de zones urbanisées prônes à la submersion soit adaptées à ce risque, et ce dès le court-terme.

Une réflexion est à mener sur la relocalisation à long terme du Camping du Halloy et des deux autres campings situés plus en arrière afin de renaturer l'ensemble du secteur de l'embouchure

de la rive nord de la Baie d'Authie et ce afin de rendre le littoral plus résilient face aux aléas littoraux.

Anse du Bois des Sapins (5)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement ET Composer en vue du Repli stratégique	Renforcement ET Composer en vue du Repli stratégique	Repli stratégique VIA la Construction d'un nouvel ouvrage ET absence d'intervention
Action de gestion	→ Rechargement de plage et d'estran et/ou reconstitution de la dune avec du matériel dragué sur la Pointe de Routhiauville (et modification du tracé de l'Authie par la même occasion) et mise en place de mesures accompagnatrices pour limiter les pertes de sable dans le temps (brise-vents et oyats) (tel que préconisé par Arlelia, 2009 et IDRA Environnement 2013 et compatible avec les choix de la CCOS) → Renforcement des secteurs vulnérables présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés) → Préparation à l'adaptation des habitations isolées situées en zone submersible au nord-ouest de Groffliers et au sud de Berck. → Préparation au repli stratégique	→ Entretien du rechargement et des brise-vents → Mise en œuvre de l'adaptation des habitations isolées situées en zone submersible au nord de Groffliers et au sud de Berck (mesures d'adaptation des infrastructures ou de l'habitat) → Préparation au repli stratégique	→ Construction d'une digue de second rang bordant les secteurs urbanisés au nord-ouest de Groffliers et bordant le secteur sud de Berck jusqu'à la Pointe du Haut-Banc (extension possible jusqu'au sud et au sud-ouest de Groffliers) → Laisser évoluer le trait de côte

Anse des Stermes (6)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention	Renforcement	Repli stratégique VIA la Construction d'un nouvel ouvrage ET Absence d'intervention
Action de gestion	→ Etude du réaménagement de l'Anse des Stermes → Pas d'entretien des ouvrages de protection, démolition et enlèvement progressif des ouvrages	→ Mise en place de mesures accompagnatrices pour limiter les pertes de sable dans le temps (brise-vents et oyats) → Pas d'entretien des ouvrages de protection, démolition et enlèvement progressif des ouvrages	→ Construction d'une digue de second rang bordant les secteurs urbanisés au nord-ouest de Groffliers et bordant le secteur sud de Berck jusqu'à la Pointe du Haut-Banc. → Laisser évoluer le trait de côte
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes de la Baie d'Authie afin d'identifier les secteurs à renforcer → exploitation des données LIDAR récoltées en 2013 → Etude de l'évolution, de l'hydrodynamique sédimentaire et du réaménagement de la Baie des Stermes → Analyse multicritère et analyse coût-bénéfice du repli stratégique (construction d'une digue de second rang) vs. le maintien du trait de côte, incluant l'étude de faisabilité d'une digue de second rang bordant Groffliers et le sud de Berck		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des cordons dunaires		

1.3 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR1, caractérisé par une morphologie et une dynamique estuarienne et par des enjeux associés aux aléas submersion et érosion, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Renforcer en utilisant des méthodes permettant d'instaurer une résilience du littoral aux conditions hydrodynamiques dans ce secteur sous influence fluviomarine, afin de réduire le recul du trait de côte et réduire à néant la possibilité de brèche à court et moyen-terme, et ce, en vue du Repli stratégique à long-terme**
- ⇒ **Dans le même temps, Composer (adaptation des infrastructures au risque submersion) à court, moyen et long-terme sur les secteurs naturels où l'on trouve des aménagements et équipements particuliers ou isolés par rapport aux zones urbanisées ou de l'habitat diffus en arrière du cordon dunaire et préparation au Repli stratégique pour le long-terme**
- ⇒ **Remise en état et entretien des digues de second rang à court et moyen-terme ainsi que de la Porte du Fliers**

Un certain nombre d'études doivent être réalisées afin de mettre en œuvre les actions de gestion appropriées, et notamment une réflexion générale à l'échelle du bassin de risque sur la faisabilité à long-terme du repli stratégique.

2 BR2 – Berck- Le Touquet

2.1 Cordons dunaires de Berck, de Merlimont, de Stella-Merlimont, de Mayville et du Touquet

2.1.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.90m IGN
- Cote d'arase des cordons dunaires > 10m IGN (PLAGE) et largeur supérieure à une centaine de mètre
- ➔ Pas de risque de franchissement, de surverse ni de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Etat des ouvrages

- Dunes de Berck et Merlimont : IE 4 - bon état
Dunes de Stella-Merlimont : IE 1 - très mauvais état, au sud et IE 4 - bon état, au nord
- Dunes de Mayville : IE 4 - bon état
Dunes du Touquet : IE 3 - état moyen (indice d'état lié à la présence rapprochée du versant aval de la dune de la route)

Aléas littoraux

- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen entre -1m et -10m à échéance 10 ans au niveau des dunes de Berck et Merlimont, de Stella-Merlimont, et localisé au sud de la Thalassothérapie du Touquet sur 500-600m.
- Pas d'aléa submersion

Enjeux

L'enjeu sur les secteurs dunaires est environnemental avec la perte de milieux dunaires mais celui-ci est à relativiser sachant que les échanges de sable entre les dunes et la plage font partie du processus naturel d'évolution des dunes. Dans le cas présent, la dune peut reculer sans encore mettre en péril son existence compte tenu de sa largeur. De plus, la disparition de milieux dunaires n'est pas irréversible. Les milieux dunaires des dunes de Berck, de Merlimont, Stella-Merlimont, Mayville et du Touquet ne constituent donc pas un enjeu à protéger.

2.1.2 Préconisations

Au niveau des secteurs dunaires où les risques en lien avec l'aléa érosion sont faibles, il est recommandé de renforcer le cordon dunaire en tentant de réduire la vulnérabilité des secteurs présentant des siffles-vents majeurs, des zones de cheminements ou les secteur à la transition avec les zones urbanisés par des rechargements ponctuels en haut de plage, par l'implantation de brise-vents et d'oyats, et la mise en œuvre de mesures de la régulation de la fréquentation des dunes (sentiers balisés, panneaux d'information). Aucune autre intervention sur ces sites ne doit être envisagée.

Cordons dunaires de Berck, Merlimont, Stella-Merlimont, Mayville et du Touquet (10)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien ET Absence d'intervention	Renforcement ET Absence d'intervention
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés) → Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs soumis à une accentuation de l'énergie des vagues à l'extrémité des villes (nord et sud de Merlimont, nord de Stella, sud du Touquet, etc) par des rechargements ponctuels en haut de plage et l'installation de brise-vents et d'oyats afin de faciliter la création de dunes embryonnaires et de nouvelles dunes bordières et de permettre un réalignement des cordons avec les ouvrages en durs. → Laisser-faire sur les autres secteurs	→ Entretien au niveau des secteurs vulnérables → Laisser-faire sur les autres secteurs	→ Remplacement des brise-vents au niveau des secteurs toujours vulnérables (la durée de vie des brise-vents arrivant à son terme) → Laisser-faire
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes de Berck et Merlimont, Stella-Merlimont, Mayville et du Touquet, afin d'identifier les secteurs à renforcer → exploitation des données LIDAR récoltées en 2013		
Suivi	→ Suivi biannuel de l'évolution du niveau de plage → Etat des cordons dunaires		

2.2 Epis et digue promenade de Berck

2.2.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013 et en 2100

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6,50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6,90m IGN
- Cote d'arase de l'ouvrage entre +10,5 et +12,75 m IGN
- Cote d'arase des dunes sur le secteur nord de Berck > 12m IGN (?) (PLAGE)

Historique / Etat des ouvrages

- Digue maçonnée au nord construite en 1950 et digue en enrochements au sud construite en 1966 → aujourd'hui, l'ouvrage est à la fin de sa durée de vie théorique (2000 et 2016) si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans.
- Digue de Berck : IE 2 → mauvais état de l'ouvrage sur 600m au niveau du cordon en enrochements
- Epi 16/17 : IE 1 - très mauvais état
- Autres épis : IE 3 ou IE 4 – moyen ou bon état
- Cordon dunaire soumis à enjeux (zone urbanisé, hôpital, campings) au nord de Berck : IE 1 - très mauvais état, entre le club nautique et l'hôpital Calot, IE 2 ou IE 3 pour le reste du cordon.
 - Secteurs vulnérables présentant des siffle-vents, caoudeyres et nombreux cheminements sauvages

Aléas littoraux

- Pas de risque de surverse et franchissement pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière à court et à long-terme (cf. étude DHI, 2013a)
 - Pas d'augmentation de la protection requise
- Pas d'abaissement significatif du niveau de plage
 - Pas d'indication laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau disponible au-devant de l'ouvrage)
- Recul du trait de côte moyen au nord de l'hôpital Calot < 10m à échéance 10 ans
 - Pas de risque à échéance 10 ans pour l'habitat diffus et les campings situés en arrière.

Enjeux

Berck constitue une zone urbanisée de taille importante avec de nombreuses emprises hospitalières en front de mer et des installations touristiques. Il n'y a pas d'aléa submersion marine identifié sur ce secteur. L'aléa érosion à une échéance de 10 ans est limité au secteur des dunes au nord de l'hôpital Calot, mais il est d'ampleur moyenne et il n'y a donc aucun enjeu associé à échéance 10 ans.

L'état de certains ouvrages pourrait constituer un facteur de vulnérabilité dans les années à venir dans le cas où il n'y a aucune intervention pour réhabiliter les ouvrages en mauvais état.

2.2.2 Préconisations

Il n'a pas d'aléa submersion sur ce secteur. L'aléa érosion est limité au secteur des dunes au nord de Berck mais ne devrait pas générer de risques à une échéance de 10 ans. Sur le secteur entre le centre nautique et l'hôpital Calot, il n'existe pas de projections du recul probable à échéance 10 ans mais il est probable que ce secteur évolue comme le secteur des dunes situé plus au nord, c'est-à-dire que le recul soit moyen ($< 10\text{m}$). Le cordon sur ce secteur est discontinu avec de nombreuses zones de sable nue et il est donc essentiel de réduire l'érosion sur ce secteur afin de ne pas augmenter la vulnérabilité des zones urbanisées en arrière.

Sur les portions artificialisés, la priorité est de remettre les ouvrages en bon état afin que ceux-ci ne constituent pas un facteur de vulnérabilité à terme.

Epi 16/17(7)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Reconstruction	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Reconstruction de l'épi 16/17	→ Entretien	→ Entretien
Digue de Berck (8)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Mise en sécurité de la digue en enrochements (secteur sud) → Entretien de la digue maçonnée (rejointement)	→ Entretien	→ Entretien
Dunes au nord de Berck (9)			
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien OU Reconstitution	Renforcement OU Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau du secteur entre le club nautique et l'hôpital Calot et au nord de l'hôpital Calot par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation et de l'accès à la plage et entretien → Rétablissement de la continuité longitudinale du cordon sur tout ce secteur	→ Poursuite de l'entretien des brise-vents (si amélioration de l'état) OU → Reconstitution de la dune avec un noyau constitué d'un tube en géotextile dans l'alignement des défenses existantes (si dégradation de l'état et si REX négatif)	→ Remplacement des brise-vents au niveau des secteurs toujours vulnérables (la durée de vie des brise-vents et/ou rechargement arrivant à son terme) → Entretien du système dune /tube en géotextile (remodelage du sable afin de recouvrir le géotube)
Etudes préconisées	→ Etude de faisabilité pour déterminer le meilleur matériau de reconstruction de l'épi 16/17 et pour affiner ces dimensions → Etude morphologique et fonctionnelle du cordon dunaire entre le club nautique et l'hôpital Calot et diffusion des résultats → Analyse de l'efficacité des épis et brise-lames en bois au droit des dunes de Berck grâce à l'analyse de l'évolution topographique temporelle de la plage et diffusion des résultats → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique)		
Suivi	→ Evolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

2.3 Digue promenade de Merlimont

2.3.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013 et en 2100

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6,50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6,90m IGN
- Cote d'arase de l'ouvrage entre +10 et +11 m IGN

Historique / Etat des ouvrages

- Perré en béton et digue en enrochements construits entre 1970 et 1990
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à la moitié ou à plus des $\frac{3}{4}$ de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans.
 - Récemment renforcé par une berme d'enrochements en pied dans le cadre des travaux de démolition des épis et de l'installation du système Ecoplage (récupération des enrochements provenant de la démolition des épis)
- Perré en béton : IE 1 - très mauvais état → aggravation de l'état de l'ouvrage pendant l'hiver 2013-2014,
- Digue en enrochement aux extrémités : IE 4 - bon état
- 1 Epi restant : IE 3 - état moyen

Aléas littoraux

- Pas de risque de surverse et franchissement pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière à court et à long-terme (cf. étude DHI, 2013a)
 - Pas d'augmentation de la protection requise
- Abaissement du niveau de plage identifié devant le perré, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage)
 - Installation du système de drainage de plage Ecoplage entre Février et Mai 2014 pour y remédier sous maîtrise d'ouvrage du CCOS
- Pas d'aléa submersion

Enjeux

Merlimont-Plage constitue une zone urbanisée de taille moyenne dont les activités sont centrées sur le tourisme.

2.3.2 Préconisations

L'hypothèse est que la tendance à l'abaissement du niveau de plage devant le perré sera réduite voire renversée à une échéance de 10 ans grâce à l'installation d'un système de drainage de plage. Par contre, l'état de certains ouvrages pourrait constituer un facteur de vulnérabilité à terme dans le cas où aucune intervention pour les réhabiliter n'est engagée.

Digue promenade de Merlimont (11)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Mise en sécurité du perré en béton – réfection et rejointement → Entretien du système de pompage du système de drainage de plage	→ Entretien du perré → Entretien du système de pompage et remplacement des pompes du système de drainage	→ Entretien du perré → Entretien du système de pompage et remplacement des pompes du système de drainage
Etudes préconisées	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage	→ Analyse de l'efficacité du système de drainage de plage et diffusion des résultats	→ Analyse de l'efficacité du système de drainage de plage et diffusion des résultats
	→ Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de voie théorique)		
Suivi	→ Suivi biannuel de l'évolution du niveau de plage → Etat des ouvrages		

2.4 Perré de Stella-Plage

2.4.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013 et 2100

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6,50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6,90m IGN
- Cote d'arase de l'ouvrage >10m IGN

Historique / Etat des ouvrages

- Perré en béton et digue en enrochements construit entre 1950 et 1992
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à la fin ou à la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
- Perré en béton et digue en enrochement : IE 4 - bon état

Aléas littoraux

- Pas de risque de surverse et franchissement pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière à court et à long-terme (cf. étude DHI, 2013a)
 - Pas d'augmentation de la protection requise
- Abaissement du niveau de plage identifié devant le perré, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage).
- Pas d'aléa submersion marine.

Enjeux

Stella-plage constitue une zone urbanisée de taille moyenne dont les activités sont centrées sur le tourisme.

Seul l'aléa érosion caractérisé par un abaissement du niveau de plage pourrait à terme poser un problème sur la zone urbanisée dans le cas où celui-ci se poursuivrait.

2.4.2 Préconisations

Les ouvrages sont en bon état à Stella-plage. L'abaissement du niveau de plage pourrait à terme augmenter la vulnérabilité de ce secteur dans le cas d'un affouillement du pied de l'ouvrage. Aussi, il est recommandé de réduire le phénomène d'abaissement en tentant de capter du sable devant le perré grâce à l'utilisation de brise-vents et d'oyats.

Perré de Stella-Plage (12)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien ET Renforcement
Action de gestion	→ Entretien mineur du perré → Rechargement du haut de plage → Captage et fixation du sable en haut de plage au droit du perré à l'aide de brise-vents et d'oyats	→ Entretien du perré → Entretien du rechargement et des brise-vents	→ Entretien du perré → Entretien du rechargement → Remplacement des brise-vents
Etudes préconisées	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de voie théorique)		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

2.5 Digue du Touquet

2.5.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013 et en 2100

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6,50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6,90m IGN
- Cote d'arase de l'ouvrage entre 10 et 11 m IGN

Historique / Etat des ouvrages

- Perré en béton construit en 1959
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à la fin de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
- Digue en enrochement construite entre 1982 et 1990
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à plus de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).

Perré en béton : IE 4 - bon état pour la partie inférieure, IE 3 - état moyen pour la partie supérieure

- Digue en enrochement : IE 3 - état moyen
- Cordon dunaire au niveau et derrière la digue en enrochement : IE 2 - mauvais état

Aléas littoraux

- Pas de risque de surverse et franchissement pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière à court et à long-terme (cf. étude DHI, 2013a)
 - Pas d'augmentation de la protection requise
- Pas d'abaissement significatif du niveau de plage
 - Pas d'indication laissant à penser que la magnitude des vagues pourrait être accentuée à la côte (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau disponible au-devant de l'ouvrage)
- Pas d'aléa submersion

Enjeux

Le Touquet constitue une zone urbanisée de taille moyenne centrée sur le tourisme. L'état de certains ouvrages pourrait constituer un facteur de vulnérabilité à long-terme dans le cas où il n'y a aucune intervention pour réhabiliter les ouvrages qui sont aujourd'hui en moyen ou en mauvais état.

2.5.2 Préconisations

Les ouvrages sont en relativement bon état au Touquet et ne nécessitent que de l'entretien. Il est cependant recommandé l'installation de structures de captage du sable devant et derrière la digue en enrochements devant la thalassothérapie afin de renforcer cet ouvrage.

Digue du Touquet (13)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien ET Renforcement
Action de gestion	→ Entretien mineur du perré béton (rejointement) → Entretien du cordon dunaire au niveau de la digue en enrochements devant la thalassothérapie → mise en place de brise-vent et oyats au niveau des zones de sable nu	→ Entretien du perré et des brise-vents	→ Entretien du perré → Remplacement des brise-vents
Etudes préconisées	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique)		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

2.6 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR2, caractérisé par un trait de côte sableux rectiligne entrecoupé par les perrés et digues de plusieurs stations balnéaires et où les aléas littoraux sont liés à l'aléa érosion, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Remise en état et entretien OU Reconstruction des ouvrages au niveau des secteurs urbanisés déjà artificialisés à court et/ou moyen-terme ET Renforcement afin de réduire l'érosion au niveau de ces ouvrages**
- ⇒ **Renforcement au niveau des ouvrages naturels protégeant des secteurs urbanisés, sauf dans le cas où le recul se poursuit nécessitant une reconstitution de l'ouvrage naturel à moyen-terme**
- ⇒ **Renforcement au niveau des secteurs naturels et à la transition entre secteurs naturels et secteurs artificialisés**

Les connaissances à acquérir sur ce secteur consiste essentiellement dans l'acquisition d'informations sur les caractéristiques structurelles des ouvrages de protections afin d'anticiper les travaux d'entretien à fournir et en un suivi du niveau de plages devant les secteurs artificialisés et devant les secteurs naturels afin de réagir de manière appropriée en cas de recul ou d'abaissement de plage important.

3 BR3 – Estuaire de la Canche

3.1 Embouchure de l'estuaire de la Canche – secteur sud derrière la Pointe du Touquet

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013 et en 2100

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6,30m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6,70m IGN
- Cote d'arase des ouvrages inconnue (≈ 7m IGN)

Historique / Etat des ouvrages

- Digue en enrochements devant l'ancienne route de la Corniche, devenue un sentier pour piétons et cyclistes, construite entre 1981 et 1988 et celle devant le cercle nautique en 1983, 2003 et 2007 (?) (Le Coadou)
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à plus de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans)
- Ages du perré en béton armé ou maçonnerie et du rideau de palplanche inconnus (protection du centre nautique)
- Digue en enrochement (ouest) : IE 1 - très mauvais état
- Perré en maçonnerie (soutènement site aquatique) : IE 3 - état moyen
- Digue en enrochement (est) : IE 4 - bon état
- Rideau de palplanche : IE 4 - bon état
- Perré béton (mur poids) : IE 2 - mauvais état

Aléas littoraux

- Site non mentionné dans l'étude DHI → à priori pas de risque de surverse et franchissement pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière
 - Pas d'augmentation de la protection requise
- Abaissement du niveau de plage identifié devant la digue en enrochements, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage). Ce secteur est soumis à de forts courants étant donné qu'un des chenaux de la Canche se situe en bordure de la berge rive gauche.
- Recul du trait de côte fort sur le secteur de l'ancienne route de la Corniche entre -10 et -20m à une échéance de 10 ans.

Enjeux

Le cercle nautique et le sentier piétons/cyclistes constituent les seuls enjeux sur ce secteur. Par contre, l'état de certains ouvrages au droit du cercle nautique pourrait constituer un facteur de vulnérabilité à long-terme dans le cas où il n'y a aucune intervention pour réhabiliter les ouvrages qui sont aujourd'hui en mauvais état ou très mauvais état.

Dans le cas d'un abaissement continu du niveau de l'estran, une augmentation de la taille des vagues à la côte serait à prévoir associé à un risque de franchissement, et donc de submersion des terrains bas situés en arrière.

3.1.2 Préconisations

Il convient ici de ne plus maintenir le trait de côte au niveau du cordon en enrochements au droit du sentier piétons/cyclistes au niveau de l'ancienne route de la corniche et de laisser évoluer naturellement le trait de côte au vu de la faible valeur de l'enjeu que constitue le sentier pédestre et cycliste.

Certaines portions des ouvrages de protection du cercle nautique sont en moyen ou mauvais état et il est préconisé de procéder à une mise en sécurité de ces ouvrages à court-terme. A moyen et long-terme, et du fait de la nécessité pour le centre nautique d'être situé à proximité de la mer, la relocalisation n'est pas adaptée et il est donc préconisé de composer et donc d'adapter les infrastructures du centre nautique à d'éventuelles submersions pouvant résulter du franchissement des ouvrages à moyen et long-terme.

Sentier piéton rive sud de la Canche (Route de la Corniche) (14)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique
Action de gestion	→ Veille → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille → Recul du sentier littoral au besoin
Cercle nautique (15)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Composer ET Remise en état et entretien	Composer ET Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Mise en sécurité des perrés béton et maçonnerie du cercle nautique	→ Préparation à l'adaptation des infrastructures et bâtiments du cercle nautique en fonction de l'évolution hydro-géomorphologique du site (relocalisation peu adaptée dû à la nécessité du cercle d'être à proximité de la mer) → Entretien des ouvrages	→ Adaptation des infrastructures du cercle nautique en fonction de l'évolution hydro-géomorphologique du site → Entretien des ouvrages
Etudes préconisées	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de l'estran → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de voie théorique)		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de l'estran biannuel → Etat des ouvrages		

3.2 Rive sud de l'estuaire de la Canche

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.30m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.70m IGN
 - Cote d'arase (DHI, 2013a)
 - Digue de rencloture de l'aéroport : 5,5 – 6,25m IGN localement (?), cote d'arase du reste de l'ouvrage inconnu
 - Digue de rencloture de Saint Josse : 6 - 6,21 m IGN localement (?), cote d'arase du reste de l'ouvrage inconnu
 - Inconnue pour les autres sites
- Cote d'arase en deçà du niveau extrême T100 en 2013 !

Historique / Etat des ouvrages

- Aucune information n'est disponible sur l'âge des digues d'enclosure et ouvrages à la mer de la rive sud de la Canche
- Digue d'enclosure du Nempont 1^{er} rang : Entre IE 3 - état moyen et IE 2 - mauvais état
- Digue d'enclosure du Touquet, de l'aéroport (1924) IE 3 - état moyen (Exutoires IE 3 ou IE 4)
- Digue de Saint Josse (portion parallèle à la voix ferré seulement, état de la portion parallèle à la rive sud de la Canche inconnu) et digue de Nempont 2nd rang : IE 4 - bon état
- Digue submersible du Touquet en enrochements : état inconnu, non accessible (construite de 1842 de 1866 puis reconstruite par portion en face d'Etaples en 1962, 1994, 1999)
- Portes à la Mer de la Grande Tringue : IE 3 - état moyen
- Aménagements ayant entraînés la création d'une brèche (tuyaux ou ouvrages d'art) : IE 2 - mauvais état

Aléas littoraux

- Aléa submersion en relation avec :
 - la défaillance de la Porte à la Mer de la Grande Tringue (DHI, 2013a)
 - la rupture de la digue de l'aéroport (2 brèches) et de Saint Josse (1 brèche sur un secteur non inspectée dans le cadre de la méthode VSC) (DHI, 2013a)
 - Risque de franchissement des digues de rencloture de l'aéroport et de Saint-Josse pour un niveau marin T100 en 2013.
 - Augmentation de la protection requise d'après les cotes d'arase des digues de l'aéroport et de Saint Josse

Enjeux

Les enjeux en lien avec l'aléa submersion marine sont les zones urbanisées du Touquet et de Saint Josse de Cucq (sécurité des personnes, bâti, emprises aéroportuaire, industrielles et commerciales) ainsi que des sites protégés et des terrains agricoles sur la commune de Cucq. Dans la commune de Saint Josse, l'onde de submersion affecte des terrains agricoles et une zone protégée à faible sensibilité environnementale avant d'atteindre quelques habitations isolées et la zone résidentielle au nord de Villiers.

L'état et la cote d'arase de certains ouvrages pourraient constituer un facteur de vulnérabilité à court-terme dans le cas où il n'y aurait aucune intervention pour réhabiliter les ouvrages qui sont aujourd'hui en moyen ou en mauvais état.

3.2.2 Préconisations

Il est préconisé de mettre en sécurité et/ou de réhabiliter les digues d'enclosure en moyen et en mauvais état avec reprise des points bas pour retrouver la cote d'origine de l'ouvrage. En l'absence d'information complète sur la cote d'arase des digues d'enclosure, il est difficile d'estimer si une augmentation de la protection est requise sur l'ensemble du linéaire des ouvrages. L'analyse des nouvelles données LIDAR (2013-2014), complétée par des relevés topographiques sur site, devrait permettre de mettre à jour les cotes d'arase des ouvrages de protection.

Dans le cas où l'analyse topographique montre qu'une augmentation de la protection est requise au niveau de la digue de Saint Josse, les enjeux liés au bâti et à la sécurité des personnes étant situés loin du point de brèche, une réflexion est à mener afin de déterminer s'il est réellement requis d'augmenter le niveau de protection. Composer, en mettant en œuvre l'adaptation des habitations isolées menacées par la submersion et en construisant une digue de second rang autour de Villiers, pourrait fournir une autre alternative. Une AMC / ACB devrait être réalisée afin de déterminer l'alternative préférable. La portion de la digue Saint Josse concernée par la brèche n'ayant pas été inspectée dans le cadre des inspections VSC, un diagnostic de l'état de cet ouvrage est aussi requis.

Dignes d'enclosure rive sud (à l'ouest de la voix ferré) (16)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien OU Renforcement avec augmentation de la protection	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Mise en sécurité des digues d'enclosure (réhabilitation des digues avec reprise des points bas pour retrouver la cote d'origine de l'ouvrage, rechargement en matériaux sur les tronçons fragilisés, protection du pied, fauchage végétation ligneuse, implantation couvert herbeux, protection contre les animaux fouisseurs → Entretien des exutoires (désenvasement et travaux de confortement) et des aménagements ayant entraîné la création d'une brèche (entretien, désenvasement, désherbage, etc.)	→ Entretien OU → Augmentation de la protection des cotes d'arase des digues (en fonction des résultats de l'analyse topographique)	→ Entretien
Porte de la Grande Tringue (17)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien (rejointement) et mise en sécurité et renforcement d'une des portes	→ Entretien	→ Entretien

Digue de Saint Josse (à l'est de la voix ferré) (18)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien ET Renforcement avec augmentation de la protection OU Composer en vue du Recul stratégique	Remise en état et entretien OU Composer ET Repli stratégique VIA la Construction d'un ouvrage
Action de gestion	→ Réhabilitation de l'ouvrage avec reprise des points bas pour retrouver la cote d'origine de l'ouvrage	→ Entretien ET → Augmentation de la protection des cotes d'arase des digues sur les tronçons identifiés (en fonction des résultats de l'analyse topographique) OU → Préparation à l'adaptation de l'habitat diffus et de l'habitat résidentiel de la commune de Saint Josse	→ Entretien OU → Adaptation de l'habitat diffus et de l'habitat résidentiel de Villiers et construction d'une digue de second rang autour de Villiers
Etudes préconisées	→ Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de voie théorique) → Etude de danger du secteur de la rive sud du Touquet (digue du Touquet, de l'aéroport, du Nempont, de St Josse) (cette étude a été préconisée dans le cadre du Contrat de baie de Canche réalisée par Symcéa) → Relevé topographique LIDAR pour ces sites (lacunes dans les données existantes) et diagnostic de l'état de l'ouvrage et mise à jour des cotes d'arase → Dans le cas où l'analyse topographique montre que la cote d'arase de la majeure partie de l'ouvrage est trop basse, analyse multicritère et analyse coût-bénéfice de l'augmentation de la protection de la digue de Saint Josse vs. Adaptation et repli stratégique (avec construction d'un ouvrage de second rang autour de Villiers)		
Suivi	→ Etat des ouvrages		

3.3 Rive nord de l'estuaire de la Canche

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.30m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.70m IGN
 - Cote d'arase
 - Digue d'Etaples et digue Billet : 5,5m IGN localement (?), cote d'arase du reste de l'ouvrage inconnu
- Cote d'arase en deçà du niveau extrême T100 en 2013

Historique / Etat des ouvrages

- Aucune information n'est disponible sur l'âge des digues de rencloture et ouvrages à la mer de la rive nord de la Canche
- Digue Billet : IE 4 - bon état
- Digue des berges du port d'Etaples : pas d'indication de l'état de l'ouvrage (inspection VSC réalisée par l'autorité portuaire)
- Digue d'enclosure d'Etaples : IE 3 - état moyen
- Aménagements ayant entraîné la création d'une brèche dans la digue Billet (exutoire, tuyaux) : IE 2 - mauvais état

Aléas littoraux

- Aléa submersion par le débordement des digues (DHI, 2013a)
 - Augmentation de la protection requise d'après les cotes d'arase des digues

Enjeux

Les enjeux en lien avec l'aléa submersion marine sont associés à la zone urbanisée d'Etaples (sécurité des personnes, bâti, emprises aéroportuaire, industrielles et commerciales).

3.3.2 Préconisations

La cote d'arase des ouvrages pourraient constituer un facteur de vulnérabilité à court-terme dans le cas où il n'y aurait aucune intervention pour réhabiliter les ouvrages qui sont aujourd'hui en moyen ou en mauvais état. Les ouvrages étant en relativement bon état, seul un entretien est requis.

La cote d'arase de la digue Billet et des quais du port d'Etaples étant insuffisante par rapport aux niveaux d'eau extrêmes en 2013 et en 2100, une analyse multicritère et une analyse coûts-bénéfices devraient être réalisées pour déterminer si l'augmentation de la protection est justifiable au regard des enjeux. Au vu du type d'ouvrage (rehausse probablement limitée par les contraintes paysagères et d'usages) et du type de submersion, qui reste limitée aux berges et aux premières rangées d'habitations, une réflexion est à mener afin de déterminer si des mesures d'adaptation pourraient se révéler suffisantes pour réduire la vulnérabilité face au risque de submersion. En attendant, il est préconisé de procéder à l'information des populations, de mettre en place un plan d'alerte submersion et par exemple la mise en place de batardeaux lors des tempêtes.

Rive nord de la Canche (19)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Composer	Remise en état et entretien ET Renforcement avec augmentation de la protection OU Composer	Remise en état et entretien ET le cas échéant Composer
Action de gestion	→ Entretien mineur de la Digue Billet et de la digue d'enclosure d'Etaples et des aménagements ayant entraîné la création d'une brèche (entretien, désenvasement, désherbage, etc). → Adaptation au risque d'inondation (information des populations, plan d'alerte submersion et par exemple mise en place de batardeaux lors des tempêtes)	→ Entretien des digues ET → Renforcement avec augmentation de la protection de la cote d'arase de la digue Billet et des quais du Port d'Etaples sur les tronçons identifiés (selon résultats étude) OU → Adaptation au risque d'inondation (adaptation des habitations et/ou mise en place de batardeaux)	→ Entretien des digues ET le cas échéant → Adaptation
Etudes préconisées	→ Relevé topographique LIDAR pour ces sites (lacunes dans les données existantes) et mise à jour des cote d'arase des ouvrages de protection → Dans le cas où l'analyse topographique montre que la cote d'arase des ouvrages est trop basse → Diagnostic de l'état de l'ouvrage puis analyse multicritère et analyse coût-bénéfice de l'augmentation de la protection de la digue Billet et des quais du port d'Etaples vs. Adaptation → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique)		
Suivi	→ Etat des ouvrages		

3.4 Embouchure de l'estuaire de la Canche – secteur nord

3.4.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013 et 2100

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6,30m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6,70m IGN
- Cote d'arase des cordons dunaires ≥ 10 m IGN (PLAGE) et largeur supérieur à une centaine de mètre
- Pas de risque de franchissement, de surverse ni de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Etat des ouvrages

- Dunes de Saint Gabriel : IE 2 - mauvais état lié la présence d'érosion gravitaire et de micro falaises en pied sur les versant amont mais l'ensemble du système de protection est dans un bon état
- Epis construits en 1994 et 1995 : IE 3 - état moyen et IE 4 - bon état → Bon ou moyen état mais efficace pour détourner le chenal de la côte et pour capter du sable
- Digue submersible de Camiers : IE 3 - état moyen (partie externe, la partie interne n'étant pas accessible lors de l'inspection VSC) construite de 1882 de 1899 et prolongée en 1990)

Aléas littoraux

- Aléa érosion : Recul du trait de côte très fort entre -20 et -30m à échéance 10 ans
 - Trait de côte dynamique avec alternance entre érosion et accrétion (présence locale de dunes embryonnaires) au cours du temps selon les secteurs

Enjeux

Il est préconisé d'entretenir la digue submersible afin de maintenir la déviation du chenal de la Canche vers l'ouest et ainsi empêcher son détournement vers le nord et l'érosion du cordon dunaire de Saint Gabriel.

L'enjeu sur les secteurs dunaires est environnemental avec la perte de milieux dunaires mais celui-ci est à relativiser sachant que les échanges de sable entre les dunes et la plage font partie du processus naturel d'évolution des dunes. Dans le cas présent, la dune peut reculer sans encore mettre en péril son existence compte tenu de sa largeur. De plus, la disparition de milieux dunaires n'est pas irréversible. Les milieux dunaires des dunes de St Gabriel ne constituent donc pas un enjeu à protéger.

3.4.2 Préconisations

Il est recommandé de ne pas intervenir sur le cordon dunaire de St Gabriel et d'entretenir la digue submersible.

Cordon dunaire de Saint Gabriel (21)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention	Absence d'intervention	Absence d'intervention
Action de gestion	→ Veille	→ Veille	→ Veille
Digue submersible (20)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien	→ Entretien	→ Entretien
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes de Saint Gabriel		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des cordons dunaires		

3.5 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR3, caractérisé par une morphologie et une dynamique estuarienne et par de nombreux enjeux associés à l'aléa submersion mais aussi érosion, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Composer (adaptation des infrastructures au risque submersion) et Repli stratégique pour le secteur au niveau de la rive sud de l'embouchure de la Canche où l'on trouve des aménagements et équipements particuliers et isolés par rapport aux zones urbanisées (club nautique, route de la Corniche), afin que ce secteur à l'embouchure de l'estuaire prône à des variations morphologiques retrouve un caractère naturel.**
- ⇒ **Au niveau de l'embouchure nord de la Canche, Remise en état et entretien du système de chenalisation de la Canche afin de maintenir les conditions hydrodynamiques actuelles et absence d'intervention au niveau du cordon dunaire.**
- ⇒ **Renforcement et/ou Remise en état et entretien des ouvrages de protection au niveau des rives sud et nord de la Canche qui sont urbanisées avec ou sans augmentation de la protection selon les résultats des relevés topographiques. Le type d'ouvrages et le type de submersion au niveau de la rive nord pourraient justifier de Composer avec le risque d'inondation, en proposant l'adaptation des habitations et la mise en place de batardeaux par exemple. A l'Est de la voix de chemin de fer, l'augmentation de la protection de la digue de Saint Josse est à comparer avec l'alternative de l'adaptation des habitations et des accès au risque de submersion et au repli stratégique avec la construction d'un ouvrage de second rang autour de Villiers.**

Les connaissances à acquérir sur ce secteur consiste essentiellement dans la mise à jour des informations (état, cote d'arase, etc) concernant les digues de second rang via la réalisation d'études de dangers et d'analyse multicritère et coût/bénéfice et ce, afin de déterminer les actions de gestion optimum afin de réduire la vulnérabilité en lien avec l'aléa submersion dans ce bassin de risque.

4 BR4 - Camiers – Hardelot Plage

4.1 Cordons dunaires du Mont-Saint-Frieux, du Chevalier Sansot et d'Ecault

4.1.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.90m IGN
- Cote d'arase des cordons dunaires ≥ 9 m IGN (PLAGE) et largeur supérieure à une centaine de mètres
- ➔ Pas de risque de franchissement, de surverse ni de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Etat des ouvrages

- Dunes du Mont-Saint-Frieux, du Chevalier Sansot et d'Ecault : IE 4 - bon état

Aléas littoraux

- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen entre -1 et -10m à échéance 10 ans sur tous les secteurs

Enjeux

L'enjeu sur les secteurs dunaires est environnemental avec la perte de milieux dunaires mais celui-ci est à relativiser sachant que les échanges de sable entre les dunes et la plage font partie du processus naturel d'évolution des dunes. Dans le cas présent, la dune peut reculer sans encore mettre en péril son existence compte tenu de sa largeur. De plus, la disparition de milieux dunaires n'est pas irréversible. Les milieux dunaires des dunes du Mont-Saint-Frieux, du Chevalier Sansot et d'Ecault ne constituent donc pas un enjeu à protéger.

4.1.2 Préconisations

il est recommandé de renforcer les cordons dunaires en tentant de réduire la vulnérabilité des secteurs présentant des siffles-vents majeurs, des zones de cheminements ou les secteurs à la transition avec les zones urbanisées, par l'implantation de brise-vents et d'oyats, et la mise en œuvre de mesures de la régulation de la fréquentation des dunes (sentiers balisés, panneaux d'information) mais dans la mesure du possible de ne pas intervenir sur ces sites.

Cordons dunaires du Mont-Saint-Frieux, du Chevalier Sansot et d'Ecault (25)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement ET Absence d'intervention	Remise en état et entretien ET Absence d'intervention	Renforcement ET Absence d'intervention
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation et de l'accès à la plage (sentiers balisés) → Laisser-faire sur les autres secteurs	→ Entretien au niveau des secteurs vulnérables → Laisser-faire sur les autres secteurs	→ Remplacement des brise-vents au niveau des secteurs toujours vulnérables (la durée de vie des brise-vents et/ou rechargement arrivant à son terme) → Laisser-faire sur les autres secteurs
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes du Mont-Saint-Frieux, du Chevalier Sansot et d'Ecault afin d'identifier les secteurs à renforcer → exploitation des données LIDAR de 2013		
Suivi	→ Suivi biannuel de l'évolution du niveau de plage → Etat des cordons dunaires		

4.2 Digue en enrochements de Saint Gabriel

4.2.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.90m IGN
- Cote d'arase de l'ouvrage à 8,2m IGN

Historique / Etat des ouvrages

- Digue en enrochements construite en 1984
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à plus de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
- Digue en enrochements en mauvais état : IE 2 - mauvais état (aggravation à la suite de la tempête Xaver → effondrement partie supérieure des enrochements, géotextile et remblais apparent)
- Cordon dunaire au niveau et derrière la digue en enrochements : IE 2 - mauvais état

Aléas littoraux

- A priori pas de risque de surverse et franchissement pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière → site non mentionné dans l'étude DHI
 - Pas d'augmentation de la protection requise
- Abaissement du niveau de plage identifié devant le perré, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage)
- Pas d'aléa submersion

Enjeux

Ce secteur artificialisé par une digue en enrochements protège un camping de part et d'autre dans sa partie sud et une zone résidentielle dans sa partie nord.

4.2.2 Préconisations

Le camping constitue une infrastructure touristique facilement déplaçable et il apparaît difficilement justifiable de reconstruire la digue en enrochements de 900m de long à la fin de sa durée de vie pour protéger le front de mer du camping sur une distance de 500m de long.

La présence d'un ouvrage en dur le long de la plage, accentuant l'énergie érosive des houles et empêchant les échanges de sables entre la dune et la plage, combiné à l'humidité du sable au droit de la digue (résurgence de la nappe phréatique) rendent la probabilité de renverse de la tendance à l'abaissement de plage impossible, les vagues érodant plus facilement le sable mouillé que le sable sec.

Par contre, l'état de cette digue pourrait constituer un facteur de vulnérabilité à moyen ou long-terme dans le cas où il n'y a aucune intervention n'est réalisée pour la réhabiliter. Il est donc préconisé d'avoir recours au repli stratégique sur ce secteur. Sur le secteur au nord, la

présence d'une zone résidentielle importante implique le Remise en état et entretien de la digue en enrochements.

Digue de Saint Gabriel – camping au sud (22)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Préparation au Repli stratégique	Repli stratégique	Absence d'intervention
Action de gestion	→ Préparation au repli stratégique du camping (pas d'entretien ni de reconstruction de la digue pour permettre une évolution naturelle de l'embouchure de l'estuaire)	→ Repli stratégique du camping	→ Laisser-faire
Digue de Saint Gabriel – zone résidentielle au nord (23)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Mise en sécurité de la digue en enrochements	→ Entretien	→ Entretien
Etudes préconisées	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique) → contradiction entre les cote d'arase des ouvrages du PLAGE et celle de DHI		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

4.3 Front de mer de Sainte Cécile-Plage

4.3.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.50m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.90m IGN
- Cote d'arase du perré inconnue

Historique / Etat des ouvrages

- Date de construction du perré inconnu (longueur de 120m environ)
- Digue en enrochements construite entre 1982 et 1990
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à plus de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
- Perré en béton : IE 4 - bon état
- Cordon dunaire de Sainte Cécile Plage : IE 2 - mauvais état
- Epi et brise lame en rondin de bois : IE 4 - bon état

Aléas littoraux

- A priori pas de risque de surverse et franchissement pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière → site non mentionné dans l'étude DHI
 - Pas d'augmentation de la protection requise
- Abaissement du niveau de plage identifié devant la digue, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage)
- Recul du trait de côte moyen < 10m à échéance 10 ans
 - Risque à échéance 10 ans pour les infrastructures du camping de la Mer
- Pas d'aléa submersion marine.

Enjeux

Sainte-Cécile Plage constitue une zone urbanisée de taille moyenne dont les activités sont centrées sur le tourisme.

4.3.2 Préconisations

Bien que la hauteur et la largeur du cordon dunaire soient suffisamment importantes pour empêcher la création de brèche sur la majeure partie des secteurs abritant les zones résidentielles, ce n'est pas le cas pour 250m de front de mer au niveau du camping de la Mer où la protection dunaire est quasi inexistante et probablement non fonctionnelle. Il est préconisé de reprofiler cette section du cordon dunaire avec une pente douce côté mer afin de faciliter échanges dunes/plage, puis de limiter les pertes de sable dans le temps par la mise en place de brise-vents et d'oyats mais aussi de relocaliser les premiers emplacements du camping de la Mer en arrière afin de favoriser la reconstitution du cordon.

Il est aussi préconisé de mettre en place des brise-vents et de planter des oyats devant le perré en béton afin de piéger le sable qui se dépose autrement sur l'esplanade.

Front de mer de Sainte Cécile-Plage (24)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement ET Préparation au Repli stratégique	Remise en état et entretien ET Repli stratégique	Renforcement
Action de gestion	→ Mise en place de brise-vents et d'oyats devant le perré en béton afin de piéger le sable qui se dépose autrement sur l'esplanade → Réduction des phénomènes d'érosion et reprofilage du cordon dunaire au niveau des cheminements sauvages qui accentuent la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation et de l'accès à la plage (sentiers balisés) → Préparation au repli stratégique du Camping de la Mer sur au moins 150m afin de favoriser la reconstitution du cordon dunaire sur cette zone	→ Entretien des brise-vents → Repli stratégique du Camping de la Mer sur au moins 150m afin de favoriser la reconstitution du cordon dunaire sur cette zone.	→ Renforcement des secteurs renforcés à court-terme si toujours vulnérables (la durée de vie des brise-vents arrivant à son terme)
Etudes préconisées	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage → Etude morphologique des dunes de sainte Cécile-Plage → exploitation des données LIDAR obtenues en 2013 → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique)		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel et de l'évolution du cordon dunaire → Etat des ouvrages		

4.4 Digue promenade de Hardelot-Plage

4.4.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.20m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.60m IGN
- Cote d'arase de l'ouvrage à environ 10m IGN

Historique / Etat des ouvrages

- Digue en béton construite entre avant 1950 et 1983
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à plus de la moitié ou au-delà de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - Digue en enrochements au sud construite entre 1980 et 1991
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à plus de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - Digue en enrochements au nord construite entre 1976
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à plus de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
-
- Digue en béton et en enrochements nord : IE 4 - bon état
 - Digue en enrochements sud : IE 3 - état moyen

Aléas littoraux

- Pas de risque de surverse et franchissement à court et à long-terme (cf. étude DHI, 2013a)
 - Pas d'augmentation de la protection requise
- Abaissement du niveau de plage identifié devant la digue, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage) → la protection anti-affouillement est exposée sur la majeure partie de l'ouvrage et la lierne s'est détachée sur certaines portions. Des enrochements ont été ponctuellement mis en place autour des points faibles et la base des escaliers d'accès à la plage a été allongée → risque de défaillance de l'ouvrage par le pied.

Enjeux

Hardelot-Plage constitue une zone urbanisée de taille moyenne dont les activités sont centrées sur le tourisme. Il n'y a pas d'aléas submersion marine. L'état des ouvrages de protection va de moyen à bon et ne nécessite pas d'intervention majeure.

4.4.2 Préconisations

L'abaissement du niveau de plage est préoccupant à Hardelot-Plage. La présence d'un ouvrage en dur le long de la plage, accentuant l'énergie érosive des houles et empêchant les échanges de sables entre la dune et la plage, combiné à l'humidité du sable au droit de la digue

(résurgence de la nappe phréatique) rendent la probabilité de renverse de la tendance à l'abaissement de plage incertaine, les vagues érodant plus facilement le sable mouillé que le sable sec.

Il est recommandé d'effectuer un diagnostic de l'état structurel de la protection anti-affouillement exposée afin de déterminer si des travaux de renforcement sont à prévoir. En attendant, il est préconisée de procéder à un rechargement du haut de plage et à la mise en place de brise-vents (hors d'atteinte des plus hautes mers) pour retenir le sable rechargé.

Digue promenade de Hardelot-Plage (26)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien mineur de la digue en enrochements sud → Rechargement de sable en haut de plage en pied de digue et mise en place de brise-vents et oyats pour retenir le sable	→ Entretien	→ Entretien
Etudes préconisées	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage (profils DDTM 62) → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique) → contradiction entre les cote d'arase des ouvrages du PLAGE et celle de DHI → Diagnostic structurel sur site de la protection anti-affouillement en palplanche (détermination de la hauteur de la protection anti-affouillement, durée de vie de la protection anticorrosion, etc)		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

4.5 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR4, caractérisé par un trait de côte sableux rectiligne entrecoupé par les perrés et digues de deux stations balnéaires et où les aléas littoraux sont liés à l'aléa érosion, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Remise en état et entretien des ouvrages au niveau des secteurs urbanisés déjà artificialisés à court et/ou à moyen-terme et Renforcement afin de réduire l'érosion au niveau de ces ouvrages**
- ⇒ **Repli stratégique du camping des Dunes et du camping de la Mer à Ste Cécile Plage à la transition entre secteurs artificialisés et secteurs naturels.**
- ⇒ **Renforcement et remise en état et entretien à court, moyen et long-terme au niveau des ouvrages naturels protégeant des secteurs urbanisés et au niveau des secteurs naturels**

Les connaissances à acquérir sur ce secteur consiste essentiellement dans l'acquisition d'informations sur les caractéristiques structurelles des ouvrages de protections afin d'anticiper les travaux d'entretien à fournir et en un suivi du niveau de plages devant les secteurs artificialisés et devant les secteurs naturels afin de réagir de manière appropriée en cas de recul ou d'abaissement de plage important.

5 BR5 – Equihen-Plage – Boulogne sur-Mer Nord

5.1 Digue d'Equihen

5.1.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.10m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.50m IGN
- Cote d'arase des ouvrage inconnue

Historique / Etat des ouvrages

- Date de construction de la digue en enrochements et de l'épi inconnue
- Digue en maçonnerie construite entre en 1988
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
- Digue en enrochements et talus sommital : IE 3 - état moyen
- Epi en enrochements : IE 4 - bon état
- Digue en maçonnerie : IE 4 - bon état

Aléas littoraux

- Parking et centre nautique juchés sur un promontoire à mi-falaise, à priori pas de risque de surverse et franchissement à court et à long-terme
- Pas d'abaissement significatif du niveau de plage au droit de l'ouvrage
 - Pas d'indication laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans

Enjeux

Les enjeux sur ce site à ce niveau sont liés à la présence du centre nautique, d'un parking et deux accès opposés à la plage.

5.1.2 Préconisations

L'état des ouvrages de protection va de moyen à bon et ne nécessite pas d'intervention majeure mais l'état du talus sommital est à surveiller, un ravinement du talus déstabilisant la végétation ayant déjà été observé. L'érosion du talus pourrait avoir des conséquences sur la stabilité et l'intégrité des aménagements situés en surplomb et son évolution est donc à surveiller.

Digue d'Equihen (27)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien des ouvrages	→ Entretien des ouvrages	→ Entretien des ouvrages
Etudes préconisées	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage grâce aux profils antérieurs levés par la DDTM 62		
Suivi	→ Suivi de l'évolution de la falaise (corniche et versant) → Etat des ouvrages		

5.2 Falaise d'Equihen au Portel

Aléas littoraux

- Site à falaise donc pas d'aléa submersion marine à court et à long-terme
- Pas d'abaissement significatif du niveau de plage au droit de l'ouvrage
 - Pas d'indication laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans
- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen entre -1m et -10m à échéance 10 ans sur tous les secteurs

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa érosion sont nombreux : sécurité des personnes liée à la présence d'habitations en bord de falaise, bâti, infrastructure routière, station d'épuration et son parking à Equihen, des terrains agricoles entre Equihen et le Portel et des terrains locatifs et infrastructure du camping du Phare au sud du Portel.

5.2.2 Préconisations

Il est recommandé de mettre à jour l'évolution récente de la corniche afin de pouvoir effectuer des projections du recul futur et prévoir le repli stratégique des biens et personnes en temps et en heure.

Falaises d'Equihen au Portel (28)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Préparation au Repli stratégique	Préparation au Repli stratégique	Repli stratégique
Action de gestion	→ Veille → Recul du sentier littoral au besoin	→ Préparation au rachat des habitations menacées à Equihen et condamnation des rues menacées → Préparation à la relocalisation de la station d'épuration d'Equihen et de son parking → Préparation de la relocalisation des terrains locatifs et infrastructures du camping du Phare qui pourraient être menacées → Recul du sentier littoral au besoin	→ Rachat des habitations menacées à Equihen et condamnation des rues menacées → Relocalisation de la station d'épuration d'Equihen et de son parking → Relocalisation des terrains locatifs et infrastructures du camping du Phare menacées → Recul du sentier littoral au besoin
Etudes préconisées	→ Etude de mise à jour du recul de la falaise à réaliser par la DDTM62 afin d'évaluer l'évolution récente de la falaise et déterminer le recul probable à échéance 10 ans		
Suivi	→ Suivi de l'évolution de la falaise (pied, corniche, versant)		

5.3 Front de mer du Portel

5.3.1 Diagnostic

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.10m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.50m IGN
- Cote d'arase de la digue en maçonnerie entre 16,8 et 22,3m IGN, cote d'arase de la digue en enrochements inconnue

Historique / Etat des ouvrages

- Digue en maçonnerie surement construite en 1900 avec des réhabilitations successives jusqu'en 1994
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est au-delà ou à environ la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
- Digue en maçonnerie en mauvais état : IE 2 - mauvais état
- Epi en maçonnerie en très mauvais état : IE 1 - très mauvais état
- Digue en enrochement : IE 4 - bon état
- Cordon dunaire au niveau et derrière la digue en enrochement : IE 3 - état moyen

Aléas littoraux

- Site à falaise donc pas d'aléa submersion marine à court et à long-terme
- Abaissement du niveau de plage identifié en aval-dérive de l'épi, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage)
- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen entre -1m et -10m à échéance 10 ans sur le secteur non artificialisé et instabilité potentielle de la falaise morte sur le secteur nord du Portel

Enjeux

Le Portel constitue une zone urbanisée de taille moyenne. Les enjeux associés à l'aléa érosion sont nombreux : sécurité des personnes liée à la présence d'habitations en bord de falaise, bâti, infrastructure routière.

L'état de la digue maçonnée pourrait constituer un facteur de vulnérabilité à moyen ou long-terme dans le cas où aucune intervention n'est réalisée pour la réhabiliter.

5.3.2 Préconisations

Il est recommandé de réhabiliter ou reconstruire la digue en maçonnerie suivant les résultats du diagnostic et d'effectuer une étude pour déterminer l'efficacité de l'épi comme ouvrage de piégeage des sédiments afin d'évaluer si sa reconstruction est nécessaire.

Front de mer du Portel (29)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien OU Reconstruction ET Renforcement	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien	→ Réhabilitation OU → Reconstruction de la digue en maçonnerie suivant les résultats du diagnostic ET → Renforcement de l'épi suivant les résultats de l'étude	→ Entretien
Etudes préconisées	→ Etude de l'efficacité de l'épi comme ouvrage de piégeage des sédiments afin d'évaluer si sa reconstruction est nécessaire – l'abaissement du niveau de plage observée en amont-dérive de l'épi tend à démontrer sa non-efficacité et pourrait être la cause même de l'abaissement observé mais pourrait aussi être essentiel au maintien d'une plage au Portel → Diagnostic complet de la digue du Portel et reconnaissance géophysique pour déterminer si seule une réhabilitation est requise ou si la reconstruction est nécessaire (diagnostic en cours)		
Suivi	→ Suivi de l'évolution de la falaise morte (corniche, versant) → Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

5.4 Boulogne-sur-Mer

5.4.1 Diagnostic

Ouvrages

Historique / Etat des ouvrages

- Ouvrage du Marguet de la Liane : Etat moyen à bon

Aléas littoraux

- Site à falaise du Boulevard Sainte-Beuve à la Pointe de la Crèche donc pas d'aléa submersion marine à court et à long-terme
- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen entre -1m et -10m à échéance 10 ans sur le secteur non artificialisé

Enjeux

L'enjeu associé à l'aléa érosion à échéance 10 ans est un parking en surplomb de la falaise.

5.4.2 Préconisations

L'ouvrage Marguet de la Liane nécessite un entretien consistant en du rejointement, du désherbage et de la maçonnerie tel que préconisé par SCSOH.

Il est recommandé de surveiller le recul et mettre en place le repli stratégique du parking nord du Bd Sainte Beuve situé en bord de falaise à moyen ou long-terme selon l'évolution du trait de côte.

Falaise du Boulevard Sainte-Beuve à la Pointe de la Crèche (31)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Préparation au Repli stratégique	Préparation au Repli stratégique	Repli stratégique
Action de gestion	→ Veille → Préparation de la relocalisation du parking nord → Recul du sentier littoral au besoin	→ Préparation de la relocalisation du parking nord → Recul du sentier littoral au besoin	→ Relocalisation du parking nord → Recul du sentier littoral au besoin
Ouvrage Marguet de la Liane (30)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien	→ Entretien	→ Entretien
Etude préconisée	→ Application de la méthode VSC aux ouvrages bordant le Bd Ste Beuve et intégration des résultats à la base de données existante → Etude de mise à jour de l'estimation du recul des falaises à réaliser par la DDTM62 afin d'évaluer l'évolution récente de la falaise et déterminer le recul probable à échéance 10 ans		
Suivi	→ Suivi de l'évolution de la falaise morte (corniche, versant) → Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

5.5 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR5, caractérisé par un trait de côte à falaises interrompu par les digues du Port de Boulogne-sur-Mer, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Veille et Repli stratégique pour les secteurs à falaises où l'on trouve des aménagements et équipements particuliers ou isolés par rapport aux zones urbanisées ou de l'habitat diffus**
- ⇒ **Remise en état et entretien, renforcement et/ou reconstruction des ouvrages de protection au niveau des secteurs urbanisés**
- ⇒ **Absence d'intervention sur les secteurs à falaises**

Les connaissances à acquérir sur ce secteur consiste essentiellement dans l'acquisition d'informations sur les caractéristiques structurelles des ouvrages de protections afin d'anticiper les travaux à effectuer et en une mise à jour du recul des falaises afin d'évaluer le recul probable à échéance 10 ans et anticiper les actions de gestion. L'application de la méthode VSC aux ouvrages du port de Boulogne-sur-Mer serait souhaitable

6 BR6 – Wimereux – Cap Gris-Nez

6.1 Falaises de la Pointe de la Crèche à Wimereux

Aléas littoraux

- Site à falaise donc pas d'aléa submersion marine à court et à long-terme
- Aléa érosion : Recul du trait de côte de moyen à fort entre -2,5m et -11m à échéance 10 ans sur tout le secteur

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa érosion sont des terrains agricoles.

6.1.2 Préconisations

Il est recommandé de ne rien faire sur ce secteur si ce n'est de mettre en place des mesures de gestion pour prévoir l'éventuelle chute des blockhaus (mesures de sécurité, système d'alerte, panneaux d'information, etc) et de reculer le sentier littoral en fonction de la progression du recul.

Falaises de la Pointe de la Crèche à Wimereux (32)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique
Action de gestion	→ Veille → Gestion de la chute des blockhaus (mise en place d'une zone de sécurité, provocation de la chute) → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille → Gestion de la chute des blockhaus (mise en place d'une zone de sécurité, provocation de la chute) → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille → Gestion de la chute des blockhaus (mise en place d'une zone de sécurité, provocation de la chute) → Recul du sentier littoral au besoin
Etude préconisée	→ Etude de mise à jour de l'estimation du recul des falaises à réaliser par la DDTM62 afin d'évaluer l'évolution récente de la falaise et déterminer le recul probable à échéance 10 ans		
Suivi	→ Suivi de l'évolution de la falaise (pied, corniche, versant) et de la stabilité des blockhaus		

6.2 Front de mer de Wimereux et berges de la Wimereux

6.2.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6.10m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.50m IGN
- Cote d'arase de la digue en béton 7m IGN, cote d'arase des protections de berges inconnue

Historique / Etat des ouvrages

- Digue en béton construite avant 1950 et jusqu'à 1997
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est au-delà ou à moins de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 3 - état moyen
- Digue en enrochements construite en 1987
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 2 - mauvais état
- Perré maçonné entre avant 1950 et 1997
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est au-delà ou à moins de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 1 - très mauvais état
- Epi en béton sud construit en 1911
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est bien au-delà de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 4 - bon état
- Epi et brise-lame en enrochements construits entre 1984 et 1989
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 3 - état moyen
- Berges de la Rivière Wimereux
 - IE 3 - état moyen

Aléas littoraux

- Aléa submersion via le franchissement de la digue et le débordement des berges (DHI, 2013a)
 - Augmentation de la protection requise d'après les cotes d'arase des digues
- Abaissement du niveau de plage identifié devant la digue, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage) → la protection anti-affouillement

est exposée sur la majeure partie de l'ouvrage → risque de défaillance de l'ouvrage par le pied

- Aléa érosion : Recul du trait de côte de moyen à fort : jusqu'à -11m à échéance de 10 ans sur le secteur de la falaise nord de Wimereux.

Enjeux

Wimereux constitue une zone urbanisée de taille moyenne dont les activités côtières sont centrées sur le tourisme. L'aléa submersion marine est cantonné aux premières rangées de maisons en front de mer et aux berges de la Rivière Wimereux.

L'état des ouvrages est de moyen à très mauvais en front de mer et moyen en ce qui concernant les digues des berges. Les épis sont en moyen ou en bon état.

L'aléa érosion est fort au niveau de la falaise nord de Wimereux et un repli stratégique des propriétés situées en corniche de falaise a été mené via le rachat des propriétés menacées.

Les aléas littoraux ainsi que l'état et la cote d'arase des ouvrages pourraient à terme constituer des facteurs de vulnérabilité à court, moyen ou long-terme dans le cas où aucune intervention n'est réalisée pour les réduire.

6.2.2 Préconisations

Plusieurs propriétés ont déjà fait l'objet d'une acquisition à l'amiable par l'EPF au niveau de la falaise sud et ont été démolies pendant l'hiver 2013-2014. Au niveau des falaises nord et sud de Wimereux, le recul menace ou menacera des propriétés situées non loin de la corniche de la falaise. Le nombre ou la densité de ses propriétés ne justifie pas, d'une part, de construire ou reconstruire des protections en pied de falaise et d'autre part, ne pas garantir que le recul soit stoppé dans le cas d'une mise en place de protection en pied de falaise.

Le repli stratégique est donc préconisé et les procédures de rachat devraient être lancées le plus tôt possible afin d'anticiper le recul (ces préconisations incluent le secteur au nord de Wimereux protégé par une digue en enrochements mais derrière laquelle le recul de la corniche se poursuit).

La côte d'arase de la digue de Wimereux est particulièrement basse compte-tenu des niveaux d'eaux extrêmes mais l'inondation résultant du franchissement semble limitée à la promenade de Wimereux et à la première rangée d'habitations. Une réflexion est donc à mener afin de déterminer si l'augmentation de la protection de la digue ou si composer est préférable avec l'adaptation des habitations au risque inondation. Une réflexion similaire est à mener concernant le risque de débordement des berges de la Rivière Wimereux en aval du pont.

En amont et pour l'horizon très long terme un risque de submersion existe sur la commune de Wimille. Au vu des zones impactées, il semblerait que l'adaptation des habitations et infrastructures soit la mesure la plus efficace.

Falaise sud de Wimereux (33)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention	Absence d'intervention	Absence d'intervention
Action de gestion	→ Veille - ne pas maintenir les ouvrages	→ Veille	→ Veille
Digue béton de Wimereux et berges de la Wimereux (34)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Renforcement avec augmentation de la protection OU Composer	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien de la digue et des protections de berges de la Wimereux → Etude du renforcement avec augmentation de la protection vs. Adaptation par la mise en place de batardeaux (voir ci-dessous) → Préparation à l'adaptation des habitations et infrastructures économiques au risque d'inondation	→ Renforcement avec augmentation de la protection de la digue de Wimereux et des berges OU → Entretien et Adaptation des habitations au risque d'inondation via par exemple la mise en place de batardeaux (en fonction des résultats des analyses AMC/ACB)	→ Entretien
Digue en enrochements protégeant la falaise nord (35)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Renforcement OU Absence d'intervention	Remise en état et entretien OU Absence d'intervention
Action de gestion	→ Entretien de la digue en enrochements au nord de Wimereux → Etude de l'efficacité de la digue en enrochements au nord de Wimereux (voir ci-dessous)	→ Renforcement de la digue en enrochements avec une berme (en fonction résultats étude) OU → Laisser-faire (fermeture préalable de la promenade)	→ Entretien OU → Laisser-faire

Falaise Nord de Wimereux (36)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention	Préparation au Repli stratégique	Repli stratégique
Action de gestion	→ Veille	→ Veille → Préparation au repli stratégique des propriétés menacées dans le cas où le recul se poursuit au même rythme	→ Veille → Préparation au recul ou repli stratégique des habitations menacées
Etude préconisée	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage (profils de la DDTM 62) → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique) → Diagnostic structurel sur site de la protection anti-affouillement en palplanche (détermination de la hauteur de la protection anti-affouillement, durée de vie de la protection anticorrosion, recherche de cavités etc) → Analyse multicritère et analyse coût-bénéfice du renforcement avec augmentation de la protection de la digue en front de mer et des berges de la rivière Wimereux vs. adaptation des habitations en front de mer et de berges via par exemple la mise en place de batardeaux. → Etude de l'intérêt de conserver de la digue en enrochements au nord de Wimereux (efficacité à réduire la vitesse d'érosion de la falaise, maintien pour des aspects touristiques / promenade, transition nécessaire entre la falaise et la digue béton de Wimereux, etc) → Etude de mise à jour de l'estimation du recul des falaises à réaliser par la DDTM62 afin d'évaluer l'évolution récente de la falaise et déterminer le recul probable à échéance 10 ans		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage et de la falaise biannuel → Etat des ouvrages		

6.3 Falaises de Wimereux au cordon dunaire de la Slack

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Cote d'arase du cordon dunaire de la Slack $\geq 13\text{m}$ IGN (PLAGE) et largeur supérieure à une centaine de mètres
- ➔ Pas de risque de franchissement, de surverse ni de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Aléas littoraux

- Site à falaise donc pas d'aléa submersion marine à court et à long-terme
- Aléa érosion : Recul du trait de côte de moyen à fort : jusqu'à -11m à échéance 10 ans sur le secteur de la falaise nord de Wimereux jusqu'à la Pointe de la Rochette, $< -10\text{m}$ jusqu'au cordon dunaire de la Slack, entre -10m et -20m dans la première micro-baie du massif dunaire de la Slack jusqu'à l'affleurement rocheux, puis $< -10\text{m}$ au-delà puis stabilisation du trait de côte dans le secteur nord.

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa érosion sont de l'habitat résidentiel et des équipements publics au niveau de la falaise nord de Wimereux, des terrains agricoles ensuite jusqu'aux dunes de la Slack. L'enjeu est environnemental au niveau du massif dunaire de la Slack (sensibilité forte).

6.3.2 Préconisations

Il est recommandé de ne rien faire sur le secteur à falaise si ce n'est de mettre en place des mesures de gestion pour prévoir l'éventuelle chute des blockhaus (mesures de sécurité, système d'alerte, panneaux d'information, etc).

Sur le secteur des dunes de la Slack, il est recommandé de réduire la vulnérabilité par l'implantation de brise-vents et d'oyats, et la mise en œuvre de mesures de la régulation de la fréquentation des dunes (sentiers balisés, panneaux d'information) mais dans la mesure du possible de ne pas intervenir sur ce site.

Falaises de Wimereux (37)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique
Action de gestion	→ Veille sur les secteurs à falaises → Gestion de la chute des blockhaus (mise en place d'une zone de sécurité, provocation de la chute) → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille sur les secteurs à falaises → Gestion de la chute des blockhaus (mise en place d'une zone de sécurité, provocation de la chute) → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille sur les secteurs à falaises → Gestion de la chute des blockhaus (mise en place d'une zone de sécurité, provocation de la chute) → Recul du sentier littoral au besoin
Dunes de la Slack (38)			
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Renforcement
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés)	→ Entretien des brise-vents	→ Remplacement des brise-vents
Etude préconisée	→ Etude de mise à jour de l'estimation du recul des falaises à réaliser par la DDTM62 afin d'évaluer l'évolution récente de la falaise et déterminer le recul probable à échéance 10 ans		
Suivi	→ Suivi de l'évolution de la falaise (pied, corniche, versant) et de la stabilité des blockhaus		

6.4 Front de mer d'Ambleteuse

6.4.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6,32m IGN max / Niveau extrême T100 en 2100 : 6,66m IGN max
- Cote d'arase de la digue en béton entre 10,50 et 11m IGN

Historique / Etat des ouvrages

- Digue en enrochements, maçonnerie et béton bitumineux sur la rive Nord de la Slack construite avant 1950 et jusqu'à 2002 (?)
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est au-delà ou à moins de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 1 - très mauvais état
- Digue en béton construite avant 1950 et jusqu'à 2002 (?)
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est au-delà ou à moins de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 2 - mauvais état
- Talus naturel et enrochements (nord)
 - IE 1 - très mauvais état
- Ecluse Marmin de la Slack
 - IE 1 - très mauvais état associé à l'indice d'état d'usage (pas de garde-corps)
 - Porte ne se refermant plus à marée haute

Aléas littoraux

- Aléa submersion
 - franchissement de la digue et le débordement de la rive nord de la Slack (DHI, 2013a)
 - Augmentation de la protection requise
 - Risque de submersion de via l'écluse Marmin Slack qui ne se referme plus à marée haute
 - Augmentation de la protection requise
- Abaissement du niveau de plage identifié au droit de la portion nord de la digue et devant le Fort d'Ambleteuse, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage) → la protection anti-affouillement est exposée → risque de défaillance de l'ouvrage par le pied
- Aléa érosion :
 - Recul du trait de côte moyen entre -1m et -10m à échéance 10 ans sur la rive nord de la Slack
 - Recul du trait de côte moyen entre -3m et -4,5m à échéance 10 ans au nord d'Ambleteuse

Enjeux

Ambleteuse constitue une zone urbanisée peu dense dont les activités côtières sont centrées sur le tourisme. Le Fort d'Ambleteuse constitue un enjeu patrimonial.

L'aléa submersion marine est cantonné aux premières rangées de maisons en front de mer sur le secteur nord. Au sud, la submersion affecte de l'habitat résidentiel.

Les enjeux procédant d'une potentielle submersion via la porte à la mer Marmin Slack sont agricoles et en lien avec la sécurité des personnes et le bâti avec la présence de corps de ferme dans la basse vallée de la Slack.

6.4.2 Préconisations

L'état des ouvrages est de mauvais à très mauvais en front de mer et très mauvais et l'ouvrage à la mer de la Slack est aussi en très mauvais état (pas de garde-corps, porte ne se refermant plus à marée haute)

Les aléas littoraux ainsi que l'état et la côte d'arase des ouvrages pourraient à terme constituer des facteurs de vulnérabilité à court, moyen ou long-terme dans le cas où il n'y a aucune intervention n'est réalisée pour les réduire.

La réfection et la mise en sécurité de l'écluse Marmin Slack est préconisée.

Il est préconisé de procéder à la réhabilitation des ouvrages de protection en front de mer et de procéder au rechargement en haut de plage du secteur nord de la digue en béton qui est sujette à franchissement pour atteindre un niveau en haut de plage de +1m similaire au secteur sud de la digue qui ne subit pas de franchissement. Dans le cas où le rechargement ne tient pas, l'ajout d'une berme en enrochements pourra être considéré à moyen-terme.

Le pied du Fort d'Ambleteuse devrait être renforcé avec une berme en enrochements dès le court-terme, sa situation en saillie par rapport au reste du rivage l'expose à l'attaque directe des vagues.

Une analyse multicritère et une analyse coût-bénéfice devraient être effectuées pour déterminer si la reconstruction d'une digue en enrochements et sa prolongation est justifiable au vu des enjeux situés en arrière (habitat résidentiel peu dense).

Protection de la rive nord de la Slack (39)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Composer	Remise en état et entretien ET Composer	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Réhabilitation de la digue en enrochements, en maçonnerie et béton armé de la rive nord de la Slack → Préparation de l'adaptation des habitations au sud de la rue de Fort et de la rue de l'Ecluse au risque de submersion	→ Entretien → Adaptation des habitations au sud de la rue de Fort et de la rue de l'Ecluse au risque de submersion	→ Entretien
Ecluse Marmin de la Slack (40)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Réfection et mise en sécurité de l'écluse afin que celle-ci se referme à marée haute et ajout de garde-corps (selon les prescriptions de l'étude de danger à réaliser par la 6^{ème} section des Wateringues)	→ Entretien	→ Entretien
Fort d'Ambleteuse (41)			
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Renforcement du pied du Fort d'Ambleteuse avec une berme en enrochements	→ Entretien	→ Entretien
Digue d'Ambleteuse (42)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien OU Reconstruction ET Renforcement	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien de la digue en béton (rejointement) → Rechargement du haut de plage et pied de l'ouvrage avec du galet pour le secteur nord sujet à franchissement (cf. étude ci-dessous)	→ Réhabilitation OU → Reconstruction de la digue en maçonnerie suivant les résultats du diagnostic ET → Entretien du rechargement OU → Renforcement de la digue avec une berme en enrochements (dans le cas où le rechargement n'a pas tenu)	→ Entretien

Talus naturel et enrochements au nord d'Ambleteuse (43)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention	Préparation au Repli stratégique OU Reconstruction	Repli stratégique OU Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Veille → AMC / ACB de la construction d'une digue en enrochements et de son prolongement au nord de la rampe d'accès vs. repli stratégique (cf. ci-dessous)	→ Préparation au repli stratégique OU → Reconstruction d'une digue en enrochements et prolongation	→ Repli stratégique OU → Entretien
Etude préconisée	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de voie théorique) → Diagnostic structurel complet de la digue d'Ambleteuse et reconnaissance géophysique pour déterminer si seule une réhabilitation est requise ou si la reconstruction est nécessaire incluant le diagnostic de la protection anti-affouillement en palplanche de la digue d'Ambleteuse (détermination de la hauteur de la protection anti-affouillement, durée de vie de la protection anticorrosion, etc) → Analyse Multicritère et analyse coût-bénéfice de la construction et prolongation d'une digue en enrochements au nord de la rampe d'accès vs. repli stratégique (rachat de propriété) → Etude de danger de l'Ecluse Marmin Slack		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

6.5 Front de mer d'Audresselles

6.5.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 6,24m IGN max / Niveau extrême T100 en 2100 : 6,70m IGN max
- Cote d'arase de la digue en béton entre 9,50m et 10,50m IGN

Historique / Etat des ouvrages

- Digue en béton construite avant 1900
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est bien au-delà de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 2 - mauvais état
- Talus naturel
 - IE 2 - mauvais état

Aléas littoraux

- Aléa submersion via le franchissement de la digue (DHI, 2013a)
- Pas d'abaissement du niveau de plage au droit de l'ouvrage → platier rocheux devant la moitié du perré
 - Pas d'indication laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage)
- Aléa érosion : Recul du trait de côte fort -3 et -12m à échéance 10 ans au niveau des habitations au nord d'Audresselles

Enjeux

Audresselles constitue une zone peu urbanisée. L'aléa submersion marine est cantonné aux premières rangées de maisons en front de mer sur le secteur nord et s'étend jusqu'à rejoindre le ruisseau de la Manchue au sud.

6.5.2 Préconisations

Les aléas littoraux ainsi que l'état et la cote d'arase des ouvrages pourraient à terme constituer des facteurs de vulnérabilité à court, moyen ou long-terme dans le cas où aucune intervention n'est réalisée pour les réduire.

Une analyse multicritère et une analyse coût-bénéfice devraient être effectuées afin de déterminer si le renforcement avec augmentation de la protection est justifiable pour le front de mer d'Audresselles. La difficulté du renforcement avec augmentation de la protection réside ici dans la variété de type, forme et de cote d'arase des ouvrages le long du front de mer qui doit être adapté à chaque type d'ouvrage existants et /ou qui nécessite d'uniformiser l'ensemble du front de mer avec un seul type d'ouvrage donc, en un mot, de reconstruire un ouvrage de

protection. Une solution moins couteuse consisterait à adapter les habitations au risque d'inondation et à prévenir la submersion par la mise en place de batardeaux.

La construction d'une digue en enrochements au niveau de la falaise nord d'Audresselles (ou d'un autre type de protection) semble peu justifiable du point de vue des enjeux situés en arrière et le repli stratégique est recommandé.

Front de mer d'Audresselles (45)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Renforcement avec augmentation de la protection OU Composer	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien de la digue en béton (rejointement, etc.) → AMC / ACB du renforcement avec augmentation de la protection vs. Adaptation (voir ci-dessous)	→ Renforcement et augmentation de la protection - OU → Entretien de la digue et Adaptation des habitations au risque d'inondation (information des populations, plan d'alerte submersion et par exemple mise en place de batardeaux lors des tempêtes)	→ Entretien
Falaise au nord non protégée (46)			
Orientation de gestion	Préparation au Repli stratégique	Repli stratégique	Absence d'intervention
Action de gestion	→ Veille → Préparation au repli stratégique (rachat propriétés)	→ Repli stratégique (rachat propriétés)	→ Veille
Etude préconisée	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage (profils de la DDTM 62) → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de voie théorique) → Analyse multicritère et analyse coût-bénéfice du renforcement avec augmentation de la protection perré en front de mer d'Audresselles vs. adaptation des habitations en front de mer		
Suivi	→ Suivi biannuel de l'évolution du niveau de plage → Etat des ouvrages		

6.6 Falaises entre Ambleteuse et Audresselles

Aléas littoraux

- Site à falaise donc pas d'aléa submersion marine à court et à long-terme
- Pas d'abaissement significatif du niveau de plage au droit de l'ouvrage
 - Pas d'indication laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage)
- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen : $\leq 5\text{m}$ à échéance 10 ans sur tout le secteur

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa érosion sur ce secteur sont environnementaux et agricoles.

6.6.2 Préconisations

Il est préconisé de ne rien faire sur ce secteur.

Falaises entre Ambleteuse et Audresselles (44)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique
Action de gestion	→ Veille → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille → Recul du sentier littoral au besoin
Etudes préconisées	→ Etude de mise à jour de l'estimation du recul des falaises à réaliser par la DDTM62 afin d'évaluer l'évolution récente de la falaise et déterminer le recul probable à échéance 10 ans		
Suivi	→ Suivi de l'évolution de la falaise (pied, corniche, versant)		

6.7 Falaises du Cran Noir Da à la Pointe de la Courte Dune

Aléas littoraux

- Site à falaise donc pas d'aléa submersion marine à court et à long-terme
- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen entre -3m et -12m à échéance 10 ans du Cran Noir Da jusqu'au Cran aux Œufs puis $\leq -10m$ jusqu'à la Pointe de la Courte Dune

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa érosion sont majoritairement environnementaux et agricoles mais aussi lié à la sécurité des personnes et localement au bâti. Les infrastructures touristiques mises en place dans le cadre de l'Opération Grands Sites des deux Caps constituent aussi un enjeu.

6.7.2 Préconisations

Il est préconisé de ne rien faire sur l'ensemble de ce secteur. Le repli stratégique de deux habitations au Cran aux Œufs et de deux habitations au Sodit est à prévoir potentiellement dès le moyen-terme en fonction de l'évolution du trait de côte.

Falaises du Cran Noir da à la Pointe de la Courte Dune (47)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique	Absence d'intervention ET Repli stratégique
Action de gestion	→ Veille → Veille et préparation du repli stratégique des habitations en corniche de falaise au Cran aux Œufs (2) et au Sodit (2) ainsi que des infrastructures touristiques au besoin (sentier de randonnées, promontoire d'observation) → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille ET → Veille et préparation du repli stratégique des habitations en corniche de falaise au Cran aux Œufs (2) et au Sodit (2) ainsi que des infrastructures touristiques au besoin (sentier de randonnées, promontoire d'observation) → Recul du sentier littoral au besoin	→ Veille ET → Repli stratégique des habitations en corniche de falaise au Cran aux Œufs (2) et au Sodit (2) ainsi que des infrastructures touristiques au besoin (sentier de randonnées, promontoire d'observation) → Recul du sentier littoral au besoin
Etudes préconisées	→ Etude de mise à jour de l'estimation du recul des falaises à réaliser par la DDTM62 afin d'évaluer l'évolution récente de la falaise et déterminer le recul probable à échéance 10 ans		
Suivi	→ Suivi de l'évolution de la falaise (pied, corniche, versant)		

6.8 Audinghen – Le Sodit

6.8.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,6m IGN max / Niveau extrême T100 en 2100 : 6m IGN max
- Cote d'arase du perré inconnue

Historique / Etat des ouvrages

- Perré en maçonnerie bordé par un cordon d'enrochements – date de construction inconnue
→ IE 3 - état moyen

Aléas littoraux

- Franchissement du perré possible mais limité au front de mer car la topographie s'élève rapidement ensuite → pas d'aléa submersion (DHI, 2013a)
- Pas d'abaissement du niveau de plage au droit de l'ouvrage → Pas d'indication laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage)

Enjeux

Le Sodit, Audinghen constitue une zone peu urbanisée. Il n'y a pas d'aléa submersion marine ni d'aléa érosion identifié. L'état des ouvrages est moyen.

6.8.2 Préconisations

L'état de l'ouvrage pourrait à terme constituer un facteur de vulnérabilité à moyen ou long-terme dans le cas aucune intervention n'est réalisée pour l'entretenir. Les enjeux seraient alors réduits à une habitation et un restaurant situés immédiatement derrière le perré. Il est préconisé de procéder à l'entretien de la digue en béton.

Digue d'Audingen – Le Sodit (48)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien de la digue en béton (rejointement, etc.)	→ Entretien de la digue en béton (rejointement, etc.)	→ Entretien
Etude préconisée	→ Analyse de l'évolution passée du niveau de plage → Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de voie théorique)		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

6.9 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR6, caractérisé par un trait de côte à falaises entrecoupées par de nombreuses stations balnéaires et villages côtiers, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Veille et Repli stratégique pour les secteurs à falaises où l'on trouve de l'habitat diffus ou isolés (la justification du repli stratégique par rapport à la reconstruction d'ouvrages en mauvais état étant à valider pour certains cas par la réalisation d'analyses multicritère et coût-bénéfice)**
- ⇒ **Remise en état et entretien, renforcement et/ou reconstruction des ouvrages de protection au niveau des secteurs urbanisés avec ou sans augmentation de la protection : le type d'ouvrages et le type de submersion à Wimereux et à Audresselles, pourraient justifier de composer avec le risque de submersion, en proposant l'adaptation des habitations et la mise en place de batardeaux par exemple.**
- ⇒ **Absence d'intervention ou Renforcement sur les secteurs naturels**

Les connaissances à acquérir sur ce secteur consiste essentiellement dans l'acquisition d'informations sur les caractéristiques structurelles des ouvrages de protections ou leur diagnostic afin d'anticiper les travaux à effectuer et en une mise à jour du recul des falaises afin d'évaluer le recul probable à échéance 10 ans et anticiper les actions de gestion. Des analyses multicritères et coût/bénéfice doivent être menées sur secteurs urbanisés afin de déterminer l'action de gestion optimum face aux risques de submersion et/ou érosion.

7 BR7 – Baie de Wissant

7.1 Cordons dunaires de la Baraque Fricot, du Châtelet et d'Aval

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,93m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.22m IGN
- Cote d'arase des cordons dunaires ≥ 7 m IGN (PLAGE) et largeur supérieure à une cinquantaine de mètres et en moyenne d'une centaine de mètres de large (excepté au niveau du parking des oyats au niveau de la dune d'Aval)
- Risque de franchissement, de surverse et de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Etat des ouvrages

- Dunes de la Baraque Fricot en mauvais état
- Dunes du Chatelet en très mauvais état : IE 1 - très mauvais état
- Dunes d'Aval en très mauvais état : IE 1 - très mauvais état
- Epis et brise-lame en rondin de bois en bon état : IE 4 - bon état

Aléas littoraux

- Aléa submersion à la suite de la rupture du cordon dunaire et le débordement du ruisseau aux Anguilles (DHI, 2013a)
- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen ≤ -10 m au niveau des dunes de la Baraque Fricot, très fort entre -10m et -40m au niveau des dunes du Châtelet et sévère entre -30m et -50m au niveau des dunes d'Aval à échéance 10 ans

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa submersion sont environnementaux, agricoles et d'ordre économiques avec la potentielle dégradation des huttes de chasses situées dans le marais de Tardingen.

Les enjeux associés à l'aléa érosion sont liés localement à la sécurité des personnes et au bâti.

7.1.2 Préconisations

L'érosion est sévère au niveau des dunes de la barque Fricot, du Châtelet et particulièrement au niveau des dunes d'Aval où le recul menacerait à terme le lotissement situé en arrière. L'état de la dune d'Aval étant très mauvais, il est préconisé de réaliser une analyse coût-bénéfice et une analyse multicritère afin d'établir si la reconstitution de la dune d'Aval et le rechargement de plage est justifiable au vue des enjeux situés en arrière au profit du repli stratégique via le rachat des habitations du lotissement.

Dans le cas où la reconstitution de la dune d'Aval est préconisé, il s'agirait de renforcer le cordon en rechargeant la plage (voir section sur le rechargement devant et de part et d'autre du perré de Wissant paragraphe 7.2) avec ou sans insertion d'un noyau en tube de géotextile rempli de sable et de reprofiler la dune par-dessus. Il est aussi préconisé la mise en place de mesures accompagnatrices afin de capter du sable et stabiliser les dunes et de réguler l'accès à la plage au travers des dunes sur l'ensemble du secteur.

Cordons dunaires de la Baraque Fricot et du Châtelet (49)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien ET Préparation au Repli stratégique	Renforcement ET Repli stratégique
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés)	→ Entretien des brise-vents → En cas de poursuite du recul, préparation du repli stratégique des habitations isolées (rachat) ainsi que des infrastructures touristiques au besoin (sentier de randonnées)	→ Remplacement des brise-vents ET → En cas de poursuite du recul, repli stratégique des habitations isolées ainsi que des infrastructures touristiques au besoin (sentier de randonnées)
Cordon dunaire d'Aval (50)			
Orientation de gestion	Renforcement ET Reconstitution d'ouvrage	Remise en état et entretien ET Renforcement OU Repli stratégique	Renforcement OU Repli stratégique
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés) (tel que préconisé par Egis, 2014 pour le PMCO) → Démolition du parking des Oyats, reconstitution et reprofilage de la dune d'Aval au droit du lotissement (avec ou sans tube en géotextile pour noyau) et rechargement de plage OU → Préparation du repli stratégique des premières rangées d'habitations du lotissement	→ Entretien des brise-vents ET → Entretien du rechargement de plage OU → Repli stratégique des habitations du lotissement	→ Remplacement des brise-vents ET → Entretien du rechargement de plage OU → Repli stratégique des habitations du lotissement

	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes de la Baraque Fricot, du Châtelet et d'Aval afin d'identifier les secteurs à renforcer → exploitation des données LIDAR récoltées en 2013	→ Analyse de l'efficacité des épis et brise-lames en rondins de bois au droit de la dune d'Aval et diffusion des résultats	
	→ Analyse multicritère et analyse coût-bénéfice du repli stratégique du lotissement en arrière de la dune d'Aval vs. le rechargement continu de la plage et de la dune → Etude hydrosédimentaire (direction et intensité des courants et transport sédimentaire) du fonctionnement de la Baie de Wissant afin de planifier les futurs lieux de rechargement en sable (estran, chenal de flot/jusant, Banc à la Ligne) → campagne de mesures requise afin de calibrer le modèle (mesure de courants pendant au moins 2 cycles de marées de VE en condition de houle normale et en condition de houle de tempête, échantillonnage de sédiments dans la Baie) → Recherche de sources pérennes de sable et étude de faisabilité de l'extraction		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des cordons dunaires		

7.2 Perré de Wissant

7.2.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,75m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6,12m IGN
- Cote d'arase de la digue en béton 6m IGN, cote d'arase de la digue en enrochement 8m IGN – projet de reconstruction en cours avec une nouvelle côte d'arase à 11,40m CM.

Historique / Etat des ouvrages

- Perré en béton construit entre avant 1950 et 2002
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est au-delà ou à moins de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 1 - très mauvais état
- Mur de l'Atlantique (à l'est de la digue) : IE 4 : bon état
- Digue en enrochement – les Sirènes : IE 3 : état moyen
- 2 aménagements ayant entraîné la création d'une brèche au niveau du ruisseau d'Herlen

Aléas littoraux

- Aléa submersion via le franchissement du perré (DHI, 2013a)
 - Augmentation de la protection requise d'après les cotes d'arase du perré
- Abaissement du niveau de plage identifié devant le perré, laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage → la protection anti-affouillement est exposée sur la majeure partie de l'ouvrage → risque de défaillance de l'ouvrage par le pied

Enjeux

Wissant constitue une zone urbanisée de taille moyenne dont les activités côtières sont centrées sur le tourisme. L'aléa submersion marine atteint les premières rangées de maisons en front de mer puis s'engouffre à l'intérieur des terres pour rejoindre le plan d'eau en passant par le camping.

7.2.2 Préconisations

Les aléas littoraux ainsi que l'état et la côte d'arase des ouvrages pourraient à terme constituer des facteurs de vulnérabilité à court, moyen ou long-terme dans le cas aucune intervention n'est engagée pour les réduire.

Il est préconisé de reconstruire le perré de Wissant et de renforcer son pied et ses extrémités via le rechargement massif de plage au droit et de part et d'autres de la digue et ce, afin de permettre un réalignement des cordons dunaire d'Aval et d'Amont avec le perré de Wissant. Il

est aussi recommandé de tente de capter du sable en haut de plage via la mise en place de brise-vents.

Ces préconisations supportent les conclusions des études en cours de reconstruction du perré (reconstruction des secteurs central et Est et reprise des enrochements au pied du Mur de l'Atlantique à l'Est) (Artelia, 2014) et de réensablement de l'estran (Egis, 2014).

Perré de Wissant (51)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Reconstruction avec augmentation de la protection ET Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Reconstruction du perré actuel en enrochements avec augmentation de la protection (tel que préconisé par Artelia, 2014 pour la Commune de Wissant) → Rechargement en sable de la plage au droit et de part et d'autres du perré et mise en place de brise-vents → Entretien de la digue en enrochements des Sirènes	→ Entretien des ouvrages → Entretien du rechargement et des brise-vents	→ Entretien des ouvrages → Entretien du rechargement et remplacement des brise-vents
Etude préconisée	→ Etude hydrosédimentaire (direction et intensité des courants et transport sédimentaire) du fonctionnement de la Baie de Wissant afin de planifier les futurs lieux de rechargement en sable (estran, chenal de flot/jusant, Banc à la Ligne) → campagne de mesures requise afin de calibrer le modèle (mesure de courants pendant au moins 2 cycles de marées de VE en condition de houle normale et en condition de houle de tempête, échantillonnage de sédiments dans la Baie) → Recherche de sources pérennes de sable et étude de faisabilité de l'extraction		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

7.3 Dunes d'Amont

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,75m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 6.12m IGN
 - Cote d'arase des cordons dunaires $\geq 10\text{m}$ IGN (PLAGE) et largeur supérieure à une centaine de mètre de large
- Pas de risque de franchissement, de surverse ni de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Etat des ouvrages

- Dunes d'Amont en bon état

Aléas littoraux

- Aléa érosion : Recul du trait de côte récent moyen $< -5\text{m}$ au niveau des dunes d'Amont à échéance 10 ans (tendance à l'accrétion sur le long-terme)

Enjeux

L'enjeu sur les secteurs dunaires est environnemental avec la perte de milieux dunaires mais celui-ci est à relativiser sachant que les échanges de sable entre les dunes et la plage font partie du processus naturel d'évolution des dunes. Dans le cas présent, la dune peut reculer sans encore mettre en péril son existence compte tenu de sa largeur. De plus, la disparition de milieux dunaires n'est pas irréversible. Les milieux dunaires des dunes d'Amont ne constituent donc pas un enjeu à protéger.

7.3.2 Préconisations

Il est préconisé la mise en place de mesures accompagnatrices afin de capter du sable et stabiliser les dunes et de réguler l'accès à la plage au travers des dunes sur l'ensemble du secteur des dunes d'Amont.

Cordon dunaire d'Amont (52)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien ET Renforcement
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés) (tel que préconisé par Egis, 2014 pour le PMCO)	→ Entretien du rechargement et des brise-vents ET → Veille	→ Entretien du rechargement et remplacement des brise-vents ET → Veille
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes d'Amont afin d'identifier les secteurs à renforcer → exploitation des données LIDAR récoltées en 2013		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des cordons dunaires		

7.4 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR7, baie sableuse enserrée entre les caps Gris-Nez et Blanc-Nez, les orientations de gestion en lien avec les aléas érosion et submersion, pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Reconstruction avec augmentation de la protection du perré de Wissant et renforcement via le rechargement en sable de la plage au droit, et de part et d'autre de la digue**
- ⇒ **Reconstitution de la dune d'Aval**
- ⇒ **Renforcement afin de ralentir le recul du trait de côte sur les secteurs naturels et repli stratégique sur les secteurs naturels en forte érosion où l'on trouve de l'habitat diffus ou isolés**

Une étude du fonctionnement hydrosédimentaire de la Baie (incluant la prise de mesures) est nécessaire afin de préparer le dimensionnement détaillé du rechargement de la Baie de Wissant. Les analyses multicritères et coût/bénéfice du repli stratégique au niveau de la dune d'Aval vs. la protection de ce secteur via un rechargement continu, sont dépendantes des résultats de la recherche de sources pérennes de sable et d'étude de faisabilité de l'extraction, qui est donc à mener au plus vite.

8 BR8 – Cap Blanc-Nez

8.1 Falaises du Cap Blanc-Nez

Aléas littoraux

- Site à falaise donc pas d'aléa submersion marine à court et à long-terme
- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen entre -1,5m et 3,5m à échéance 10 ans

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa érosion sont majoritairement environnementaux et agricoles mais aussi liés à la sécurité des personnes et localement au bâti au niveau du hameau de Strouanne. Les infrastructures touristiques mises en place dans le cadre de l'Opération Grands Sites des deux Caps constituent aussi un enjeu.

8.1.2 Préconisations

Il est préconisé de ne pas intervenir et de préparer, en fonction de l'évolution du recul de la falaise, le repli stratégique de la route et des habitations en bordure de corniche au hameau de Strouanne et de toutes autres infrastructures touristiques au besoin.

Falaises du Cap Blanc-Nez (53)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Absence d'intervention ET Préparation au Repli stratégique	Absence d'intervention ET Préparation au Repli stratégique	Absence d'intervention et Repli stratégique
Action de gestion	→ Veille ET → Préparation du repli stratégique de la route et de l'accès à la mer des habitations en bordure de falaise à Strouanne (rachat) ainsi que des infrastructures touristiques au besoin (sentier de randonnées, camping à Sangatte) → Recul du sentier littoral et des infrastructures de l'OGS au besoin	→ Veille ET → Préparation du repli stratégique → Recul du sentier littoral et des infrastructures de l'OGS au besoin	→ Veille ET → Repli stratégique → Recul du sentier littoral et des infrastructures de l'OGS au besoin
Etudes préconisées	→ Mise à jour de l'estimation du recul des falaises à réaliser par la DDTM62 afin d'évaluer l'évolution récente de la falaise et déterminer le recul probable à échéance 10 ans		
Suivi	→ Suivi de l'évolution de la falaise (pied, corniche, versant)		

8.2 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR8, caractérisé par un trait de côte à falaise, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Repli stratégique sur les secteurs naturels où l'on trouve des aménagements et équipements particuliers ou isolés par rapport aux zones urbanisées ou de l'habitat diffus**
- ⇒ **Absence d'intervention sur les autres secteurs**

Une mise à jour du recul des falaises sur ce secteur est recommandé afin d'anticiper les actions de gestion à mettre en œuvre.

9 BR9 – Sangatte – Calais

9.1 Digue de Sangatte

9.1.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,65m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,94m IGN
- Cote d'arase de la digue entre 7,45 et 8,50m IGN pour la digue de Sangatte (Safege, 2013) à 7,5m IGN (mur de soutènement) (SMCO, 2003) - projet de reconstruction en cours avec une nouvelle côte d'arase à 8,50m IGN.
- Cote d'arase des digues de second rang : digue Camin entre 3,4 et 4,5m IGN, digue Royale entre 4 et 6m IGN, digue Mouron entre 3,5 et 4m, digue Nieulay entre 3,5 et 5m IGN
→ Cotes inférieures au niveau de protection définie dans le cadre de l'étude de danger (Safège, 2013)

Historique / Etat des ouvrages

- Perré de la falaise en maçonnerie et béton avec talus naturel en second rang construit avant 1900 et jusqu'à 1990
→ Aujourd'hui, l'ouvrage est au-delà ou à moins de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
→ IE 1 - très mauvais état
- Mur de soutènement du site aquatique en maçonnerie et béton construite entre avant 1900 et 1990
→ Aujourd'hui, l'ouvrage est au-delà ou à moins de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
→ IE 2 - mauvais état
- Digue de Sangatte en béton construite en trois tronçon en 1598 (revêtue en 1828 et restaurée en 1884, 1905 et 192), en 1864 et en 1930 (avec 6 campagnes de réparations entre 1989 et 2007) (Safège, 2013)
→ Aujourd'hui, l'ouvrage est bien au-delà ou à moins de la moitié de sa durée de vie théorique si on prend en compte les rénovations qui ont été effectuée (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
→ IE 3 - état moyen
- Epis en rondins de bois construits avant 1950 → IE 3 - état moyen ou IE 4 - bon état
- Brise lame en rondins de bois → IE 2 - mauvais état
- Digue Camin, Digue Mouron : IE 4 - bon état
- Digue Royale : IE 3 - état moyen

Aléas littoraux

- Aléa submersion suite à la rupture de la digue de Sangatte au niveau des points bas (DHI, 2013a) puis via la surverse des digues de second rang
→ Augmentation de la protection requise d'après les cotes d'arase des digues

- Pas d'abaissement du niveau de plage identifié sur le long-terme au niveau de la digue de Sangatte mais abaissement localisé au niveau du mur de soutènement à l'ouest de Sangatte
 - Pas d'indication laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau disponible au-devant de l'ouvrage) sauf au niveau du mur de soutènement.

Enjeux

Sangatte constitue une zone urbanisée de taille moyenne dont les activités côtières sont centrées sur le tourisme. L'inondation s'étend de la côte vers l'intérieur des terres basse sans rencontrer d'obstacles jusqu'aux digues de second rang, les digues Camin et Royale, qui sont toutes les deux submergées. L'inondation se propage ensuite jusqu'aux quartiers Nord-Ouest de Coquelles puis au sud-est de la Citadelles. Au nord, l'inondation se propage via les points au sud de la digue Mouron jusqu'aux abords du Canal des Pierrettes. Les enjeux sont liés à la sécurité des personnes, au bâti, mais sont aussi touristiques et économiques (agricoles, industriels et commerciaux) et environnementaux (faible sensibilité).

L'état des ouvrages est de moyen à très mauvais en front de mer.

9.1.2 Préconisations

Les aléas littoraux ainsi que l'état et la côte d'arase des ouvrages pourraient à terme constituer des facteurs de vulnérabilité à court, moyen ou long-terme dans le cas où aucune intervention n'est réalisée pour les réduire.

A niveau de la digue de Sangatte, c'est en partie à cause de l'état moyen des ouvrages et de la cote d'arase en dessous du niveau centennal en 2013 en certains points de la digue que pourrait advenir une rupture de la digue. Il est recommandé de reconstruire cette digue et les épis qui sont un mauvais état.

La cote d'arase du mur de soutènement est suffisante mais son état est mauvais à cause de sollicitations probablement en lien avec l'abaissement de l'estran et des surcharges non visibles à l'arrière du mur. Afin d'empêcher une défaillance éventuelle de cet ouvrage, il est recommandé d'effectuer des travaux de remise en état et d'entretien à court-terme.

Le niveau de plage devant la digue protégée par des épis de bois semble être restée stable depuis leur installation et il est recommandé de les remplacer car ceux-ci montrent des signes de dégradation avancée, et d'en ajouter devant la section du mur de soutènement qui montre des signes d'abaissement (protection anti-affouillement visible, débouchés d'escalier à plus d'un mètre du niveau actuel de l'estran).

Concernant les digues de second rang, leur cotes sont toutes inférieures au niveau de protection définie pour le système de protection à 5,65 m IGN (Safège, 2013) et sont donc toutes soumises à surverse dans le cas d'une défaillance du système de protection principal. Malgré le classement VSC de l'état des ouvrages en IE 3 et 4, Safège suppose que les digues ne possèdent pas d'organe d'étanchéité particulier et que les matériaux constituant le corps de digue sont hétérogènes (2013).

Safège préconise de réaliser une étude hydraulique sur la gestion des ouvertures hydrauliques présentes au travers de ces digues en cas de submersion marine et de l'opportunité d'en créer de nouvelles, et ce, afin de permettre le remplissage progressif de la zone protégée et de diminuer l'aléa de submersion par rupture brutale des digues (défaillance liée à l'érosion interne

du talus, l'érosion externe de la crête et du talus aval lors de la surverse, ou l'instabilité d'ensemble de la digue), scénario de défaillance qui semble, d'après l'étude de danger, le plus critique (2013). L'hypothèse est que cela pourrait permettre de réduire les risques à l'aval des ouvrages du système protection secondaire en cas de submersion de la zone protégée.

Il est donc recommandé d'effectuer une analyse multicritère couplée à une analyse coût-bénéfice du renforcement des digues avec augmentation de la protection vs toutes autres mesures visant à réduire la vulnérabilité en lien avec la submersion (création d'ouverture au travers des digues par exemple).

Perré de la falaise de Sangatte (54)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Préparation au Repli stratégique	Préparation au Repli stratégique	Repli stratégique
Action de gestion	→ Pas de reconstruction du perré au niveau de la falaise et préparation au repli stratégique des habitations en surplomb de la falaise	→ Pas de reconstruction et préparation au repli stratégique des habitations en surplomb de la falaise	→ Repli stratégique des habitations en surplomb de la falaise
Mur de soutènement de Sangatte (55)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Remise en état et entretien → Ajout d'épis en rondins de bois dans le cadre de la reconstruction de la digue de Sangatte (cf. ci-dessous)	→ Entretien	→ Entretien
Digue de Sangatte (56)			
Orientation de gestion	Reconstruction	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Reconstruction de la digue remplacement des épis et brise-lames en rondins de bois en mauvais état (tel que préconisé par Egis, 2014 pour la DDTM 62)	→ Entretien de la nouvelle digue et des épis	→ Entretien de la nouvelle digue et des épis
Digues de second rang (57)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien des digues → Mise en sécurité des aménagements ayant entraîné la création d'une brèche	→ Entretien des digues → Renforcement consistant en une augmentation de la protection des digues de second rang, ou en des mesures de réduction de la vulnérabilité (création d'ouverture au travers des digues par exemple) suivant les résultats de l'AMC/ACB	→ Entretien des digues
Etude préconisée	→ Analyse multicritère couplée à une analyse coût-bénéfice du renforcement des digues de second rang avec augmentation de la protection vs l'instauration d'ouvertures au travers des digues pour diminuer la charge hydraulique sur les digues en mauvais état et éviter leur rupture. → Diagnostic de la digue Royale (état incertain puisque digue de second rang inaccessible car trop de végétation)		

Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages
-------	--

9.2 Dunes du Fort Mahon et de Blériot-Plage

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,59m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,89m IGN
- Cote d'arase des cordons dunaires $\geq 9\text{m}$ IGN (PLAGE) et largeur variant entre 30m et 250m de mètre de large
- Risque de franchissement, de surverse ou de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Etat des ouvrages

- Dunes du Fort Mahon et de Blériot-Plage en mauvais état : IE 2 - mauvais état
- Epis en rondins de bois : IE 3 - état moyen et IE 4 - bon état

Aléas littoraux

- Aléa submersion via la rupture du cordon dunaire à la transition entre la digue de Sangatte et les dunes où le cordon est étroit (DHI, 2013a) et au niveau du parking Ouest / des Mouettes à Blériot Plage
 - Augmentation de la protection requise
- Aléa érosion : Recul du trait de côte seulement sur le secteur le plus à l'Est à la transition avec Blériot Plage : recul moyen $< -10\text{m}$ à échéance 10 ans (tendance à l'accrétion sur le long-terme au centre du secteur et stabilité à l'ouest)

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa submersion marine via la rupture du cordon dunaire des dunes de Fort Mahon sont essentiellement agricoles, l'inondation étant essentiellement confinée à l'Est de la digue Camin et au nord de la digue Mouron puis se propage vers l'est via la rivière Cric jusqu'au canal des Pierrette. L'écoulement se propage dans une moindre mesure à l'Ouest de la digue Camin.

Les enjeux associés à l'aléa submersion marine via la rupture du cordon dunaire des dunes de Blériot-Plage sont liés à la sécurité des personnes, au bâti et sont touristiques et économiques (activités industrielles et commerciales). L'écoulement se propage ici aussi le long du Cric et atteint le canal des Pierrettes.

Les enjeux associés à l'aléa érosion au niveau des dunes du Fort Mahon sont environnementaux.

9.2.2 Préconisations

Il est recommandé de tenter de réduire la vulnérabilité du cordon dunaire à la transition entre la digue de Sangatte et les dunes du Fort Mahon, ainsi qu'au niveau du Parking des Mouettes à Blériot-plage via le rechargement en sable et la reconstitution d'une dune bordière afin d'augmenter la largeur du cordon à ce niveau, et dans le premier cas de réaligner la digue de Sangatte avec le cordon dunaire.

Si nécessaire, cette solution pourrait être complétée par l'implantation d'un tube en géotextile dans le cordon. Une étude de faisabilité devrait être réalisée afin de déterminer la solution optimum dans les deux cas. Cette étude devrait incorporer une étude de l'efficacité des épis et brise-lames en bois afin d'évaluer si ceux-ci doivent être conservés ou non.

Dunes du Fort Mahon (secteur Ouest et Centre) (58)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés)	→ Entretien des brise-vents ET → Rechargement et reconstitution de la dune à la transition avec la digue de Sangatte ET/OU → Installation d'un tube en géotextile en noyau de dune dans l'alignement des défenses existantes (si dégradation état)	→ Remplacement des brise-vents et entretien du rechargement
Dunes du Fort Mahon (secteur Est) (59)			
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien ET Renforcement	Renforcement ET Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage au niveau du parking des Mouettes (sentiers balisés)	→ Entretien des brise-vents → Rechargement et reconstitution de la dune au niveau du parking de Blériot plage ET/OU → Installation d'un tube en géotextile en noyau de dune	→ Remplacement des brise-vents → Entretien du rechargement OU du tube en géotextile
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes du Fort Mahon afin d'identifier les secteurs à renforcer → exploitation des données LIDAR de 2013 → Etude de faisabilité du renforcement de dunes du Fort Mahon à la transition avec la digue de Sangatte (rechargement ou tube en géotextile) → Etude de faisabilité du renforcement de dunes de Blériot-Plage au niveau du parking des Mouettes (Rechargement et/ou tube en géotextile) → Analyse de l'efficacité des épis et brise-lames en bois au droit des dunes du Fort Mahon via l'analyse des profils issus du suivi existants et diffusion des résultats		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des cordons dunaires		

9.3 Perré de Calais (Blériot-plage)

9.3.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,47m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,78m IGN
- Cote d'arase du perré inconnue

Historique / Etat des ouvrages

- Date de construction du perré inconnu → IE 2 - mauvais état lié à un affouillement en pied sur une portion de 25m.
- Digue de second rang Mouron, Nieulay, RD940, A 16, A216 → IE 4 - bon état

Aléas littoraux

- Pas d'abaissement du niveau de plage identifié sur le long-terme, abaissement localisé en pied de digue du niveau de plage observé.
 - Pas d'indication laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau disponible au-devant de l'ouvrage)

Enjeux

Blériot-Plage fait partie de la commune de Calais. Il n'y a pas d'aléas submersion et érosion sur ce secteur. Cependant, localement, l'état du pied de la digue béton maçonnée pourrait constituer un facteur de vulnérabilité à court, moyen ou long-terme dans le cas où aucune intervention n'est engagée pour la réhabiliter.

9.3.2 Préconisations

Il est recommandé de renforcer localement le pied du perré de Blériot-plage avec des enrochements (portion de 25m).

Perré de Blériot-Plage (60)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien du perré → Renforcement local du pied de la portion de perré en béton avec une berme en enrochements	→ Entretien de la digue	→ Entretien de la digue
Digues de second rang (61)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien des digues → Mise en sécurité des aménagements ayant entraîné la création d'une brèche	→ Entretien des digues	→ Entretien des digues
Etude préconisée	→ Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique) incluant les digues intérieures		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

9.4 Port de Calais

9.4.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,24m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,64m IGN
- Cotes d'arase des quais et ouvrages à la mer inconnues

Historique / Etat des ouvrages

- Digue de second rang Mouron, Nieulay, RD940, A 16, du Parc Automobile, A216 → IE 4 - bon état
- Digue Royale : IE 3 - état moyen
- Digue entre le bassin ouest et le bassin des Chasses : Mauvais état
- Ecluse du bassin ouest, Ecluse Carnot, SP de Marck, SP de Calais, SP et écluse de la Batellerie, SP des Pierrettes : Bon état de fonctionnement mais soumis à des travaux d'entretien et de rénovation
- Ecluse de 10m : Mauvais état

Aléas littoraux

- Aléa submersion via le débordement des quais et la défaillance de l'écluse de 10m (DHI, 2013a)

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa submersion marine via le débordement des quais et la rupture de l'écluse de 10m sont liés à la sécurité des personnes, au bâti et sont économiques (agricoles, industrielles et commerciales) et environnementaux (sensibilité faible).

9.4.2 Préconisations

Il est recommandé de procéder à la rénovation complète de l'écluse de 10m et de la digue entre le bassin ouest et le bassin des Chasses et à des rénovations et à l'entretien plus légers des stations de pompes et autres écluses se trouvant dans le port de Calais (la rénovation ou les études de rénovations sont en cours pour les ouvrages suivants : l'écluse de bassin Ouest, l'écluse de la batellerie, la SP des Pierrettes et la SP de Calais).

Ecluse de 10m (62)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Renovations complète de l'ouvrage (selon les préconisations des études de dangers réalisées par la région NPdC)	→ Entretien	→ Entretien
Digue entre le bassin ouest et le bassin des Chasses (62)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien	→ Renovations fonction des résultats du diagnostic de l'ouvrage	→ Entretien
Autres écluses et stations de pompages (62)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien et réparations mineures (selon les préconisations des études de dangers réalisées par la région NPdC)	→ Entretien des digues	→ Entretien des digues
Etude préconisée	→ Diagnostic complet de la digue entre le bassin ouest et le bassin des Chasses tel que préconisé par le SCSOH afin de s'assurer de sa stabilité et de sa pérennité		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

9.5 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR9, caractérisé par un trait de côte sableux interrompu à l'Est par le Port de Calais et par de nombreux enjeux en lien avec les aléas littoraux, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Remise en état et entretien, renforcement ET/OU reconstruction des ouvrages de protection à court et/ou moyen-terme au niveau des secteurs urbanisés et des ouvrages de second rang, avec ou sans augmentation de la protection ET Renforcement afin de réduire l'érosion au niveau de ces ouvrages.**
- ⇒ **Renforcement des cordons dunaires au niveau des ouvrages naturels protégeant des secteurs urbanisés, sauf dans le cas où le recul se poursuit nécessitant une reconstitution de l'ouvrage naturel à moyen-terme.**
- ⇒ **Remise en état et entretien des ouvrages à la mer dans le Port de Calais**
- ⇒ **Repli stratégique sur les secteurs naturels où l'on trouve de l'habitat diffus ou isolés**

Les connaissances à acquérir sur ce secteur consiste dans l'acquisition d'informations sur les caractéristiques structurelles des ouvrages de protections ou leur diagnostic afin d'anticiper les travaux à effectuer et en une mise à jour du recul des falaises afin d'évaluer le recul probable à échéance 10 ans et anticiper les actions de gestion. Plusieurs analyses multicritères et coût/bénéfice et des études de faisabilité doivent être menées afin de déterminer les actions de gestion optimum à entreprendre afin de réduire la vulnérabilité associée aux risques de submersion et/ou érosion.

10 BR10 – Fort-Vert – Oye-Plage

10.1 Dunes du Fort vert jusqu'à l'Anse de l'Abri côtier

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,25m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,59m IGN
- Cote d'arase des cordons dunaires globalement basse entre 3 et 6m IGN (PLAGE) et largeur entre environ 50 et 300 mètres de large
- Risque de franchissement, de surverse ou de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Etat des ouvrages

- Dunes du Fort Vert en mauvais état : IE 2 - mauvais état
- Digue de second rang Taaf, digue Royale de Marck, digue de Terre-Neuve : IE 3 - état moyen
- Dunes fossiles de Marck, digue des Claines, Rue de la Mer : IE 4 - bon état
- Pour toutes les digues de second rang : nombreux aménagements ayant entraînés la création de brèches (accès, buse) et brèches naturelles : IE2

Aléas littoraux

- Aléa submersion via le débordement du cordon dunaire au niveau des marais des Hemmes de Marck (DHI, 2013a)
- Il n'y a pas d'aléa érosion sur ce secteur mais plutôt une tendance à l'accrétion, excepté au niveau du village des Hemmes d'Oye où la tendance est à la stabilité du trait de côte.

Enjeux

L'aléa submersion marine via la rupture du cordon dunaire des dunes de Fort vert est confiné au marais grâce à la présence de la digue Taaf et les enjeux sont seulement liés à la présence de huttes de chasse qui pourraient être endommagées.

10.1.2 Préconisations

Bien que ce secteur soit globalement en accrétion, le cordon dunaire présente une cote d'arase relativement basse, une largeur localement faible, ainsi que de nombreux siffle-vents et cheminements sauvages. Cela lui vaut un indice d'état de 2. Il est donc préconisé de procéder à un renforcement des secteurs bas, étroits ou dégradés via l'implantation de brise-vents et d'oyats et de mesures de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés).

Il est préconisé de procéder au renforcement des digues présentant des brèches naturelles, à court-terme pour la digue Taaf Marck qui est directement en contact avec la zone submergée et à moyen-terme pour les autres digues de second-rang.

Dunes du Fort Vert (63)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Renforcement
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés)	→ Entretien des brise-vents → Veille sur les autres secteurs	→ Remplacement des brise-vents
Digue de second rang : Taaf Marck (64)			
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Rechargement en matériaux terreux des dépressions en crêtes et des brèches naturelles présentes et entretien	→ Entretien	→ Entretien
Digues de second rang : Royale Marck, des Claines, de Terre-neuve (64)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Renforcement	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien	→ Rechargement en matériaux terreux des dépressions en crêtes et des brèches naturelles présentes dans les digues et entretien	→ Entretien
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes du Fort Vert afin d'identifier les secteurs à renforcer → exploitation des données LIDAR de 2013		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des cordons dunaires		

10.2 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR10, caractérisé par un trait de côte sableux rectiligne stable voire en accrétion, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Renforcement afin de stabiliser le trait de côte voire encourager l'accrétion sur les secteurs naturels**
- ⇒ **Remise en état et entretien et renforcement des ouvrages de second rang**

11 BR11 – Platier d'Oye – Port de Dunkerque Ouest

11.1 Anse de l'Abri Côtier – Platier d'Oye

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,09m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,51m IGN
- Cote d'arase des cordons dunaires globalement basse entre 3m et 10m IGN (PLAGE) et largeur d'environ une centaine de mètres de large – les secteurs où la cote d'arase du cordon est à 3m IGN est cependant bordée par les digues de second rang (digues 1925, digue Taaf, et Digue 1)
- ➔ Risque de franchissement, de surverse ou de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière
- Cote d'arase de la digue Taaf à 6m IGN mais point bas à 5m IGN

Etat des ouvrages

- Dunes du Platier d'Oye en mauvais état : IE 2 - mauvais état
- Epis et brise-lames en rondins de bois et casiers brise-vents : IE 2 - mauvais état et IE 4 - bon état
- Mur de l'Atlantique – Oye-Plage : IE 4 - bon état
- Digue de second rang Taaf Oye-Plage, digue 1925, digue 1, digue Groseille : IE 4 - bon état

Aléas littoraux

- Aléa submersion via la rupture du cordon dunaire au niveau du Platier d'Oye et la rupture de la digue 1925 et la digue Taaf (DHI, 2013a)
- Aléa érosion : Recul du trait de côte moyen $\leq -10\text{m}$ sur le secteur centre-ouest du Platier d'Oye au niveau du lotissement des Escardines

Enjeux

L'aléa submersion marine via la rupture du cordon dunaire des dunes du Platier d'Oye est confiné au Platier d'Oye, incluant le lotissement des Escardines, et à un espace restreint en arrière de la digue Taaf. L'inondation qui résulte de la rupture à la jonction des digues Taaf et 1925 s'étend vers le sud et l'ouest et est contenue par la digue Groseille puis s'engouffre via un watergang pour inonder des terres agricoles et des habitations isolées. Les enjeux sont liés à la sécurité des personnes, au bâti, mais sont aussi touristiques, économiques (terrains agricoles) et environnementaux (sensibilité moyenne).

11.1.2 Préconisations

Des mesures de gestion du trait de côte sont en place depuis de nombreuses années au niveau du lotissement des Escardines et semblent porter leur fruit depuis l'ajout en 2000 d'un quatrième épi et d'un brise-lame suivi par l'installation de casiers brise-vents en 2006 puis en 2010. Il est donc recommandé de poursuivre le suivi et le maintien de ces ouvrages afin de réduire la vulnérabilité du cordon dunaire à ce niveau. En parallèle, il est recommandé de procéder à l'adaptation des habitations du lotissement au risque d'inondation et de se préparer

au repli stratégique en instaurant une zone de préemption sur l'ensemble du lotissement et de racheter les propriétés dès que celles-ci sont mises en vente.

Il est préconisé de procéder à la reprise des points bas sur les digues Taaf et 1925, et notamment à leur jonction, afin de retrouver la cote d'origine de l'ouvrage et/ou de mettre en place toutes autres mesures visant à renforcer cette digue en lien avec le risque de submersion.

Dunes du Platier d'Oye (65)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Composer ET Préparation au Repli stratégique	Remise en état et entretien OU Renforcement ET Composer ET Préparation au Repli stratégique	Renforcement OU Remise en état et entretien ET Composer ET Repli stratégique
Action de gestion	→ Entretien des épis et brise-lames en rondins de bois et des casiers brise-vents → Veille sur les autres secteurs → Adaptation des habitations des Escardines au risque d'inondation → Préparation au recul stratégique	→ Entretien des épis et brise-lames en rondins de bois et des casiers brise-vents - OU → Rechargement de plage avec mise en place d'une nouvelle batterie d'épis en pieux de bois, dans le cas où l'érosion se poursuit - ET → Veille sur les autres secteurs → Adaptation des habitations des Escardines au risque de submersion → Préparation au recul stratégique	→ Remplacement des épis et brise-lames en rondins de bois et des casiers brise-vents - OU → Entretien du rechargement de plage et des épis en pieux de bois - ET → Veille sur les autres secteurs → Adaptation des habitations des Escardines au risque de submersion → Repli stratégique
Jonction digue Taaf et digue 1925 (66)			
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Renforcement avec Reprise des points bas à la jonction entre les digues Taaf et 1925 pour retrouver la cote d'origine de l'ouvrage (ou autres mesures de renforcement)	→ Entretien au besoin	→ Entretien au besoin
Etudes préconisées	→ Relevés topographiques des digues de second rang Taaf et 1925 et diagnostic de l'état de l'ouvrage et mise à jour des cotes d'arases → Etude de danger digue 1925		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des cordons dunaires		

11.2 Rives de l'Aa

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 4,95m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,26m IGN
- Points bas identifiés au niveau des ouvrages de protections des berges de l'Aa dont un point à 4,7m IGN
- ➔ Risque de franchissement, de surverse ou de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Etat des ouvrages

- Berges de l'Aa – rive gauche : entre IE 1 - très mauvais état et IE 4 - bon état
- Berges de l'Aa – rive droite : IE 2 - mauvais état
- Digue de second rang du Cochon Noir, RD940- RD601, Digue Level, Rue des enrochements, Rue des Dunes, Route Colombier : IE 4 - bon état
- Digue Colombier : IE 3 - état moyen
- Ecluse aval du Schel Vliet (ou Barrage Schelrout), Ecluse de Chasse (ou barrage des Islandais), Ecluse 63 (ou Vauban), Ecluse 63 bis : Mauvais état
- Ecluse de la Porte de Grade, Ecluse de la Gérance, SP de la Rivière d'Oye : Bon état de fonctionnement mais soumis à des travaux d'entretien et de rénovation

Aléas littoraux

- Aléa submersion à la suite du débordement des rives de l'Aa (DHI, 2013a)

Enjeux

Les enjeux associés au débordement des rives de l'Aa sont liés à la sécurité des personnes, au bâti, mais sont aussi touristiques, économiques (emprises commerciales) et patrimoniales (centre historique).

11.2.2 Préconisations

Les protections des berges de l'Aa étant en mauvais ou très mauvais état, il est recommandé de procéder à leur réhabilitation et notamment au réaligement des protections à la cote d'origine des ouvrages. Les ouvrages à la mer sont très anciens et requièrent une restauration ou un renforcement qui consiste selon les ouvrages en une modernisation, une mécanisation ou le remplacement des portes, la création de passes à poissons et de passerelles pour le public, etc (STUCKY France & VENNA Ingénierie, 2012).

Rives de l'Aa (67)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien OU Renforcement avec augmentation de la protection	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien majeur et reprise des points bas des ouvrages de protections des rives de l'Aa pour retrouver leur cote d'origine → Mise en place de clapets anti-retour sur les exutoires à la mer.	→ Entretien OU → Réhabilitation avec augmentation de la protection	→ Entretien
Eclusette aval du Schel Vliet (ou Barrage Schelrout), Eclusette de Chasse (ou barrage des Islandais), Ecluse 63 (ou Vauban), Ecluse 63 bis, Eclusette de la Porte de Grade, Eclusette de la Gérance, SP de la Rivière d'Oye (68)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Rénovation complète, modernisation et mécanisation ou remplacement des portes, aménagements divers (selon les préconisations de l'étude de danger des ouvrages en cours par le CG59 et l'étude Stucky France et Venna Ingénierie, 2012)	→ Entretien	→ Entretien
Digues de second rang (69)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien	→ Entretien	→ Entretien
Etudes préconisées	→ Inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de voie théorique) incluant les digues intérieures → Etude danger des berges de l'Aa → Relevés topographiques des berges de l'Aa et diagnostic de l'état de l'ouvrage et mise à jour des cotes d'arases. → Dans le cas où celle-ci sont plus basses que le niveau marin T100 en 2100, intégration dans le PAPI en cours sur le delta de l'Aa de la nécessité d'augmenter le niveau de protection et étude de faisabilité de l'augmentation de la protection des berges de l'Aa		
Suivi	→ Etat des ouvrages		

11.3 Perré et Cordon dunaire de Gravelines

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,10m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,54m IGN
- Cote d'arase du cordon dunaire à 6,75m IGN (DHI, 2013a)
- L'analyse morphologique (étude la largeur et de la revanche de la dune par rapport à la hauteur du terrain naturel) a mis en évidence un risque de franchissement, de surverse ou de brèche pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière

Etat des ouvrages

- Cordon dunaire de Gravelines : IE 1 - très mauvais état
- Perré de Gravelines et perré aquacole : IE 3 - état moyen

Aléas littoraux

- Aléa submersion suite à une brèche du cordon dunaire de Gravelines (DHI, 2013a)
- Pas d'abaissement du niveau de plage identifié sur le long-terme au niveau du perré de Gravelines ou du perré aquacole
 - Pas d'indication laissant à penser que l'amplitude des vagues pourrait être accentuée à la côte à une échéance de 10 ans (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau au-devant de l'ouvrage)

Enjeux

Les enjeux associés à la brèche du cordon dunaire sont liés à la sécurité des personnes et au bâti.

11.3.2 Préconisations

Il est recommandé de réduire la vulnérabilité des secteurs vulnérables (siffles-vents majeurs, zones de cheminements, secteur à la transition avec les zones urbanisés) par l'implantation de brise-vents et d'oyats, et la mise en œuvre de mesures de la régulation de la fréquentation des dunes (sentiers balisés, panneaux d'information).

La brèche simulée par DHI dans le cadre de l'étude caractérisation de l'aléa submersion (2013a) s'effectue via l'accès à la plage du centre nautique. Il est donc recommandé de rehausser cet accès à une cote d'arase suffisante pour empêcher l'intrusion d'eau par cette voie.

Il est recommandé de procéder à l'entretien du perré de Gravelines et du perré aquacole.

Cordon dunaire de Gravelines (70)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Renforcement
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés) → Rehausse et reprofilage de la rampe en sable d'accès à la plage	→ Entretien des brise-vents	→ Remplacement des brise-vents
Perré de Gravelines et perré aquacole (71)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Entretien mineur	→ Entretien	→ Entretien
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes de Gravelines afin d'identifier les secteurs à renforcer → exploitation des données LIDAR récoltées en 2013		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des cordons dunaires		

11.4 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR11, caractérisé par un trait de côte sableux rectiligne interrompu par le port de Gravelines puis par le Port de Dunkerque et des enjeux importants en lien avec les aléas érosion et submersion, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Composer (adaptation des infrastructures au risque submersion) à court, moyen et long-terme sur les secteurs naturels où l'on trouve des aménagements et équipements particuliers ou isolés par rapport aux zones urbanisées ou de l'habitat diffus en arrière du cordon dunaire et préparation au Repli stratégique pour le long-terme**
- ⇒ **Renforcement et/ou Remise en état et entretien des ouvrages de protection au niveau des secteurs urbanisés et des ouvrages à la mer dans le port de Gravelines avec ou sans augmentation de la protection**
- ⇒ **Renforcement au niveau des ouvrages naturels protégeant des secteurs urbanisés**

Les connaissances à acquérir sur ce secteur consiste dans l'acquisition d'informations sur les caractéristiques structurelles des ouvrages de protections ou leur diagnostic afin d'anticiper les travaux à effectuer et en un suivi du trait de côte afin d'anticiper les actions de gestion. Plusieurs études de dangers et des études de faisabilité doivent être menées afin de déterminer les actions de gestion optimum à entreprendre afin de réduire la vulnérabilité associée aux risques de submersion.

12 BR12 - Port de Dunkerque

12.1 Secteur de la Plage du Clipon et de la digue du Braek

12.1.1 Analyse

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,10m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,54m IGN
- Cote d'arase du cordon dunaire du Clipon entre 7 et 11m IGN en 2013. Actuellement, une bonne partie du cordon dunaire est remplacé par une digue en enrochement dans le cadre des travaux du terminal. Le cordon dunaire qui subsiste a subi l'érosion cet hiver, mais la plateforme édifiée en arrière est normalement à une cote de 10 m IGN.
- Cote d'arase digue du Braek à 9- 9,5m IGN / Cordon dunaire devant le secteur est de la digue du Braek près de la jetée entre 9 et 11m IGN (Tresca, 2013)

Etat des ouvrages

- Cordon dunaire du Clipon en bon état
- Digue du Braek : Etat moyen – bonne intégrité structurelle mais désordres mineurs (dégradation enrobé, disjointement, fissure, affaissement en crête, corrosion du rideau de palplanches, etc)

Aléas littoraux

- Il n'y a pas d'aléa submersion sur ce secteur (DHI, 2013a)
- Il n'y a pas d'aléa érosion sur ce secteur. Un problème d'érosion a existé sur le long-terme au centre de ce secteur à la transition entre la plage du Clipon et la digue du Braek mais un remblai et des enrochements ont été mis en place par la Statoil l'année dernière afin de protéger cette zone.

Enjeux

Il n'y a pas d'enjeux en lien avec les aléas littoraux sur ce secteur.

12.1.2 Préconisations

Un suivi biannuel de l'évolution du trait de côte et du niveau d'estran est effectué par l'ULCO pour le GPMD depuis Avril 2010. Dans le cadre de la thèse de Tresca (2013), différents types de brise-vents ont été préconisés afin de renforcer le cordon dunaire du Clipon, rehausser le niveau de plage et stabiliser, voire étendre le cordon dunaire dans les secteurs central et Est de la digue du Braek et limiter le transport éolien et l'accumulation sableuse sur le route et à l'intérieur du bassin portuaire situé en arrière. Il est préconisé de procéder à l'installation de brise-vent, ceux-ci ayant prouvé leur efficacité lors des travaux effectués dans le cadre de la thèse de Tresca (2013). Un plan de gestion du littoral est en cours d'élaboration au GPMD afin de déterminer la faisabilité d'accumulation de sable sur la digue du Braek (poids du sable) tout en maintenant un accès sur la digue.

Cordon dunaire du Clipon (72) et digue du Braek (73)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Renforcement
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau du cordon dunaire du Clipon par la mise en place de brise-vents et d'oyats → Stabilisation et possible extension dans les secteurs central et Est de la digue du Braek par la mise en place de brise-vents et d'oyats (et limitation du transport éolien et de l'accumulation sableuse sur la route et à l'intérieur du bassin portuaire situé en arrière par la même occasion)	→ Entretien des brise-vents	→ Remplacement des brise-vents
Etudes préconisées			
Suivi	→ Poursuite du suivi morpho-sédimentaire biannuel mené par l'ULCO pour le GPMD → Etat des cordons dunaires		

12.2 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

A l'échelle du bassin de risque BR12, caractérisé par un trait de côte artificiel sableux interrompu de part et d'autre par les digues du Port de Dunkerque, les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

⇒ **Renforcement au niveau des ouvrages naturels protégeant des secteurs industrialo-portuaires**

13 BR13 – Digue des Alliés, Dunkerque – Bray Dunes

13.1 Digue des Alliés – Digue de Malo et de Leffrinckoucke

13.1.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,28m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,56m IGN
- Cote d'arase de la digue des Alliés entre 8,5 et 12,5 mIGN, et de 5,25-5,5m IGN (DHI) pour la digue de Malo-les-Bains et pour la digue de Leffrinckoucke (crête à 10 m IGN d'après le PLAGE.
- Cote d'arase des quais à l'intérieur du port inconnue
- Côte d'arase du canal de Furnes descendant à 2,5-3m IGN localement essentiellement sur la rive nord.

Historique / Etat des ouvrages

- Digue des Alliés en maçonnerie avec versant sommital en béton armé - ouvrage construit en 1876, puis en 1898, renforcé en 1927, puis en 1949 et 1953
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à plus de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 3 - état moyen
- Digue de Malo et Leffrinckoucke en maçonnerie construite en 1978
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à plus de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 3 - état moyen
- Dune de Malo et Leffrinckoucke de second rang → IE 3 - état moyen
- Ecluse Tixier → Etat moyen
- Pas d'information sur l'état des quais à l'intérieur du port de Dunkerque
- Pas d'information sur l'état des trois brise-lames en enrochements
- Digue de second rang du canal de Furnes à Coudekerque et à Tétéghem, talus de la D947 et de l'A16.
 - IE 4 - bon état mais présence de nombreux aménagements ayant entraîné la création de brèches.

Aléas littoraux

- Aléa submersion via la rupture de la digue de la digue des Alliés (DHI, 2013a) puis via le débordement des différents canaux dont le canal des Furnes et des Moères ainsi que via le débordement des quais à l'intérieur du port de Dunkerque et le franchissement du perré de Malo-les-bains
 - Reprise des points bas sur les talus intérieurs.
- Abaissement sur le long terme au droit de la digue des Alliés compensé par des rechargements en 2011 et en 2014

- Pas d'indication laissant à penser que la magnitude des vagues pourrait être accentuée à la côte (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau disponible au-devant de l'ouvrage) puisqu'il est prévu d'entretenir le rechargement tous les 5 ans.
- Pas d'abaissement du niveau de plage identifié sur le long-terme sur le reste du secteur
 - Pas d'indication laissant à penser que la magnitude des vagues pourrait être accentuée à la côte (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau disponible au-devant de l'ouvrage)
 - La plage devant la digue des Alliés a fait l'objet d'un rechargement important en sable de 1,2 million de m³ en Février-Mars 2014.

Enjeux

Dunkerque et Coudekerque-Branche constituent des zones urbanisées de taille très importante. Les enjeux associés à l'aléa submersion marine sont liés à la sécurité des personnes, au bâti et sont touristiques (front de mer de Malo-les-Bains), économiques (agricoles, industrielles, portuaires et commerciales) et environnementaux (sensibilité faible).

13.1.2 Préconisations

Le maintien de la digue des Alliés est indispensable à la protection de la ville de Dunkerque : comme le montre l'aléa submersion, une rupture de la digue entraînerait l'inondation de nombreux quartiers à Dunkerque, à Coudekerque-Branche mais aussi de Leffrinckoucke, Zuydcoote et Bray-Dunes via l'intrusion et le débordement des eaux dans les nombreux canaux qui quadrillent ce secteur. Cette fonction stratégique fait que des rechargements de plage ont été récemment effectués à deux reprises devant la digue (300,000m³ en 2011 et 1,200,000m³ en 2014) et que sa réparation et son confortement est prévu à court-terme.

La digue de Malo-les-Bains est basse, en dessous ou légèrement au-dessus du niveau centennal en 2013. La modélisation de la submersion montre cependant que l'inondation est principalement confinée à la promenade et à la première rangée de bâtiments et ne remonte pas au-delà de 100m dans les rues perpendiculaires au front de mer. Une analyse multicritère, couplée à une analyse coût-bénéfice, devraient être effectuées afin de définir si une augmentation de la protection est requise ou si l'adaptation des infrastructures en front de mer est possible (mise en place de batardeaux). A court-terme, la portion de digue à l'ouest du promontoire au droit du Kursaal devrait profiter du rechargement de plage effectué devant la digue des Alliés. . En attendant les résultats de l'analyse coût-bénéfice, le niveau de protection pourrait être augmenté de manière temporaire par la mise en place de batardeaux.

Des débordements de quais pourraient affecter les nouveaux immeubles construits sur le secteur du quartier du grand large. Dans le cas où ce risque n'a pas été intégré dans le dimensionnement de ces nouveaux immeubles, une adaptation des infrastructures devrait être mise en œuvre.

Digue des Alliés (74)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Confortement et réhabilitation complète de la digue (étude en cours)	→ Entretien de la digue et du rechargement de plage	→ Entretien de la digue et du rechargement de plage
Ecluse Tixier (75)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Confortement et rénovations mineures (selon les préconisations de l'étude de danger de l'ouvrage en cours)	→ Entretien	→ Entretien
Quais du port de Dunkerque (76)			
Orientation de gestion	Composer	Composer	Composer
Action de gestion	→ Adaptation des habitations au risque d'inondation (information des populations, plan d'alerte submersion et par exemple mise en place de batardeaux lors des tempêtes)	→ Adaptation des habitations au risque d'inondation	→ Adaptation des habitations au risque d'inondation
Digues de Malo et Leffrinckoucke (77)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Composer	Renforcement avec Augmentation de la protection OU Remise en état et entretien ET Composer	Remise en état et entretien ET le cas échéant Composer
Action de gestion	→ Entretien → AMC / ACB du renforcement avec augmentation de la protection vs. Adaptation (voir ci-dessous) → Mise en place de batardeaux temporaires le long de la promenade lors des tempêtes.	→ Renforcement avec augmentation de la protection OU → Entretien de la digue ET → Adaptation des habitations au risque d'inondation (information des populations, plan d'alerte submersion et par exemple mise en place de batardeaux lors des tempêtes)	→ Entretien de la digue ET le cas échéant → Adaptation des habitations au risque d'inondation

Dunes de second rang de Malo et Leffrinckoucke (77)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Renforcement
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés)	→ Entretien des brise-vents	→ Remplacement des brise-vents
Digues de second rang des Furnes et des Moères (78)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien	Remise en état et entretien
Action de gestion	→ Réhabilitation des talus avec reprise des points bas pour retrouver la cote d'origine de l'ouvrage → Mise en place de clapets anti-retour au niveau des exutoires d'eau	→ Entretien	→ Entretien
Etude préconisée	→ Analyse multicritère et analyse coût-bénéfice du renforcement avec augmentation de la protection perré en front de mer de Malo-les Bains vs. adaptation des habitations en front de mer → Relevés topographiques des digues des Furnes et des Moères et diagnostic de l'état de l'ouvrage et mise à jour des cotes d'arases. → Dans le cas où celle-ci sont plus basses que le niveau marin T100 en 2100, intégration dans le PAPI en cours sur le delta de l'Aa de la nécessité d'augmenter le niveau de protection et étude de faisabilité de l'augmentation de la protection des digues de second rang → Etude de l'efficacité des brise-lames en enrochements devant la digue de Malo (analyse topographique pre- et post-construction et pre- et post-tempête et diffusion des résultats). → Suivi piézométrique de la digue des Alliés		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

13.2 Cordons dunaires de Malo, Dewulf, Marchand et du Perroquet et secteur de l'hôpital et de Zuydcoote

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,36m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,67m IGN
- Cote d'arase des cordons dunaires ≥ 9 m IGN (PLAGE) au niveau des dunes Dewulf et Marchand et largeur supérieure à une centaine de mètre de large sauf localement au niveau des dunes du Perroquet
- ➔ Risque de brèche localement au niveau du Camping du Perroquet pouvant mener à une submersion des terrains situés en arrière
- Cote d'arase du perré de Zuydcoote à 7,6 m IGN

Etat des ouvrages

- Dunes de Malo (cordon dunaire de second rang) ➔ IE 3 – état moyen
- Dunes Dewulf en moyen état
- Dunes Marchand en moyen état sauf au niveau de l'hôpital Vancauwenberghe (l'hôpital V. bénéficierait d'une autre forme de protection en arrière du cordon, les dunes n'étant pas présente devant au moment de sa construction) où les dunes sont en très mauvais état et au droit de Zuydcoote où elles sont en mauvais état
- Dunes du Perroquet en moyen état sauf au niveau du camping de la mer où les dunes sont en mauvais état
- Perré de Zuydcoote construit en 1994 ➔ IE 4 - bon état

Aléas littoraux

- Aléa érosion : Recul du trait de côte récent moyen entre < -10 m au niveau des dunes Dewulf à échéance 10 ans + érosion récente du cordon dunaire et zone de déflation à l'Ouest du perré de Zuydcoote
- Aléa submersion via une brèche du cordon dunaire au niveau du camping du Perroquet pour une tempête centennale en 2013 (DHI, 2013a)

Enjeux

Les enjeux associés à l'aléa érosion sont en lien avec le bâti au niveau de l'hôpital V et la nouvelle construction à l'ouest du perré de Zuydcoote en contact avec les dunes, touristique avec le Camping du Perroquet au niveau des dunes du Perroquet et environnementaux au niveau des dunes Dewulf. Cette perte de milieux dunaires est à relativiser sachant que les échanges de sable entre les dunes et la plage font partie du processus naturel d'évolution des dunes. Dans le cas présent, la dune peut reculer sans encore mettre en péril son existence compte tenu de sa largeur. De plus, la disparition de milieux dunaires n'est pas irréversible. Les milieux dunaires des dunes Dewulf ne constituent donc pas un enjeu à protéger.

13.2.2 Préconisations

De nombreuses mesures de gestion douces des dunes ont été mises en place sur ces trois cordons dunaires et ont prouvé leur efficacité. Ces mesures devraient être poursuivies au niveau des secteurs vulnérables et notamment de part et d'autres des zones urbanisées ou des campings où la fréquentation anarchique des dunes réduit la capacité de résilience des dunes. La tendance actuelle est à l'accrétion au niveau des dunes du Perroquet. Un suivi régulier de l'évolution du trait de côte à cet endroit devrait être effectué afin d'intervenir au plus vite dans le

cas où on assiste à une inversion de cette tendance, qui pourrait mener à la rupture du cordon dunaire et à la submersion du camping, et ce d'autant plus que les cent premiers mètres sont des terrains bas submersibles. Dans le cas où cette tendance actuelle à l'accrétion s'inverse, le repli stratégique des emplacements de campings et des infrastructures du camping sur environ 150 mètres pourrait être considéré. En attendant, il est préconisé de renforcer le cordon dunaire avec des mesures de gestion douce du littoral.

Le perré de Zuydcoote est en bon état et ne nécessite qu'un entretien mineur.

L'hôpital V. n'est pas menacé par le recul du trait de côte à échéance 10 ans mais les secteurs vulnérables devraient être entretenus par des mesures de gestion douces des dunes afin de garantir un maintien du niveau de protection à long-terme. C'est notamment le cas niveau de la base de voile de Zuydcoote où un large accès à la plage est maintenu et où un risque d'intrusion existe qui pourrait entraîner inondations dans le futur.

Cordons dunaires de Malo, Dewulf, Marchand et du Perroquet (79)			
	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien	Renforcement
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés) et notamment à la transition avec le perré de Zuydcoote et au niveau de l'accès de la base de voile → Reprofilage avec rehausse de la rampe en sable d'accès à la plage	→ Entretien des brise-vents	→ Remplacement des brise-vents
Perré de Zuydcoote et Front de mer de l'hôpital V (80)			
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Renforcement	Remise en état et entretien	Renforcement
Action de gestion	→ Entretien du perré de Zuydcoote → Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage (sentiers balisés d'accès à la plage pour les personnes hospitalisées)	→ Entretien des brise-vents	→ Remplacement des brise-vents
Camping du Perroquet (82)			
Orientation de gestion	Renforcement	Remise en état et entretien OU Préparation au Recul stratégique	Renforcement OU Recul stratégique
Action de gestion	→ Réduction des phénomènes d'érosion au niveau des secteurs présentant des cheminements sauvages et accentuant la création de siffle-vents ou caoudeyres par la mise en place de brise-vents et d'oyats et de mesure de régulation de la fréquentation des dunes et de l'accès à la plage	→ Entretien des brise-vents OU → Préparation au repli stratégique	→ Remplacement des brise-vents OU → Repli stratégique

	Court terme	Moyen-terme	Long-terme
Etudes préconisées	→ Etude morphologique des dunes de Dewulf, Marchand et du Perroquet, afin d'identifier les secteurs à renforcer → exploitation des données LIDAR récoltées en 2013		
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des cordons dunaires		

13.3 Digue de Bray-Dunes

13.3.1 Analyse

Ouvrages

Dimension des ouvrages par rapport au niveau extrême T100 en 2013

- Niveau extrême T100 en 2013 : 5,28m IGN / Niveau extrême T100 en 2100 : 5,60m IGN
- Cote d'arase de la digue en béton 7 - 7,25m IGN

Historique / Etat des ouvrages

- Digue en béton construite en 1997
 - Aujourd'hui, l'ouvrage est à moins de la moitié de sa durée de vie théorique (si on prend l'hypothèse d'une durée de vie théorique initiale de 50 ans).
 - IE 3 - état moyen

Aléas littoraux

- Aléa submersion via le franchissement de la digue (DHI, 2013a)
 - Pas d'augmentation de la protection requise d'après les cotes d'arase des digues
- Pas d'abaissement du niveau de plage identifié sur le long-terme
 - Pas d'indication laissant à penser que la magnitude des vagues pourrait être accentuée à la côte (en lien avec l'augmentation de la hauteur d'eau disponible au-devant de l'ouvrage)

Enjeux

Bray-Dunes constitue une zone urbanisée de taille moyenne dont les activités côtières sont centrées sur le tourisme. L'aléa submersion marine reste confiné aux premières rangées de maisons en front de mer.

13.3.2 Préconisations

L'emprise des franchissements étant limitée et la cote d'arase de la digue étant à plus d'1,5 à 2m au-dessus du niveau d'eau centennal en 2013, une augmentation de la cote d'arase de l'ouvrage n'est pas requise. L'état de l'ouvrage est moyen et ne nécessite qu'un entretien mineur. Il est recommandé d'adapter les habitations situées dans l'emprise de l'aléa submersion aux inondations et ou de mettre en place des mesures de protections temporaires lors des tempêtes tel que des batardeaux le long de la promenade.

Digue de Bray-Dunes (81)			
	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Orientation de gestion	Remise en état et entretien ET Composer	Remise en état et entretien ET Composer	Remise en état et entretien ET Composer
Action de gestion	→ Entretien mineur de la digue → Adaptation des habitations au risque d'inondation (par exemple mise en place de batardeaux lors des tempêtes)	→ Entretien de la digue → Adaptation des habitations au risque d'inondation (par exemple mise en place de batardeaux lors des tempêtes)	→ Entretien de la digue → Adaptation des habitations au risque d'inondation (par exemple mise en place de batardeaux lors des tempêtes)
Etude préconisée			
Suivi	→ Suivi de l'évolution du niveau de plage biannuel → Etat des ouvrages		

13.4 Synthèse à l'échelle du bassin de risque

Le bassin de risque BR13 est caractérisé par un trait de côte sableux interrompu à l'Ouest par le Port de Dunkerque et entrecoupé par les perrés et digues de plusieurs stations balnéaires jusqu'à la frontière belge. Les enjeux, très importants sur ce secteur, sont en lien avec l'aléa submersion et avec l'aléa érosion dans une moindre mesure. Les orientations de gestion pourraient se résumer ainsi :

- ⇒ **Composer avec le risque de submersion en proposant l'adaptation des habitations et la mise en place de batardeaux où le type d'ouvrage et le type de submersion, limitée aux premières rangées d'habitations, peut se justifier.**
- ⇒ **Renforcement et/ou Remise en état et entretien des ouvrages de protection au niveau des secteurs urbanisés, des digues de second rang et des ouvrages à la mer avec ou sans augmentation de la protection**
- ⇒ **Renforcement au niveau des ouvrages naturels protégeant des secteurs urbanisés**

Les connaissances à acquérir sur ce secteur consiste dans l'acquisition d'informations sur les caractéristiques structurelles des ouvrages de protections ou leur diagnostic afin d'anticiper les travaux à effectuer et en un suivi du trait de côte afin d'anticiper les actions de gestion. Plusieurs analyses multicritères et coût/bénéfice et des études de faisabilité doivent être menées afin de déterminer les actions de gestion optimum à entreprendre afin de réduire la vulnérabilité associée aux risques de submersion.

Chapitre 5 - Synthèse des orientations de gestion à l'échelle régionale

1 Tendances des orientations de gestion à l'échelle régionale

De manière générale, les tendances suivantes ressortent à l'échelle régionale :

- Les orientations « Remise en état et entretien », « Reconstruction » et « Renforcement » sont préconisées, selon l'état des ouvrages, au niveau des secteurs urbanisés et dont le front de mer est déjà artificialisé.
- Lorsqu'un cordon dunaire constitue tout ou partie du système de protection d'une zone urbanisée, il convient de :
 - « reconstituer » celui-ci lorsque celui-ci est en mauvais état ou que ses dimensions pourraient entraîner la création d'une brèche et la submersion des terrains en arrière,
 - ou de « renforcer » lorsque ses dimensions sont suffisantes mais que son état est moyen ou mauvais, via le rechargement, le reprofilage/remodelage et la mise en place de brise-vents.
- Dans tous les cas où un recul du trait de côte ou un abaissement du niveau de plage a été identifié, il est préconisé de « renforcer » afin de ralentir ces processus d'érosion en tentant de rehausser le niveau du haut de plage et fournir une meilleure protection aux ouvrages naturels ou anthropiques (rechargement de haut de plage, mise en place de brise-vents, etc).
- Au niveau des secteurs naturels, dunaires ou à falaises, supportant des équipements/aménagements isolés ou de l'habitat diffus, le « repli stratégique » de ces installations est recommandé. Au niveau des secteurs de transition entre les zones urbanisées, dont le front de mer est artificialisé, et les secteurs naturels, où l'habitat diffus ou résidentiel s'est étendu, une réflexion est à mener afin de déterminer si le coût de protection est justifié au regard des enjeux. Le repli stratégique est préconisé pour ces secteurs dans le cas où cette condition n'est pas remplie.
- Au niveau des secteurs naturels, dunaires ou à falaises, « l'absence d'intervention » est préconisée, si ce n'est qu'une veille est recommandée afin d'identifier tout changement d'état justifiant une action, par exemple lorsqu'un risque lié à la sécurité du public existe (mise en œuvre du recul du sentier côtier, gestion de la potentielle chute des blockhaus).
- Lorsque les cotes d'arase des ouvrages ou plus généralement le niveau de protection des ouvrages est insuffisant par rapport au niveau d'eau extrême et que ces ouvrages sont sujets à débordement et à franchissement, il est recommandé soit de « renforcer » ces ouvrages (ou de reconstruire avec une augmentation de la protection si l'ouvrage est en très mauvais ou mauvais état) soit de « composer » selon le mode et l'ampleur de l'aléa

submersion : l'adaptation des habitations au risque d'inondation et l'usage de batardeaux semblent appropriés lorsque l'ampleur de la submersion est limitée à la promenade et aux premières rangées d'habitations en front de mer (et que l'état de l'ouvrage est bon par ailleurs).

- Lorsque l'aléa érosion est important sur les secteurs naturels dunaires et entraîne un risque de brèche et donc de submersion de l'arrière-pays, le « repli stratégique » est justifié, via le rachat par l'EPF des habitations concernées dans le cas où l'habitat est diffus (dune d'Aval, Platier d'Oye), et via la construction d'une digue de second rang dans le cas où l'arrière-pays supporte une ou des zones urbanisées et donc des enjeux importants (Baie d'Authie). Dans certains cas, « composer » avec le risque d'inondation peut être une alternative au rachat de l'habitat diffus via l'adaptation des habitations et des accès au risque de submersion.

Le tableau ci-dessous récapitule la distribution des orientations de gestion préconisées à court-, moyen- et long-terme. A noter que le pourcentage de repli stratégique à court-terme dans le tableau ci-dessous concerne essentiellement les secteurs à falaises où le repli a déjà été identifié (falaises nord d'Equihen ou de Wimereux) ou les sites où un sentier littoral est présent.

Distribution des orientations de gestion préconisées en fonction de la période de temps (en pourcentage)	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
1. Remise en état et entretien	37%	56%	50%
2. Reconstruction ou reconstitution	4%	4%	
3. Construction			3%
4. Renforcement	33%	15%	16%
5. Repli stratégique	7%	7%	14%
6. Absence d'intervention	13%	9%	12%
7. Composer	6%	10%	6%

Tableau 8 : Distribution des orientations de gestion préconisées en fonction de la période de temps (en pourcentage des interventions)

Les histogrammes ci-dessous retranscrivent ces tendances pour le court-, moyen- et long-terme.

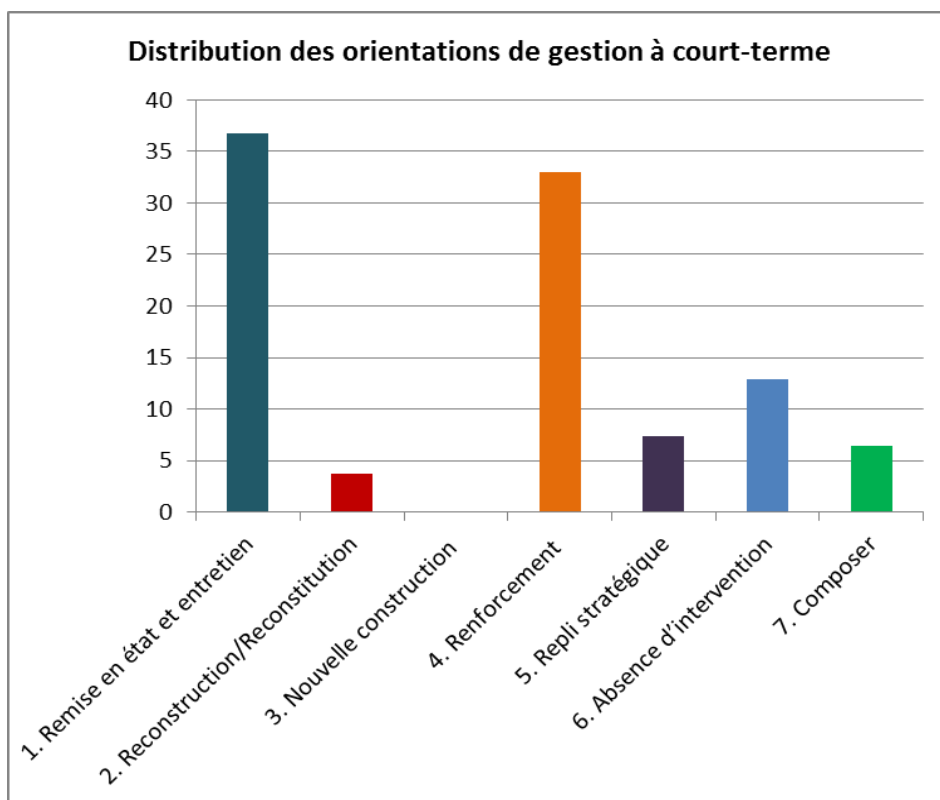


Figure 4 : Distribution des orientations de gestion préconisées pour le court-terme à l'échelle régionale

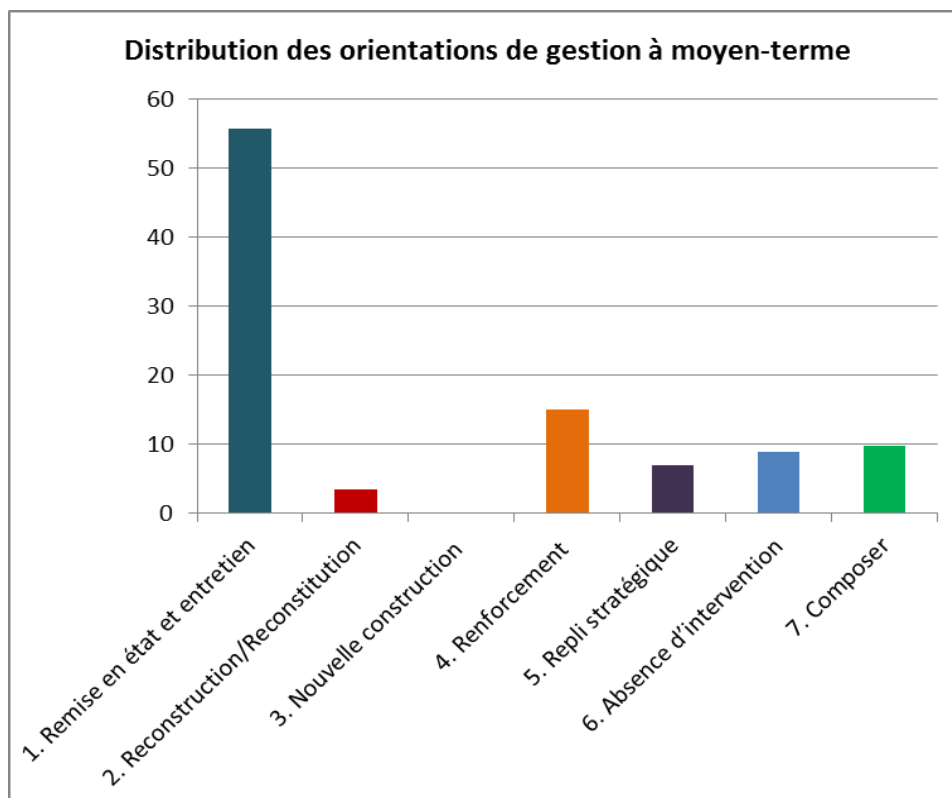


Figure 5 : Distribution des orientations de gestion préconisées pour le moyen-terme à l'échelle régionale

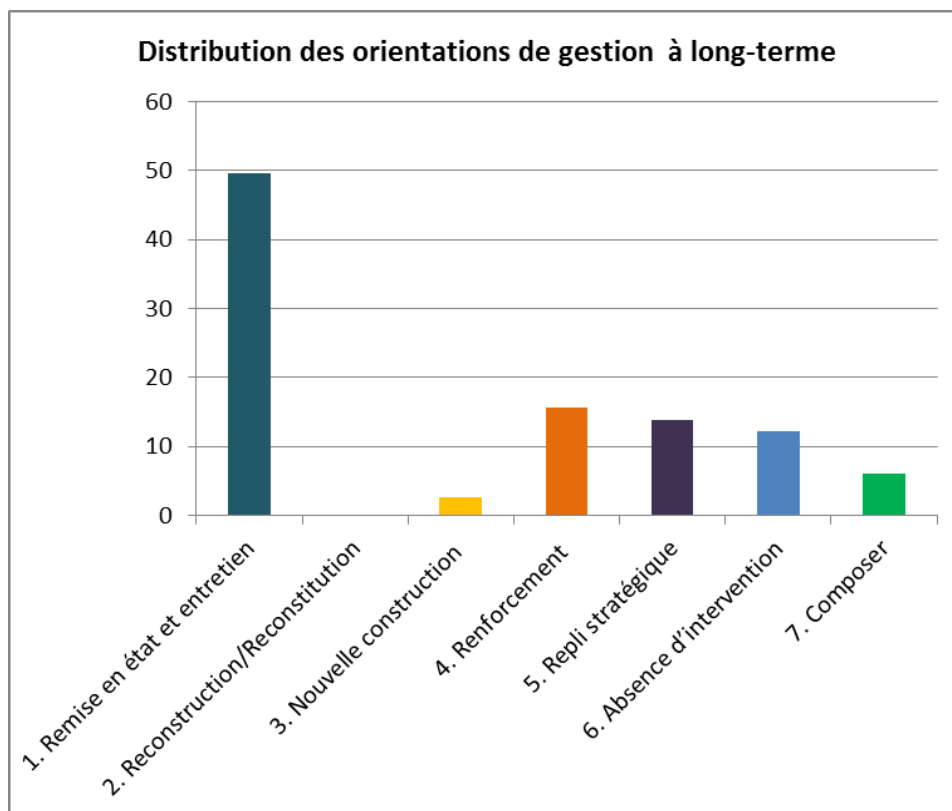


Figure 6 : Distribution des orientations de gestion préconisées pour le long-terme à l'échelle régionale

Le tableau ci-dessous liste tous les secteurs concernés pour chaque orientation de gestion. Aussi un même secteur peut se retrouver sous plusieurs orientations de gestion.

Orientations de gestion	Secteurs concernés
1. Remise en état et entretien	Porte du Fliers (2), Talus entre la digue de la Mollière et le versant aval du Bec du Perroquet (4), Digue de Berck (8), Digue promenade de Merlimont (11), Perré de Stella-Plage (12), Digue du Touquet (13), Cercle nautique du Touquet (15), Dignes d'enclosure rive sud (à l'ouest de la voix ferré) (16), Porte de la Grande Tringue (17), Digue de Saint Josse (à l'est de la voix ferré) (18), Rive nord de la Canche (19), Digue submersible du Touquet (20), Digue de Saint Gabriel – zone résidentielle au nord (23), Digue promenade de Hardelot-Plage (26), Digue d'Equihen (27), Front de mer de protection du Portel (29), Ouvrage Marguet de la Liane (30), Digue béton de Wimereux et berges de la Wimereux (34), Digue en enrochements protégeant la falaise nord (35), Protection de la rive nord de la Slack (39), Ecluse Marmin de la Slack (40), Digue d'Ambleteuse (42), Front de mer de protection d'Audresselles (45), Digue d'Audingen – Le Sodit (48), Mur de soutènement de Sangatte (55), Dignes de second rang Sangatte (57), Perré de Blériot-Plage (60), Dignes de second rang Calais (61), Ecluse de 10m (62), Digue entre le bassin ouest et le bassin des Chasses (62), Autres écluses et stations de pompes Port de Calais (62), Dignes de second rang (Taaf Marck, Royale Marck, des Claines, de Terre-neuve) (64), Dunes du Platier d'Oye (65), Dignes de second rang Gravelines (69), Perré de Gravelines et perré aquacole (71), Ecluse Tixier (75), Dignes de Malo et Leffrinckoucke (77), Dignes de second rang des Furnes et des Moères (78), Perré de Zuydcoote et Front de mer de l'hôpital V (80), Digue de Bray-Dunes (81)
2. Reconstruction ou reconstitution	Epi 16/17(7), Dunes au nord de Berck (9), Front de mer de protection du Portel (29), Talus naturel et enrochements au nord d'Ambleteuse (43), Cordon dunaire d'Aval (50), Digue de Wissant (51), Digue de Sangatte (56)
3. Construction	Digue de second rang Berck Groffliers (5,6), Digue de second rang autour de Villiers (18) Mur de soutènement de Sangatte (55) → épis en rondins de bois
4. Renforcement d'ouvrages avec ou sans augmentation de la protection	Dignes de 2nd rang dans la Baie d'Authie (1, 3), Anse du Bois des Sapins et des Sternes dans la Baie d'Authie (5, 6), Cordons dunaires de Berck, Merlimont, Stella-Merlimont, Mayville et du Touquet (10), Dunes au nord de Berck (9), Perré de Stella-Plage (12), Digue du Touquet (13), Dignes d'enclosure rive sud (à l'ouest de la voix ferré) (16), Digue de Saint Josse (à l'est de la voix ferré) (18), Rive nord de la Canche (19), Cordons dunaires du Mont-Saint-Frieux, du Chevalier Sansot et d'Ecault (25), Front de mer de protection de Sainte Cécile-Plage (24), Digue promenade de Hardelot-Plage (26), Front de mer de protection du Portel (29), Digue en enrochements protégeant la falaise nord (35), Digue béton de Wimereux et berges de la Wimereux (34), Dunes de la Slack (38), Fort d'Ambleteuse (41), Digue d'Ambleteuse (42), Front de mer de protection d'Audresselles (45), Digue de Wissant (51), Cordons dunaires de la Baraque Fricot et du Châtelet (49), Cordon dunaire d'Aval (50), Cordon dunaire d'Amont (52), Mur de soutènement de Sangatte (55), Dignes de second rang Sangatte (57), Dunes du Fort Mahon (secteur Ouest et Centre) (58), Dunes du Fort Mahon (secteur Est) (59), Perré de Blériot-Plage (60), Dunes du Fort Vert (63), Dignes de second rang (Taaf Marck, Royale Marck, des Claines, de Terre-neuve) (64), Dunes du Platier d'Oye (65), Jonction digue Taaf et digue 1925 (66), Rives de l'Aa (67), Ecluse aval du Schel Vliet (ou Barrage Schelrout), Ecluse de Chasse (ou barrage des Islandais), Ecluse 63 (ou Vauban), Ecluse 63 bis, Ecluse de la Porte de Grade, Ecluse de la Gérance, SP de la Rivière d'Oye (68), Cordon dunaire de Gravelines (70), Cordon dunaire du Clipon (72) et digue du Braek (73), Digue des Alliés (74), Dignes et Dunes de second rang de Malo et Leffrinckoucke (77), Dignes de second rang des Furnes et des Moères (78), Cordons dunaires Dewulf, Marchand et du Perroquet (79), Perré de Zuydcoote et Front de mer de l'hôpital V (80), Camping du Perroquet (82)

Orientations de gestion	Secteurs concernés
5. Repli stratégique	Anse du Bois des Sapins et des Sternes dans la Baie d'Authie (5, 6), Route de la Corniche (14), Digue de Saint Josse (à l'est de la voix ferré) (18), Digue de Saint Gabriel – camping au sud (22), Front de mer de protection de Sainte Cécile-Plage (24), Falaises d'Equihen au Portel (28), Falaise du Boulevard Sainte-Beuve à la Pointe de la Crèche (31), Falaises de la Pointe de la Crèche à Wimereux (32), Falaise Nord de Wimereux (36), Falaises de Wimereux (37), Talus naturel et enrochements au nord d'Ambleteuse (43), Falaise au nord non protégée (46), Falaises entre Ambleteuse et Audresselles (44), Falaise au nord d'Audresselles non protégée (46), Falaises du Cran Noir da à la Pointe de la Courte Dune (47), Cordons dunaires de la Baraque Fricot et du Châtelet (49), Cordon dunaire d'Aval (50), Falaises du Cap Blanc-Nez (53), Perré de la falaise de Sangatte (54), Dunes du Platier d'Oye (65),
6. Absence d'intervention	Route de la Corniche (14), Cordon dunaire de Saint Gabriel (21), Cordons dunaires du Mont-Saint-Frieux, du Chevalier Sansot et d'Ecault (25), Falaises de la Pointe de la Crèche à Wimereux (32), Falaise sud de Wimereux (33), Digue en enrochements protégeant la falaise nord (35), Falaise Nord de Wimereux (36), Falaises de Wimereux (37), Falaises entre Ambleteuse et Audresselles (44), Falaises du Cran Noir da à la Pointe de la Courte Dune (47), Falaises du Cap Blanc-Nez (53)
7. Composer	Anse du Bois des Sapins et des Sternes dans la Baie d'Authie (5, 6), Cercle nautique du Touquet (15), Digue de Saint Josse (à l'est de la voix ferré) (18), Rive nord de la Canche (19), Digue béton de Wimereux et berges de la Wimereux (34), Protection de la rive nord de la Slack (39), Front de mer de protection d'Audresselles (45), Dunes du Platier d'Oye (65), Quais du port de Dunkerque (76), Digues de Malo et Leffrinckoucke (77), Digue de Bray-Dunes (81)

Tableau 9 : Secteurs concernés par les différentes orientations de gestion.

2 Mutualisation des actions de gestion et des études/suivi

Il ressort de cette étude que nombre d'études ou de mesures de suivi pourraient être mutualisées à l'échelle de plusieurs bassins de risques ou à l'échelle régionale afin de réduire les coûts associés à leur mise en œuvre et afin de garantir une forme d'homogénéité dans les résultats obtenus (méthodologie mise en œuvre pour récolter les données, les traiter et les analyser identique). Cela aurait ainsi pour avantage de favoriser la comparaison des résultats en fonction des sites.

Les mesures de suivi du trait de côte et de l'abaissement des plages qui pourraient être mutualisées sont les suivantes :

- Le suivi topographique effectué par la DDTM 62 pour le département du Pas-de-Calais devrait être généralisé au département du Nord

Les études qui pourraient être mutualisées sont les suivantes :

- L'inventaire de l'historique des ouvrages existants (âge, cote d'arase, cote de la structure anti-affouillement, structure, durée de vie théorique) incluant les digues intérieures.
- L'étude morphologique de l'ensemble des cordons dunaires afin d'identifier les secteurs à renforcer grâce à l'exploitation des données Lidar recueillies en 2013-2014.
- L'étude de l'efficacité des épis en rondins de bois mis en place au niveau des dunes de Berck, des dunes de Ste Cécile Plage, de la dune d'Aval et des dunes de Fort Mahon.
- L'étude de recherche de gisements de sable pérennes pour les rechargements futurs devant intervenir sur le littoral Côte d'Opale
- Les relevés topographiques des points bas sur les digues de second rang à l'aide des dernières données Lidar recueillies en 2013-2014 (résolution 1m x1m), complété localement par des relevés sur sites au GPS au niveau des points bas identifiés ou sujet à incertitudes.

Les actions de gestion pouvant être mutualisées sont les suivantes :

- La mise en place des brise-vents et la plantation d'oyats dans les dunes et/ou en haut de plage en accompagnement d'un rechargement en haut de plage, ainsi que la mise en œuvre des chemins d'accès au travers des dunes (platelage piétonnier)
- L'installation avant les tempêtes des batardeaux par une équipe de techniciens spécialisés sur les secteurs pour lesquels ceux-ci ont été préconisés
- L'entretien mineur sur les digues et perrés (rejointement, réparation des lacunes et fissures superficielles, etc.) et sur les digues de second rang (nettoyage de la végétation, déblocage et désenvasement des exutoires etc.)
- Le reprofilage/remodelage des dunes post-tempête et autre accès et rampe en sable (mutualisation sur la base d'un marché à bons de commande).

Chapitre 6 - Conclusion

Ce rapport présente les résultats de la Phase 2 – Définition des orientations de gestion sur le littoral Côte d'Opale de l'étude de « Diagnostic et d'élaboration d'orientations pour une gestion durable du trait de côte sur le littoral de la Côte d'Opale » pour le PMCO.

Cette étude a abouti à la détermination d'orientations de gestion pour l'ensemble des secteurs homogènes identifiés sur le littoral, qui ont ensuite été déclinées en actions de gestion spécifiques. Un ensemble de mesures de suivi et d'études ont été préconisées afin de pallier au manque de connaissance. Une synthèse de la tendance des orientations à l'échelle régionale a finalement été esquissée.

Ces résultats fournissent des éléments objectifs, précis et comparables aux Maîtres d'Ouvrage afin que ceux-ci puissent apprécier la pertinence d'une intervention sur leurs secteurs respectifs. Ce document établit de plus les principes fondateurs à l'élaboration d'une stratégie régionale de gestion du littoral Côte d'Opale.

Chapitre 7 - Références

Conservatoire du littoral, 2012. Le Conservatoire du littoral face au changement climatique.

Conservatoire du Littoral, 2013. La gestion du trait de côte : principes d'action, compte rendu du Conseil d'administration du 23 Septembre 2013.

DHI /Ecoplage, 2007. Détermination des méthodes de gestion adaptées aux plages menacées par un abaissement sur le territoire de la Communauté de Communes Mer & Terres d'Opale - Etude de faisabilité et impact des solutions retenues – Rapport Phase 2.

DHI, 2013a. Détermination de l'aléa de submersion marine intégrant les conséquences du changement climatique en région Nord-Pas de Calais. Etape 2-2 : Modélisation des aléas littoraux actuels et à l'horizon 2100. DREAL Nord-Pas de Calais.

DHI, 2013b. Détermination de l'aléa de submersion marine intégrant les conséquences du changement climatique en région Nord – Pas-de-Calais. Etape 2-3-1 : Caractérisation des aléas submersions marines et érosion côtière intégrant des scénarios climatiques de référence - Évolution du trait de côte. DREAL Nord-Pas de Calais.

IDRA Environnement, 2013, Protection du cordon dunaire de la rive de l'Authie, Avant-projet sommaire Phase 1

MEDDE, 2013. Guide méthodologique : Plan de prévention des risques littoraux.

MEDDE, 2014. Le trait de côte, évolution et changement climatique. Disponible sur le site : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-gestion-du-trait-de-cote-une.html>.

MEEDDM, 2010. La gestion du trait de côte. Edition Quae.

MEDDTL/GICC - Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 2012. Projet SAO POLO : stratégies d'adaptation des ouvrages de protection marine ou des modes d'occupation du littoral vis-à-vis de la montée du niveau des mers et des océans, rapport final.

MEDDTL, 2011a. Programmes d'action de prévention des inondations (PAPI), de la stratégie aux programmes d'action - Cahier des charges.

MEDDTL - Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 2011b. Circulaire du 12 mai 2011 relative à la labellisation et au suivi des projets PAPI 2011 et opérations de restauration des endiguements PSR.

MEDDTL, 2012. Stratégie nationale en matière de gestion intégrée du trait de côte, vers la relocalisation des activités et des biens. Disponible sur le site : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

MEDDTL, 2013. Vers la relocalisation des activités et des biens, 5 territoire en expérimentations – séminaire national de lancement du 14 février 2013.

METL-MEDDE, 2012. Référentiel de travaux de prévention du risque d'inondation dans l'habitat existant.

STUCKY France et VENNA Ingénierie, 2012. Port départemental de Gravelines Grand-Fort-Philippe - Etudes préalables à la modernisation des écluses rapport final de Phase 3 : Choix de la solution d'aménagement.

Socotec, 2012. Diagnostic des ouvrages de protection du conservatoire dans la baie d'Authie. Dossier des ouvrages, digue de la Molliere, rapport final. Conservatoire du littoral.

Sogreah, 2009. Diagnostic, étude d'opportunité et de faisabilité pour l'aménagement de la rive Nord de l'Authie. Communauté de Communes Opale Sud.

Syndicat Mixte de la Côte d'Opale. 2003. Plan Littoral d'Actions pour la Gestion de l'Erosion - PLAGE.

Chapitre 8 - Annexe

1 Annexe 1 : Repérage cartographique par secteur homogène



- Études générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Egis Ports Siège social
11 Avenue du Centre
78286 GUYANCOURT CEDEX

Tél. : 01 30 12 48 00
Fax : 01 30 12 10 95
<http://www.egis-ports.fr>

