

ETUDE DE DEFINITION DES AMENAGEMENTS DE CONFORTEMENT DU CORDON DUNAIRE DE SAINT-GERMAIN-SUR-AY-PLAGE

RAPPORT DE PHASE 3



Rapport n°CI-19075-B
Septembre 2020



INFORMATIONS GENERALES SUR LE DOCUMENT

Contact	CASAGEC INGENIERIE 18 rue Maryse Bastié Z.A. de Maignon 64600 Anglet - FRANCE Tel : + 33 5 59 45 11 03 Web : http://www.casagec.fr
Titre du rapport	Etude de définition des aménagements de confortement du cordon dunaire de Saint-Germain-sur-Ay-plage – Rapport de phase 3
Maître d’Ouvrage	Communauté de Communes Côte Ouest Centre Manche
Auteur(s)	Hervé BIZIEN
Responsable du projet	Hervé BIZIEN – bizien@casagec.fr
Rapport n°	CI-19075-B

SUIVI DU DOCUMENT

Rev.	Date	Description	Rédigé par	Approuvé par
00	30/07/2020	Première version transmise au maître d’ouvrage	HBN	FBN
01	15/09/2020	Seconde version intégrant les remarques du maître d’ouvrage	HBN	FBN
02				

**TABLE DES MATIERES**

1.	Objectifs de l'étude	10
2.	Contexte et enjeux	11
2.1.	Contexte général	11
2.1.1.	Contexte National	11
2.1.2.	Contexte Régional	11
2.2.	Contexte local et enjeux	12
2.2.1.	Contexte Local	12
2.2.2.	Situation et description de la zone d'étude	12
3.	Principaux éléments structurants présentés en phases 1 et 2 de l'étude	16
3.1.	Bathymétrie / Topographie	16
3.2.	Facteurs naturels agissant sur le littoral	16
3.2.1.	Vents	16
3.2.2.	Niveaux d'eau	16
3.2.2.1.	Marée astronomique	16
3.2.2.2.	Surcotes	16
3.2.2.3.	Niveaux extrêmes	16
3.2.2.4.	Evolution du niveau marin	17
3.2.3.	Etats de mer	17
3.2.3.1.	Analyses statistiques des états de mer	17
3.2.3.2.	Propagation des états de mer	17
3.3.	Dynamique sédimentaire littorale	19
3.4.	Historique des interventions et des modes de gestion	20
3.4.1.	Description sommaire des ouvrages en place	20
3.4.2.	Opérations de rechargement en sables réalisées par la CC COCM	21
3.5.	Evolution récente (1971-2017) du littoral sur le secteur d'étude	22
3.6.	Cartographie de la position du trait de côte aux horizons 2030 et 2050	22
3.7.	Identification des enjeux touchés par l'érosion aux échéances 2030 et 2050	23
3.7.1.	A l'échéance 10 ans (2030)	23
3.7.2.	A l'échéance 30 ans (2050)	24
3.8.	Impact des tempêtes sur le cordon dunaire	25
4.	Préconisations de gestion en lien avec la SNGITC	26
4.1.	Situation de l'étude vis-à-vis du guide de gestion du trait de côte de la Manche	26
4.2.	Chiffres-clés et évolution récente du littoral de Saint-Germain-sur-Ay-plage	26

4.2.1.	Chiffres-clés.....	26
4.2.2.	Evolution récente du littoral de Saint-Germain-sur-Ay-plage.....	27
4.3.	Définition des objectifs territoriaux	30
5.	Définition de scénarios d'intervention permettant de répondre aux objectifs de gestion	33
5.1.	Poursuite des rechargements et aménagements d'accompagnement.....	34
5.1.1.	Précédentes opérations de rechargement en sables réalisées par la CC COCM	34
5.1.2.	Stratégie de rechargement	36
5.1.3.	Préconisations quant à la géométrie du rechargement.....	42
5.1.4.	Aménagements d'accompagnement du rechargement initial.....	43
5.1.5.	Gestion dunaire souple	49
5.1.6.	Coût des opérations de rechargement, de confortement dunaire et des aménagements d'accompagnement préconisés	50
5.1.6.1.	Scénario 2 : Ouvrage longitudinal de 350 m en boudin géotextile bi-couche.....	51
5.1.6.2.	Scénario 3a : Ouvrage longitudinal de 350 m en double-rangée de pieux de bois	51
5.1.6.3.	Scénario 3b : Ouvrage longitudinal de 350 m en triple-rangée de pieux de bois + filtre biodégradable	52
5.1.7.	Analyse comparée du coût des solutions d'accompagnement du rechargement	52
5.1.8.	Analyse multicritères des solutions d'accompagnement des rechargements.....	52
5.2.	Reprise de la partie sud de l'ouvrage	54
5.2.1.	Introduction	54
5.2.2.	Choix, critères et hypothèse de projet.....	54
5.2.2.1.	Durée de vie de l'ouvrage.....	54
5.2.2.2.	Niveau d'eau de projet.....	54
5.2.2.3.	Houle de projet.....	54
5.2.2.4.	Profils, recul du trait de côte et niveau de sable en pied d'ouvrage	55
5.2.2.5.	Enrochements	56
5.2.3.	Définition de de la section type	56
5.2.3.1.	Niveau et configuration de crête.....	56
5.2.3.2.	Stabilité de la carapace en enrochement	57
5.2.3.3.	Configuration de la butée de pied	59
5.2.3.4.	Caractéristiques et dimensions principales.....	59
5.2.4.	Constat de la situation actuelle.....	62
5.2.5.	Scénarios de conception du tronçon terminal de l'ouvrage et coûts associés	64
5.2.5.1.	Scénario 1 : raccourcissement de l'ouvrage, reprise du linéaire conservé, terminaison en musoir	67
5.2.5.2.	Scénario 2 : reprise de la partie sud de l'ouvrage, terminaison en musoir	70



5.2.5.3.	Scénario 3 : prolongement incurvé de l’ouvrage vers l’ESE et fichage dans la dune existante..	71
5.2.5.4.	Scénario 4 : reprise de la partie sud de l’ouvrage, raccourcissement de 50 m et terminaison incurvée ancrée dans la dune avec maintien global du linéaire	71
5.2.5.5.	Analyse comparée du coût des scénarios d’aménagement de la partie sud de l’ouvrage	72
5.2.5.6.	Analyse multicritères des solutions d’aménagement de la partie sud de l’ouvrage	72
5.3.	Relocalisation des enjeux exposés	74
6.	Procédures réglementaires applicables et délais afférents	77
6.1.	Au titre du Code de l’Environnement	77
6.1.1.	Dossier d’autorisation environnementale	77
6.1.1.1.	Réglementation relative à la protection de l’eau, des milieux aquatiques et marins (IOTA - Loi sur l’eau)	78
6.1.1.2.	Réglementation relative à l’évaluation environnementale (études d’impact)	79
6.1.2.	Réglementation relative aux sites NATURA 2000	84
6.1.2.1.	Cadre réglementaire.....	84
6.1.2.2.	Dossier de dérogation espèces protégées Faune/Flore	85
6.1.2.3.	Intérêt écologique du site	85
6.1.3.	Déclaration d’intérêt général (DIG)	86
6.2.	Au titre du Code Général de la Propriété des Personnes Publiques (CG3P)	86
6.3.	Au titre du Code de l’Urbanisme	87
6.4.	Maîtrise foncière, parcs et réserves	88
6.5.	Au titre du Code Minier	89
6.6.	Au titre du Code du Patrimoine (archéologie préventive)	90
6.7.	Synthèse des contraintes réglementaires	91
7.	Synthèse et conclusions	92

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Localisation de la zone d'étude (fond ©Google Earth)	13
Figure 2. Vue du perré et du premier épi au Nord de la cale Nord (cliché CASAGEC, octobre 2019).....	13
Figure 3. Vue du perré et des épis en partie centrale de l'ouvrage (cliché LITTO Consult, juin 2019)	13
Figure 4. Erosion de la dune en arrière des enrochements... (cliché CASAGEC, octobre 2019)	14
Figure 5. ... avec mise à jour des madriers des années 70 (cliché LITTO Consult, juin 2019).....	14
Figure 6. Fascines mises en place pour limiter l'érosion de la dune (cliché LITTO Consult, juin 2019)	14
Figure 7. Le site quatre mois plus tard (cliché CASAGEC, octobre 2019).....	14
Figure 8. Recul de la dune à l'extrémité Sud du perré – Vue avant rechargement (cliché LITTO Consult, juin 2019)	14
Figure 9. ... vue après rechargement (cliché CASAGEC, octobre 2019).....	14
Figure 10. Localisation des ZNIEFF de type 1 (polygones vert foncé) et 2 (vert clair) et des parcelles du Conservatoire du Littoral (bleu) - (©GEOPORTAIL)	15
Figure 11. Emprise du site NATURA 2000 Habitats (polygone orangé) et du PNR des Marais du Cotentin et du Bessin (polygone vert) - (©GEOPORTAIL)	15
Figure 12. Emprise du site classé loi 1930 (©GEOPORTAIL)	15
Figure 13. Massif dunaire situé au Sud de la zone urbanisée de Saint-Germain-sur-Ay plage (parcelle du CELERL)	15
Figure 14. Résultat de la modélisation de la propagation d'une houle extrême centennale (secteur Ouest, Hs = 14 m, Tp = 18 s) combinée à l'action d'un vent fort de secteur Ouest et de vitesse 20 m/s.....	18
Figure 15. Direction et intensité du transport sédimentaire résiduel de Surville au havre de Lessay (adapté de Levoy et Larsonneur, 1993).....	19
Figure 16. Vue du cordon d'enrochement de pied de dune, au Nord de l'épi 1 (à gauche) et au Sud de la cale de la rue de Colmar (à droite) - Clichés CASAGEC, 09/10/2019.....	20
Figure 17. Etat de l'ouvrage en octobre 2019 au niveau des épis extrêmes (épi nord à gauche, à épi sud à droite) - Clichés CASAGEC, 09/10/2019	21
Figure 18. Vue des cales d'accès à la mer, situation en octobre 2019 –Cale de la rue de la Mer (à gauche) et cale de la rue de Colmar (clichés CASAGEC, 09/10/2019).....	21
Figure 19. Positions projetées du trait de côte aux horizons 2020, 2030 et 2050 – Fond : orthophotographie ©IGN 2015 (DDTM50).....	22
Figure 20. Tracé du trait de côte à l'horizon 2030 et enjeux touchés ou menacés par l'érosion (détruits : croix noires et rouges ; très menacés : cercles rouges ; moyennement menacés : cercle orange)	23
Figure 21. Tracé du trait de côte à l'horizon 2050 et enjeux touchés ou menacés par l'érosion (détruits : croix noires et rouges ; très menacés : cercles rouges ; moyennement menacés : cercle orange)	24
Figure 22. Résultats de la modélisation morpho-sédimentaire XBEACH obtenus sur le profil 3 pour trois niveaux marins distincts	25
Figure 23. Chiffres-clés à considérer dans le cadre de l'élaboration de la stratégie de gestion du littoral de Saint-Germain/Ay	27

Figure 24. Illustration des franchissements constatés à pleine mer le 11 mars 2020 (a) et recul du trait de côte constaté le 13 mars en arrière de l'ouvrage de la cale sud au musoir du perré (b à c) – Clichés COCM, mars 2020.	28
Figure 25. Localisation des rechargements en sable réalisés en pied de dune du 3 au 6 mars 2020 (source : COCM)	29
Figure 26. Position du trait de côte suite à la grande marée d'équinoxe (levé COCM, 13 mars 2020, pied de dune)	29
Figure 27. Illustration de la sape des sables de rechargements mis en place le 5 mars 2020, suite à la vive-eau d'équinoxe la semaine suivante (clichés COCM)	29
Figure 28. Préconisations des modes de gestion pour le secteur de Saint-Germain-sur-Ay (ANTEA GROUP <i>et al.</i> , 2020)	32
Figure 29. Projections d'évolution du trait de côte au niveau du lieu-dit « les Carrières »	32
Figure 30. Illustration des actions à étudier en priorité pour le littoral sud de Saint-Germain-sur-Ay	33
Figure 31. Etendue du secteur de rechargement, localisation de la zone de prélèvement des sables et volumes impliqués par opération – Source : CC COCM	34
Figure 32. Le littoral au Sud des enrochements de Saint-Germain-sur-Ay-plage, avant et après l'opération de rechargement en sables (clichés CC COCM)	35
Figure 33. Action transversale 9 issue du projet « Notre Littoral pour Demain » concernant le désensablement des havres (ANTEA, 2020)	36
Figure 34. Compatibilité sédimentaire des sédiments superficiels du delta externe des havres pour un rechargement de plage dans un rayon de 20 km – Points vert foncé/vert clair : compatibilité bonne à correcte – Points rouge/rose : compatibilité mauvaise à médiocre (GRESARC, Université de Caen, 2008)	37
Figure 35. Carte de synthèse des contraintes couvrant les deltas externe et interne du havre de Lessay (@Géoportail)	38
Figure 36. Localisation de la dépression dans le massif dunaire à l'extrémité sud de la zone urbanisée et profils altimétriques Nord-Sud passant à proximité du musoir de l'ouvrage (cotes en m NGF, données LiDAR ROL 2016/2017)	39
Figure 37. Localisation des zones prioritaires de rechargement vis-à-vis de l'aléa érosion	40
Figure 38. Localisation des zones basses et des secteurs prioritaires à recharger	41
Figure 39. Résultat des simulations XBeach pour trois géométries de rechargement ayant pour donnée d'entrée commune un apport initial de 50 m ³ /ml (houle centennale + vent d'Ouest, PHMA)	42
Figure 40. Exemples d'ouvrages transversaux implantés sur la côte ouest du Cotentin (clichés LITTO Consult et CASAGEC INGENIERIE)	44
Figure 41. Exemples d'ouvrages longitudinaux implantés sur la côte ouest du Cotentin (clichés LITTO Consult et CASAGEC INGENIERIE)	45
Figure 42. Illustration des fluctuations du profil de haute plage devant le perré (SW29) et la dune (SW30) de Saint-Germain-sur-Ay-plage (source CREC Université de Caen)	46
Figure 43. Clichés issus du suivi photographique de la cale secondaire de Saint-Germain-sur-Ay (CC COCM)	47
Figure 44. Autres clichés de la cale sud, pris entre 2016 et 2020 (clichés LITTO Consult, CASAGEC INGENIERIE et CC COCM)	48
Figure 45. Basculement des pieux hydrauliques à Blainville-sur-Mer	48

Figure 46. Illustration des pieux hydrauliques implantés à la Tranche-sur-Mer, à proximité du pied de dune. ...	49
Figure 47. Effets du piétinement de la dune au Sud de la zone urbanisée de Saint-Germain-sur-Ay-plage	50
Figure 48. Exemple de casiers de ganivelles et effets bénéfiques de la canalisation de la fréquentation sur les dunes.....	50
Figure 49. Propagation des houles en pied d'ouvrage.....	58
Figure 50. Masse médiane théoriquement stable en fonction de la perméabilité de l'ouvrage et pour plusieurs horizons.....	59
Figure 51. Section-type1 de l'ouvrage présentant une cote de crête à 15 m CM et une carapace constituée de blocs 2-4t (hor. 2045).....	60
Figure 52. Section-type 2 de l'ouvrage présentant une cote de crête à 15,5 m CM et une carapace constituée de blocs 2-4t (horizon 2045)	61
Figure 53. Section-type 3 de l'ouvrage présentant une cote de crête à 15,5 m CM et une carapace constituée de blocs 3-6t (horizon 2070)	61
Figure 54. Localisation des profils présents sur les coupes suivantes (Figure 55 et Figure 56)	63
Figure 55. Coupe transversale type de la partie sud du perré de Saint-Germain-sur-Ay-plage, sur le tronçon rénové	63
Figure 56. Coupe transversale type du tronçon terminal du perré de Saint-Germain-sur-Ay-plage, fortement dégradé	63
Figure 57. Etat de l'extrémité de l'ouvrage au 13 février 2020 après les tempêtes Ciara et Ines (clichés COCM).....	64
Figure 58. Etat de l'extrémité de l'ouvrage au 13 mars 2020 après la grande marée d'équinoxe de coeff. 116 (clichés COCM)	64
Figure 59. Illustration du scénario 1 : raccourcissement de 50 m et aménagement d'un musoir renforcé à l'extrémité du perré	65
Figure 60. Illustration du scénario 2 : maintien du tracé actuel et aménagement d'un musoir renforcé à l'extrémité de l'ouvrage	65
Figure 61. Illustration du scénario 3 : maintien du tracé actuel et prolongement sur 50 m incurvé vers la dune	66
Figure 62. Illustration du scénario 4 : raccourcissement de 50 m et aménagement d'un tronçon dormant	66
Figure 63. Profils altimétriques le long des 250 derniers mètres du perré (cotes en m NGF)	67
Figure 64. a) Localisation du point de stabilité résiduelle du trait de côte entre 1859 et 1968, correspondant approximativement à l'emplacement de la terminaison sud de l'actuel perré (carte SOGREAH, 1973). b) Mise en évidence du couloir de moindre affleurement rocheux au droit de la même zone.	68
Figure 65. Vue en plan du scénario 1 de raccourcissement modéré de l'ouvrage (50 ml)	69
Figure 66. Vue en plan du scénario de maintien de l'ouvrage sur son tracé actuel (scénario 2)	70
Figure 67. Vue en plan du scénario 3 de prolongement incurvé de l'ouvrage	71
Figure 68. Vue en plan du scénario 4 de maintien du linéaire de l'ouvrage avec une extrémité ancrée dans la dune	71
Figure 69. Actions transversales préconisées pour les sous-cellules hydro-sédimentaires de Surville, Saint-Germain et Geffosses (ANTEA GROUP <i>et al.</i> , 2020).....	74

Figure 70. Contenu de l'action transversale 5 de la stratégie locale de gestion durable de la bande côtière de l'Ouest Cotentin (projet « Notre Littoral pour demain », ANTEA GROUP <i>et al.</i> , 2020)	75
Figure 71. Contenu de l'action transversale 6 de la stratégie locale de gestion durable de la bande côtière de l'Ouest Cotentin (projet « Notre Littoral pour demain », ANTEA GROUP <i>et al.</i> , 2020)	76
Figure 72. Localisation et classement sanitaire (vert = catégorie B) des zones de production conchyliques voisines de la Pointe du Banc, pour le Groupe 3 (bivalves filtreurs non fouisseurs tels que les huîtres) - (http://www.atlas-sanitaire-coquillages.fr/)	79
Figure 73. Périmètre du site classé « Havre de Lessay et DPM » (en trait rouge) - (©GEOPORTAIL, CARMEN) - et localisation générale des travaux (reprise du perré, rechargements, rangées de pieux, zone de prélèvements actuels en tireté rouge)	81
Figure 74. Emprise du site NATURA 2000 Habitats n° FR2500081 « Havre de Saint-Germain-sur-Ay et Landes de Lessay » (©GEOPORTAIL) et localisation générale des travaux (reprise du perré, rechargements, rangées de pieux, zone de prélèvements)	84
Figure 75. Zonage du PLU de Saint-Germain-sur-Ay-plage (source : mairie de Saint Germain sur Ay)	87
Figure 76. Terrains acquis et susceptibles d'être acquis par le Conservatoire du Littoral (©GEOPORTAIL) et localisation générale des travaux (reprise du perré, rechargements, rangées de pieux, zone de prélèvements actuels en tiretés rouge)	89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Action 1 définie pour la sous-cellule hydro-sédimentaire de Saint-Germain (ANTEA GROUP <i>et al.</i> , 2020)	31
Tableau 2. Récapitulatif des opérations de rechargement sur le littoral Sud de Saint—Germain-sur-Ay-plage (source CC COCM)	34
Tableau 3. Volumes d'érosion obtenus par XBeach sur le profil de rechargement d'une part et sur le terrain naturel avant rechargement d'autre part (volume d'apport initial de 50 m ³ /ml)	42
Tableau 4. Estimation financière de la mise en œuvre sur 350 m d'un ouvrage longitudinal en géotextile bi-couche	51
Tableau 5. Estimation financière de la mise en œuvre sur 350 m d'une double-rangée longitudinale de pieux hydrauliques.....	51
Tableau 6. Estimation financière de la mise en œuvre sur 350 m d'une triple-rangée longitudinale de pieux hydrauliques avec filtre biodégradable.....	52
Tableau 7. Analyse multicritères des solutions d'accompagnement des rechargements	53
Tableau 8. Débits de franchissement pour différents horizons et différents niveaux de crête.....	56
Tableau 9. Quantité de matériaux pour les différentes sections types	62
Tableau 10. Estimation financière d'un raccourcissement de 50 ml de l'ouvrage existant, reprise du tronçon dégradé sur un linéaire de 150 ml, et aménagement d'un musoir (scénario 1) ou d'un tronçon oblique dormant dans la dune (scénario 4)	69
Tableau 11. Estimation financière d'un maintien de l'ouvrage sur son tracé actuel, avec confortement sur 200 ml et aménagement d'un musoir (scénario 2) ou d'une extension oblique de 50 ml (scénario 3)	70
Tableau 12. Analyse multicritères des scénarios d'aménagement de la partie sud de l'ouvrage (les coûts indiqués sont basés sur la section-type 1 - crête à 15 m CM, largeur 3 m, blocs 2-4 t, butée fondée à 8,8 m CM)	73

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

La présente étude vise à fournir à la Communauté de Communes Côte Ouest Centre Manche (CC COCM), en accord avec l'ASA (Association Syndicale Autorisée) de Défense Contre la Mer de Saint-Germain-sur-Ay, ainsi qu'avec les autres instances publiques concernées (Services de l'Etat/DDTM, Conservatoire du Littoral, Département de la Manche, ...), des éléments d'aide à la décision leur permettant d'opter :

- D'une part, pour une solution favorisant l'atténuation de l'érosion à l'extrémité Sud du perré en place à Saint-Germain-sur-Ay-plage,
- D'autre part, pour une gestion du site qui soit en accord avec la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte (SNGITC).

Cette étude poursuit plusieurs objectifs complémentaires :

- Améliorer l'état des connaissances globales de la dynamique hydro et morpho sédimentaire à l'embouchure du havre de Lessay, notamment sur le delta de jusant, sur le moyen et le haut estran sableux de Saint-Germain-sur-Ay-plage, ainsi que sur l'espace dunaire environnant ;
- Appréhender les effets induits par la terminaison Sud du perré dans sa configuration actuelle sur l'évolution de l'encoche dunaire ;
- Apporter un avis d'expert sur les opérations de transfert de sable réalisées mécaniquement depuis 2015 entre le delta de jusant (site de prélèvement) et le linéaire dunaire faisant l'objet de rechargements réguliers (sur 650 mètres environ) ;
- Proposer des solutions visant d'une part à reconfigurer la terminaison Sud de l'ouvrage et d'autre part à optimiser les opérations de rechargement en sables, en préconisant des solutions visant à favoriser le maintien sur site des sables d'apport.

Le présent document correspond à la troisième étape de l'étude, relative aux préconisations de gestion en lien avec la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte (SNGITC).

Il fait suite à un premier rapport remis début février 2020 qui traitait des deux premières étapes de l'étude, à savoir :

- Le diagnostic du fonctionnement du site, basé sur une synthèse bibliographique et une analyse diachronique de l'évolution du secteur (évolution du trait de côte et historique des interventions et des modes de gestion) ;
- Les modélisations hydro-dynamiques et morpho-sédimentaires (évolution du profil de plage et de dune et recul du trait de côte, en particulier à l'extrémité Sud de l'ouvrage en enrochements).

2. CONTEXTE ET ENJEUX

2.1. CONTEXTE GENERAL

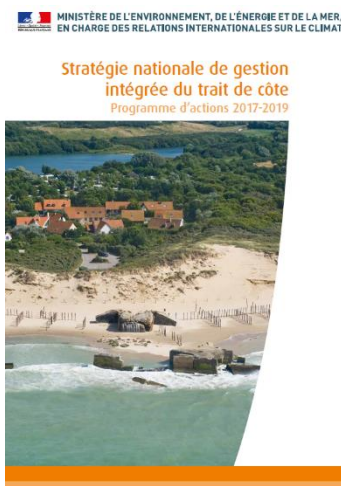
2.1.1. Contexte National

Dans le prolongement des recommandations du Grenelle de la mer, et sur propositions d'un groupe de travail composé de cinq collèges (État, collectivités territoriales, ONG, syndicats, professionnels) et présidé par le député Alain Cousin, la France s'est dotée en 2012 d'une stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte et d'un premier programme d'action avec l'ambition de renforcer la connaissance sur le trait de côte et de favoriser la mise en place de stratégies locales pour adapter les territoires aux évolutions du littoral.

Pour faire suite au premier programme d'action 2012 – 2015, un nouveau programme a été adopté en 2017.

Ce nouveau programme 2017-2019 présente :

- Une synthèse des actions réalisées dans le cadre du précédent programme ;
- Les principes communs et recommandations stratégiques en matière de gestion du trait de côte ;
- Les 11 actions et 51 sous actions identifiées pour la période 2017-2019, organisées en 5 axes :
 - Développer et partager la connaissance sur le trait de côte (Axe A) ;
 - Élaborer et mettre en œuvre des stratégies territoriales partagées (Axe B) ;
 - Développer des démarches expérimentales sur les territoires littoraux pour faciliter la recomposition spatiale (Axe C) ;
 - Identifier les modalités d'intervention financière (Axe D) ;
 - Communiquer, sensibiliser et former aux enjeux de la gestion du trait de côte (Axe transversal).



2.1.2. Contexte Régional

En juillet 2014, le Conseil Régional de Normandie lançait un appel à projet visant à définir collectivement une stratégie régionale de gestion durable de la bande côtière pour anticiper les conséquences du changement climatique sur le littoral bas-normand. L'appel à projets régional comprenait trois phases :

- Le suivi d'une formation pour mieux comprendre les enjeux,
- La réalisation d'un diagnostic territorial complet sur les aspects hydro-sédimentaires, socio-économiques et environnementaux,
- L'écriture de la stratégie et du plan d'actions à horizons 20, 50 et 100 ans.



Ce projet s'inscrit dans la continuité de l'étude globale de défense contre la mer du Département de la Manche (LEVOY et LARSSONNEUR, 1989 à 1994), des projets GIZC, LICCO, ..., et des travaux menés par le ROLNP (aujourd'hui ROL, Réseau d'observation du littoral de Normandie et des Hauts-de-France).

Le rapport de diagnostic a été publié en février 2018, la stratégie locale validée le 7 juillet 2019 et le plan d'action validé à l'unanimité de élus présents au COPIL le 9 décembre 2019.

Un guide de gestion du trait de côte du département de la Manche, fruit d'une collaboration CEREMA / DDTM/SML/GL50, a également été publié en 2019.



La Pointe du Banc fait partie des 21 sites littoraux du département de la Manche identifiés par la DDTM50 comme soumis à une érosion significative.

2.2. CONTEXTE LOCAL ET ENJEUX

2.2.1. Contexte Local

En 2016, les quatre EPCI de la côte Ouest du Cotentin, dont la CC COCM, lançaient une étude relative à l'élaboration de stratégies locales de gestion durable de la bande côtière dans le cadre du projet « Notre littoral pour demain », à l'échelle de la cellule hydro sédimentaire qui s'étend du Cap de Flamanville, au Nord, jusqu'à la pointe du Roc à Granville, au Sud.

2.2.2. Situation et description de la zone d'étude

La zone d'étude se situe sur la commune de Saint-Germain-sur-Ay, côte Ouest du Cotentin (Manche), à la latitude du havre de Lessay situé à une vingtaine de kilomètres au Sud-Sud-Est du Cap de Carteret (Figure 1). Elle couvre le versant marin de la flèche sableuse nord du havre (la Pointe du Banc), depuis son enracinement (extrémité sud de la zone urbanisée de Saint-Germain-sur-Ay plage), jusqu'à son extrémité distale.

Le littoral de la commune de Saint-Germain-sur-Ay, à l'instar d'autres communes situées sur la côte ouest du Cotentin, est exposé au risque d'érosion littorale qui menace la stabilité des habitations situées en front de mer. Cette situation a incité les propriétaires riverains de la plage à créer en 1968 l'ASA (Association Syndicale Autorisée) de Défense Contre la Mer de la plage de Saint-Germain-sur-Ay.

L'ASA est à l'initiative de la construction d'un ouvrage longitudinal de protection du littoral. Le perré en enrochements se situe au lieu-dit « La Plage », à 2 km au Nord de l'embouchure du havre de Lessay. Il couvre un linéaire total de 1 850 m. Son extrémité Sud se trouve en limite méridionale de la zone urbanisée de Saint-Germain-sur-Ay-plage. L'ouvrage est relativement bas, avec une crête située sous le sommet actuel du cordon dunaire.

Le perré est accompagné de sept épis courts en enrochement espacés de cent mètres (Figure 2 et Figure 3). Deux cales d'accès à la mer, plus longues et jouant également le rôle d'épis, ont été aménagées en parties Nord et Sud.



Figure 1. Localisation de la zone d'étude (fond ©Google Earth)



Figure 2. Vue du perré et du premier épi au Nord de la cale Nord (cliché CASAGEC, octobre 2019)



Figure 3. Vue du perré et des épis en partie centrale de l'ouvrage (cliché LITTO Consult, juin 2019)

Au Sud de l'ouvrage de Saint-Germain-sur-Ay-plage, le trait de côte naturel est en érosion chronique, se traduisant par la ruine d'une habitation en 2015. Une encoche d'érosion s'est formée à l'extrémité Sud du perré, avec un recul du trait de côte qui atteint une trentaine de mètres depuis 1992 (taux de recul proche du m/an).

L'érosion touche à présent la dune située en arrière des enrochements constituant la partie Sud de l'ouvrage (Figure 4 et Figure 5). Une opération est actuellement en cours pour limiter ce recul, à l'aide de fascines mises en place entre pieux verticaux, en arrière de la crête du perré (Figure 6 et Figure 7).

Des opérations de rechargement dunaire sont régulièrement entreprises depuis 2015 par la CC Côte Ouest Centre Manche (Figure 8 et Figure 9), à l'aide de sables prélevés sur le delta de jusant du havre de Lessay.



Figure 4. Erosion de la dune en arrière des enrochements... (cliché CASAGEC, octobre 2019)



Figure 5. ... avec mise à jour des madriers des années 70 (cliché LITTO Consult, juin 2019)



Figure 6. Fascines mises en place pour limiter l'érosion de la dune (cliché LITTO Consult, juin 2019)



Figure 7. Le site quatre mois plus tard (cliché CASAGEC, octobre 2019)



Figure 8. Recul de la dune à l'extrémité Sud du perré – Vue avant rechargement (cliché LITTO Consult, juin 2019) ...



Figure 9. ... vue après rechargement (cliché CASAGEC, octobre 2019)

Des travaux d'entretien, comprenant une reprise complète de la carapace en enrochements sur un linéaire proche de 180 mètres, sont envisagés depuis plusieurs années sur l'extrémité sud du perré, où sont observés franchissements, chutes de blocs et recul dunaire. Le projet s'inscrit dans le périmètre d'un site **NATURA 2000 Habitats**, de deux **ZNIEFF type 1** et **type 2**, et du **parc naturel régional des marais du**

Cotentin et du Bessin (PNRMCB), non loin d'un site classé (Figure 10 à Figure 12), et est soumis à la réalisation d'une évaluation environnementale par arrêté préfectoral du 09 décembre 2019.

Sur ses 250 derniers mètres, l'ouvrage est séparé des premières habitations de l'ASA par un espace dunaire large d'une centaine de mètres appartenant en partie au **Conservatoire du Littoral** (Figure 13).

En dehors des richesses patrimoniales, les principaux enjeux à protéger consistent en une zone d'habitat diffus et un bâtiment ostréicoles exposés au risque d'érosion et/ou de submersion marine. La production conchylicole sur la basse plage et l'accueil touristique constituent, avec l'agriculture, les deux principales activités socio-économiques de la commune.



Figure 10. Localisation des ZNIEFF de type 1 (polygones vert foncé) et 2 (vert clair) et des parcelles du Conservatoire du Littoral (bleu) - (©GEOPORTAIL)

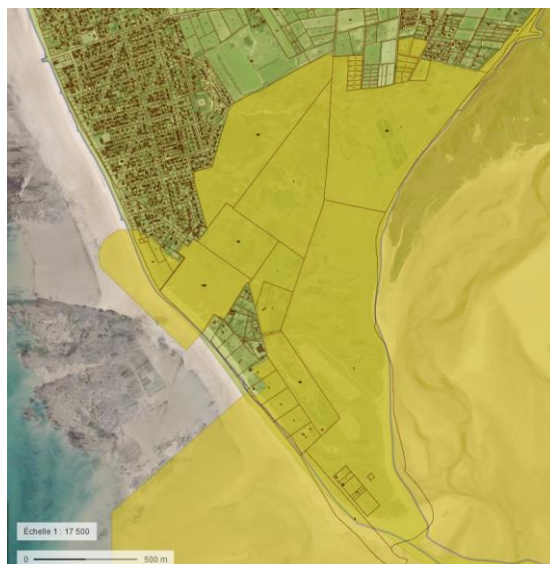


Figure 11. Emprise du site NATURA 2000 Habitats (polygone orangé) et du PNR des Marais du Cotentin et du Bessin (polygone vert) - (©GEOPORTAIL)



Figure 12. Emprise du site classé loi 1930 (©GEOPORTAIL)



Figure 13. Massif dunaire situé au Sud de la zone urbanisée de Saint-Germain-sur-Ay plage (parcelle du CELERL)

3. PRINCIPAUX ELEMENTS STRUCTURANTS PRESENTES EN PHASES 1 ET 2 DE L'ETUDE

3.1. BATHYMETRIE / TOPOGRAPHIE

La côte ouest du Cotentin est précédée d'une multitude d'îles, d'îlots et d'archipels (dont l'île de Jersey à l'Ouest de Saint-Germain-sur-Ay) qui peuvent constituer, avec les bancs sableux sub-affleurants, une protection locale contre la houle du large. De nombreux secteurs côtiers restent néanmoins exposés à l'agitation et à l'aléa érosion marine.

Les fonds entre Saint-Germain-sur-Ay-plage et l'île de Jersey atteignent la cote de 20 m CM¹ dans le passage de la Déroute.

3.2. FACTEURS NATURELS AGISSANT SUR LE LITTORAL

3.2.1. Vents

A l'Ouest des îles anglo-normandes, les vents prédominants en fréquence proviennent du secteur Sud-Sud-Ouest d'une part (principalement) et Est-Nord-Est d'autre part.

Les vents les plus puissants proviennent du quadrant Ouest, principalement du secteur Sud-Ouest à Ouest. Les vents extrêmes de ce secteur peuvent excéder la vitesse de 20 m/s (force 8B).

3.2.2. Niveaux d'eau

3.2.2.1. Marée astronomique

A Saint-Germain-sur-Ay, le niveau théorique de pleine mer atteint 11,7 m CM par marée de vive-eau moyenne (coefficient de marée de 95) et 13,1 m CM pour les plus hautes marées astronomiques (coefficient proche de 120). Le marnage correspondant à ces deux contextes marégraphiques est respectivement de 10,4 m et 13,1 m (SHOM, 2019).

3.2.2.2. Surcotes

La surcote de tempête de période de retour décennale atteint 0,84 m à Saint-Malo (situé sur la côte Sud du golfe normand-breton, à 68 MN² au Sud-Sud-Ouest de Saint-Germain-sur-Ay), et la surcote centennale 1,15 m (CETMEF, 2013).

3.2.2.3. Niveaux extrêmes

Sur le littoral de Saint-Germain-sur-Ay, les niveaux marins extrêmes de périodes de retour 10 ans et 100 ans sont estimés respectivement à environ +7,25 et +7,45 m NGF (en l'absence d'agitation marine), soit entre +13 et +13,5 m CM (SHOM, 2008 et 2012).

¹ CM : cote marine, référencée par rapport au zéro hydrographique correspondant approximativement au niveau des plus basses mers astronomiques, et qui se situe, à Portbail (port le plus proche, en l'absence de données pour Saint-Germain-sur-Ay), 5,739 m sous le 0 m NGF (IGN⁶⁹). C'est le système de référence des cartes marines.

² MN : mille nautique. 1 MN = 1 852 m

3.2.2.4. *Evolution du niveau marin*

Dans le cadre du programme « Notre littoral pour demain », le scénario pessimiste a été retenu. Les niveaux de pleine mers centennaux considérés pour les horizons 2030 / 2060 / 2100 pour la sous-cellule hydro-sédimentaire de Saint-Germain-sur-Ay sont respectivement de 7,59 / 7,7 / 8,05 m IGN₆₉, soit 13,33 / 13,44 / 13,79 m CM.

3.2.3. Etats de mer

3.2.3.1. *Analyses statistiques des états de mer*

A l'Ouest de la plage de Saint-Germain-sur-Ay, l'agitation présente un fort taux d'amortissement lié à l'abri que constitue l'île de Jersey vis-à-vis des houles d'Ouest. Les vagues peuvent néanmoins présenter une hauteur significative Hs atteignant 4 à 4,5 mètres (données HOMERE, IFREMER).

A l'abri de l'île de Jersey, deux types d'agitation peuvent être observés :

- Des mers de vent de période de pic Tp comprise entre 6 et 9 secondes ;
- Des houles de période de pic comprise entre 12 et 17 secondes.

3.2.3.2. *Propagation des états de mer*

Dans le cadre de la présente étude, les états de mer (mers de vent et houles océaniques) ont été propagés à l'aide du logiciel SWAN en considérant un niveau marin constant correspondant aux plus hautes mers astronomiques (PMHA).

A. Génération d'une mer de vent

En l'absence de houle incidente, un fort **vent de vitesse 20 m/s et d'azimut N270°** générera sur le plan d'eau des mers de vent atteignant **sur le littoral de Saint-Germain-sur-Ay une Hs de 3,1 m**.

B. Propagation d'une houle extrême en l'absence de vent local

En l'absence de vent local (donc de mer de vent), une **houle extrême d'occurrence centennale** observée au large des îles anglo-normandes (Hs : 14 m, Tp : 18 s, azimut 270°N) se propagera à la côte avec une direction pivotant progressivement de l'Est vers l'Est-Sud-Est (processus de diffraction et de réfraction) et une amplitude s'atténuant progressivement pour atteindre une **Hs 2,4 m sur le littoral de Saint-Germain-sur-Ay**.

C. Propagation d'une houle extrême combinée à l'action d'un vent fort

La même **houle extrême d'occurrence centennale**, combinée cette fois à l'action d'un **vent fort de secteur Ouest** également et de vitesse 20 m/s, atteindra le **littoral de Saint-Germain-sur-Ay** avec une composante Ouest significativement plus marquée et une **Hs de 3,5 mètres** (+1,1 m par rapport au scénario sans vent, cf. Figure 14 ci-dessous).

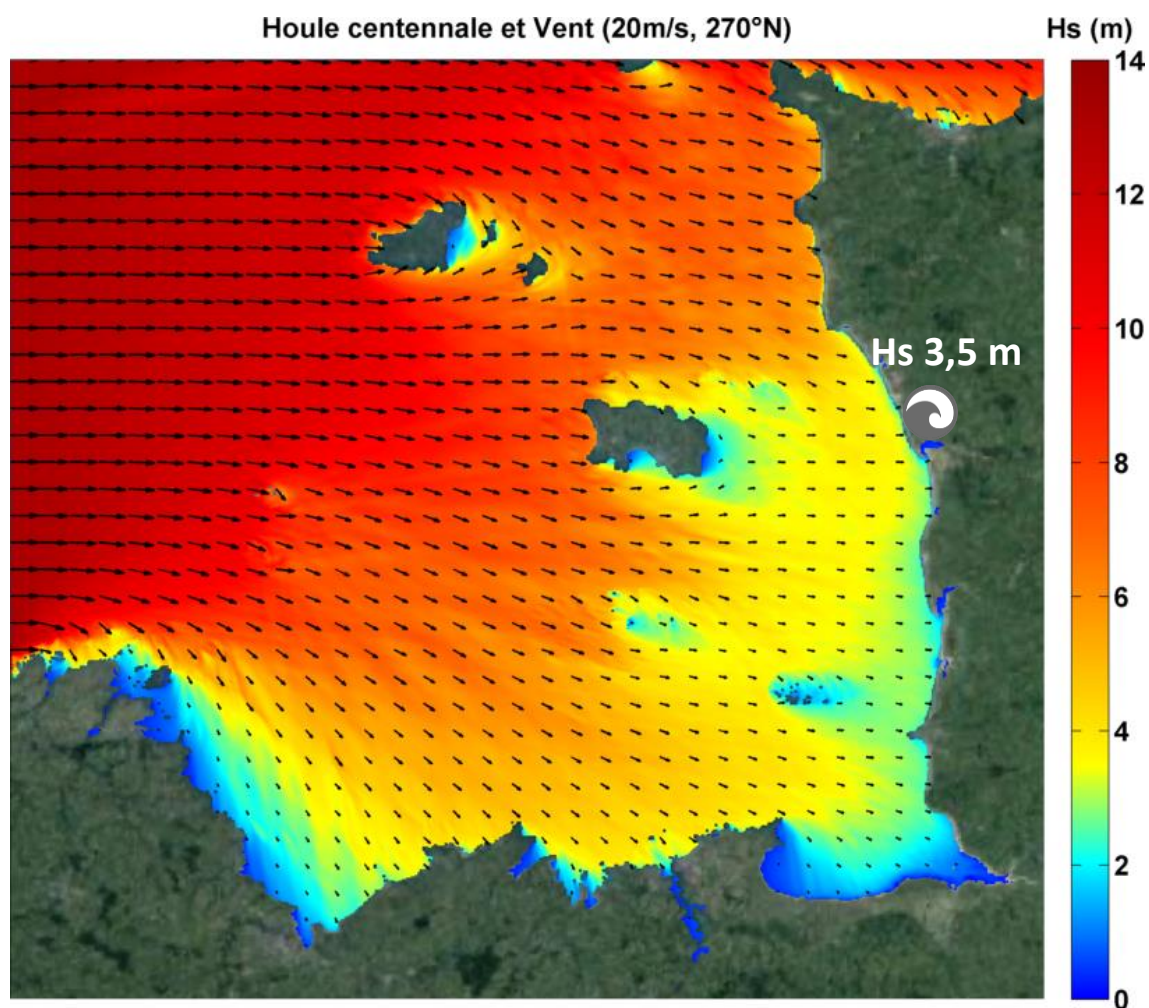


Figure 14. Résultat de la modélisation de la propagation d'une houle extrême centennale (secteur Ouest, Hs = 14 m, Tp = 18 s) combinée à l'action d'un vent fort de secteur Ouest et de vitesse 20 m/s

Sur site, le **delta de jusant** et le **platier rocheux de bas estran** favorisent l'**amortissement de l'agitation** avant qu'elle n'atteigne la haute plage.

3.3. DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE LITTORALE

Sur le littoral de Saint-Germain-sur-Ay-plage, le **transit sédimentaire est dirigé vers le Sud-Sud-Est** (vers le havre de Lessay, cf. Figure 15) et atteindrait **15 000 m³/an au Nord**, **28 000 m³/an au Sud** et **45 000 m³/an au niveau de la Pointe du Banc** (LEVOY et LARSONNEUR, 1993). Cette intensification du transit est liée au changement d'orientation du trait de côte à partir de l'extrémité Sud du perré de Saint-Germain, et donc à une exposition différente vis-à-vis de l'agitation. Une partie de ces sédiments finit sa course dans le havre de Lessay après avoir longé et engraisé la Pointe du Banc. Une autre partie transite probablement en marge Ouest du delta de jusant et vient alimenter le littoral au Sud de l'embouchure.

Le **havre de Lessay** apparaît donc comme une **zone de convergence sédimentaire**.

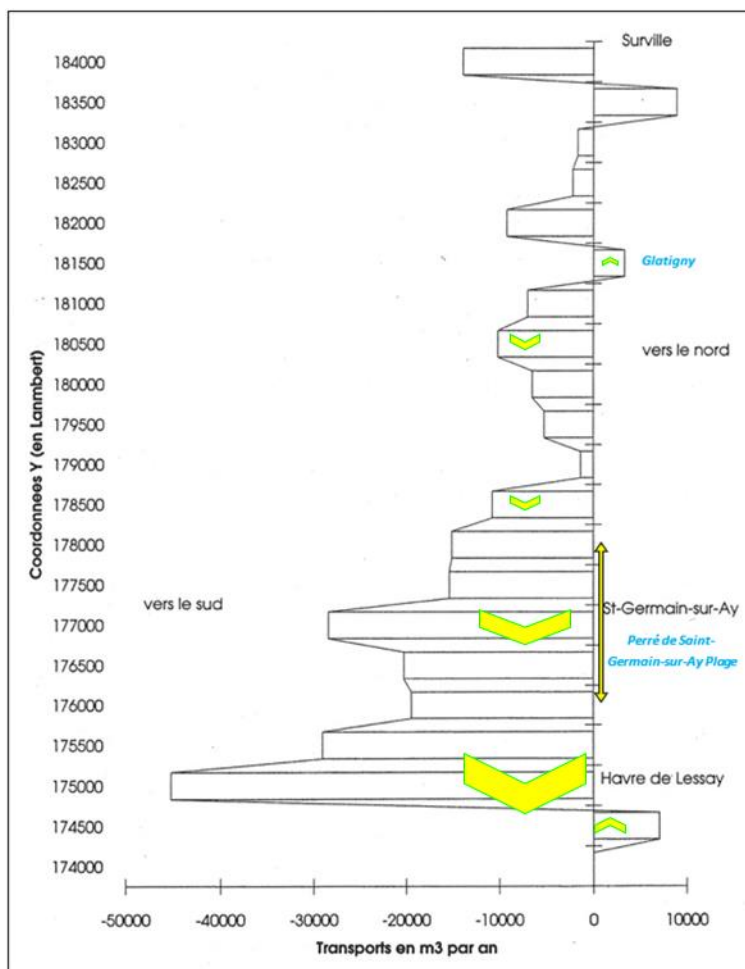


Figure 15. Direction et intensité du transport sédimentaire résiduel de Surville au havre de Lessay (adapté de Levoy et Larssonneur, 1993)

3.4. HISTORIQUE DES INTERVENTIONS ET DES MODES DE GESTION

3.4.1. Description sommaire des ouvrages en place

L'ouvrage longitudinal de Saint-Germain-sur-Ay plage s'étend selon un axe Nord-Nord-Ouest – Sud-Sud-Est, sur un linéaire de 1 850 mètres compris entre la limite communale Nord et la limite Sud de la zone urbanisée, sur une largeur moyenne de 10 mètres. Le quart Sud du perré est en retrait de 30 à 40 mètres par rapport à l'axe du reste de l'ouvrage, pour une orientation globalement conservée.

L'ouvrage est sur la plus grande partie de son linéaire constitué de blocs d'enrochements 0,5 / 2 t disposés sur un géotextile, sur une hauteur de l'ordre de 4,6 mètres et selon une pente de 2H/1V. Sa crête se situe à la cote d'arase moyenne de 9,4 m IGN₆₉ (soit 15,1 m CM, les cotes de crête figurant sur les différentes coupes de l'ouvrage se situant généralement à 14,1m CM, 14,6 m CM ou 15,4 m CM). L'extrémité nord des enrochements est fréquemment enfouie sous le sable. Leur terminaison Sud, recourbée vers la dune, est en revanche le plus souvent dégagée (Figure 2 et Figure 3 p.13, Figure 4 p.14 et Figure 16 ci-dessous).



Figure 16. Vue du cordon d'enrochement de pied de dune, au Nord de l'épi 1 (à gauche) et au Sud de la cale de la rue de Colmar (à droite) - Clichés CASAGEC, 09/10/2019

La partie supérieure du perré s'appuie sur un alignement de traverses de chemin de fer mises en place en pied de dune dans les années 1970, aujourd'hui seulement visibles à l'extrémité Sud de l'ouvrage (Figure 4 et Figure 5 p.14).

La construction du perré, depuis le premier rideau de traverses de chemin de fer jusqu'à son aspect actuel, s'est étalée entre 1970 et 1999, avec deux principales phases d'enrochements : entre 1974 et 1980 d'une part, et entre 1993 et 1999 d'autre part. Cette seconde phase correspond à des travaux de reprise de l'intégralité de l'ouvrage existant, avec terrassements, pose de géotextile, triplement du volume des enrochements et aménagement de six escaliers en béton. Des reprises partielles de l'ouvrage ont encore eu lieu en 2015, 2016, 2018 et 2019. Des opérations d'entretien sont aujourd'hui envisagées par l'ASA sur les 175 derniers mètres de l'ouvrage.

L'ouvrage est précédé sur la haute plage de sept épis en enrochement, mis en place en 1988 (Figure 17). Répartis de part et d'autre de la cale d'accès à la mer Nord (située dans l'axe de la rue de la Mer à l'extrémité de la D306, cf. Figure 18) selon un espacement de 100 mètres, les épis sont bas, relativement courts (25 m, pour une emprise individuelle de l'ordre de 100 m²) et localement désorganisés.



Figure 17. Etat de l'ouvrage en octobre 2019 au niveau des épis extrêmes (épi nord à gauche, à épi sud à droite) - Clichés CASAGEC, 09/10/2019

Une seconde cale d'accès à la mer se situe à l'extrémité de la rue de Colmar, en limite Sud de la zone urbanisée (Figure 18). Les deux cales, dans une configuration proche de l'actuelle, datent respectivement des années 1960 (confortée en 1975) et 1980 ; elles ont été depuis confortées à l'aide de cordons d'enrochements latéraux. La première (cale Nord) est longue de 70 mètres, la seconde est plus courte (35 m).



Figure 18. Vue des cales d'accès à la mer, situation en octobre 2019 –Cale de la rue de la Mer (à gauche) et cale de la rue de Colmar (clichés CASAGEC, 09/10/2019)

3.4.2. Opérations de rechargement en sables réalisées par la CC COCM

La CC COCM procède depuis janvier 2015 à des opérations de rechargement en sables en pied de dune, avec pour les opérations les plus récentes, des volumes compris entre 5 500 et 12 000 m³ répartis sur des linéaires côtiers variant entre 100 et 640 ml.

La CC COCM a également financé la pose en sommet de crête dunaire, en arrière immédiat de la partie sud du perré et de la zone rechargée, de fascines tenues par des pieux verticaux (Figure 6 et Figure 7 p.14), afin de favoriser la reconstitution dunaire par piégeage des sables éoliens.

3.5. EVOLUTION RECENTE (1971-2017) DU LITTORAL SUR LE SECTEUR D'ETUDE

Les taux moyens calculés pour la période 1971-2017 traduisent :

- Un **recul croissant** sur **200 mètres** depuis l'**extrémité sud** des enrochements (**-0,8 à -1,6 m/an**) ;
- Un **recul décroissant** jusqu'**au droit du parking Sud de la Pointe du Banc**, de **-1,6 à -0,5 m/an** ;
- Un **recul croissant** depuis le parking Sud jusqu'**à l'extrémité de la Pointe**, de **-0,5 m/an à -3,7 m/an**.

3.6. CARTOGRAPHIE DE LA POSITION DU TRAIT DE COTE AUX HORIZONS 2030 ET 2050

A chaque position des traits de côte projetés, une bande de sécurité Lmax de 5 m, issue de l'analyse des données historiques et des résultats de la modélisation XBeach (cf. §3.8 p.25), a été ajoutée. Le logiciel SMC (Système de Modélisation Côtière) a en outre été utilisé afin de calculer la position du trait de côte à l'arrière immédiat de l'extrémité méridionale de l'enrochement de Saint-Germain-sur-Ay.

Les résultats des calculs de projection aux échéances 10, 20 et 30 ans sont présentés sur la Figure 19 ci-dessous. Trois zones peuvent être distinguées sur le versant marin de la Pointe du Banc :

- Une **zone centrale**, pour laquelle les reculs aux échéances 10, 20 et 30 ans seront les plus faibles ;
- Une **zone Nord** sur laquelle les reculs seront sensiblement plus importants ;
- Une **zone Sud** qui présentera les reculs les plus forts, à l'approche de l'extrémité de la Pointe du Banc.

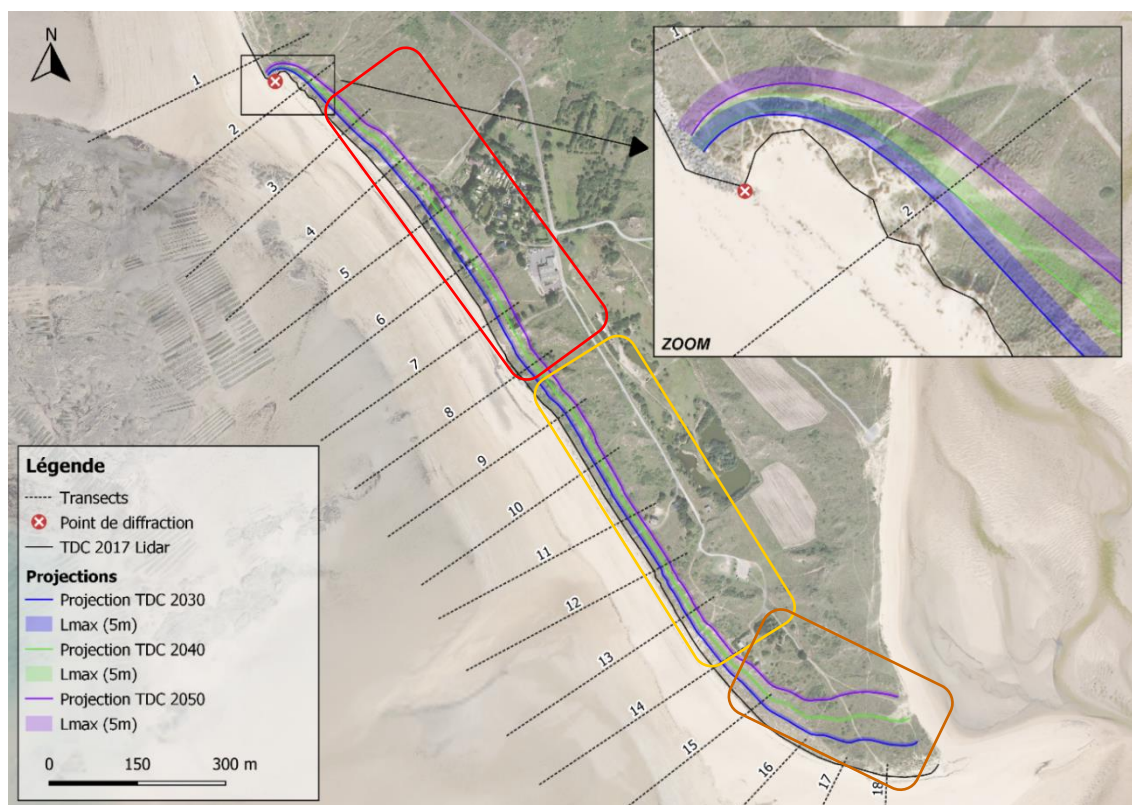


Figure 19. Positions projetées du trait de côte aux horizons 2020, 2030 et 2050 – Fond : orthophotographie ©IGN 2015 (DDTM50)

3.7. IDENTIFICATION DES ENJEUX TOUCHES PAR L'ÉROSION AUX ÉCHEANCES 2030 ET 2050

3.7.1. A l'échéance 10 ans (2030)

Le recul du trait de côte à l'horizon 2030 est globalement compris entre 10 et 50 mètres. Il croît jusqu'au hameau du lieu-dit « les carrières » où il atteint une vingtaine de mètres, puis s'atténue vers le Sud pour se limiter à une douzaine de mètres au Nord immédiat du dernier parking de la Pointe. Le recul s'accroît en revanche rapidement vers l'extrémité de la Pointe du Banc, pour atteindre une cinquantaine de mètres.

Au regard de la position estimée du trait de côte à échéance 2030, il est possible de dénombrer (Figure 20) :

- 1 bâtiment détruit (croix rouge) – La croix noire correspond à la maison écroulée fin 2015,
- 2 bâtiments très menacés (cercles rouges),
- 1 bâtiment moyennement menacé (cercle orange).



Figure 20. Tracé du trait de côte à l'horizon 2030 et enjeux touchés ou menacés par l'érosion (détruits : croix noires et rouges ; très menacés : cercles rouges ; moyennement menacés : cercle orange)

3.7.2. A l'échéance 30 ans (2050)

A l'horizon 2050, le recul est susceptible d'atteindre une cinquantaine de mètres au droit des « carrières », une trentaine de mètres au Nord du parking et plus de 130 mètres à l'extrémité de la flèche sableuse.

Au regard de la position estimée du trait de côte à échéance 2050, il est possible de dénombrer (Figure 21) :

- 3 bâtiments détruits (croix rouges) – La croix noire correspond à la maison écroulée fin 2015,
- 2 bâtiments très menacés voire partiellement détruits,
- 1 bâtiment moyennement menacé.

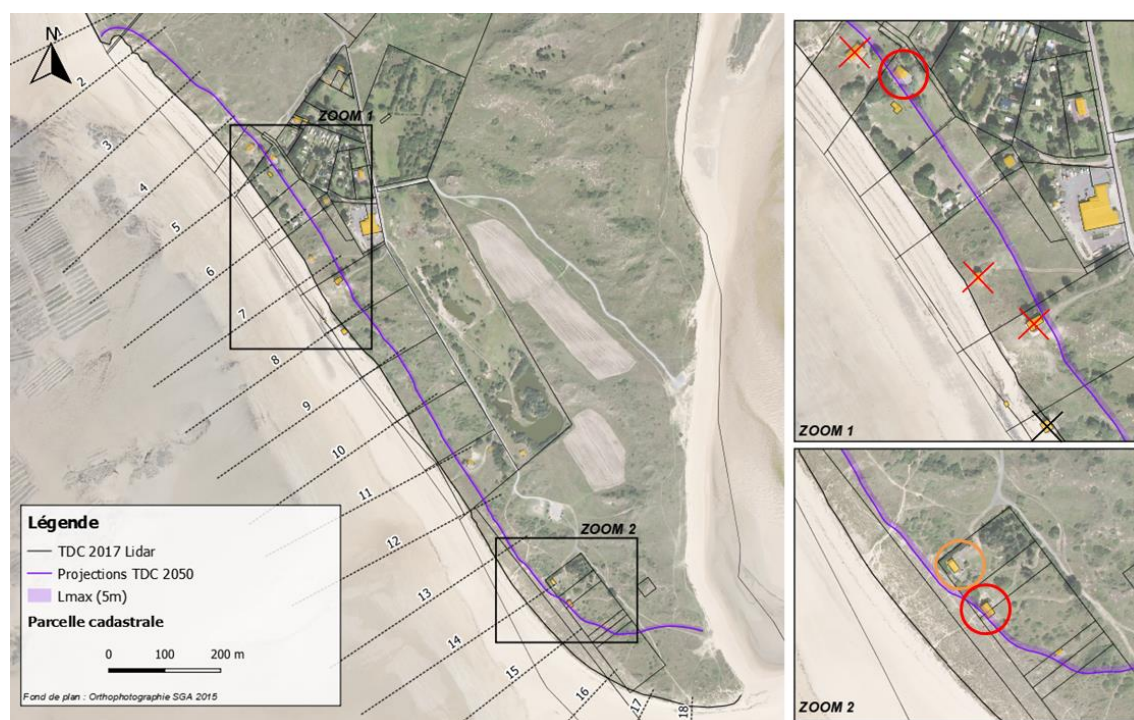


Figure 21. Tracé du trait de côte à l'horizon 2050 et enjeux touchés ou menacés par l'érosion (détruits : croix noires et rouges ; très menacés : cercles rouges ; moyennement menacés : cercle orange)

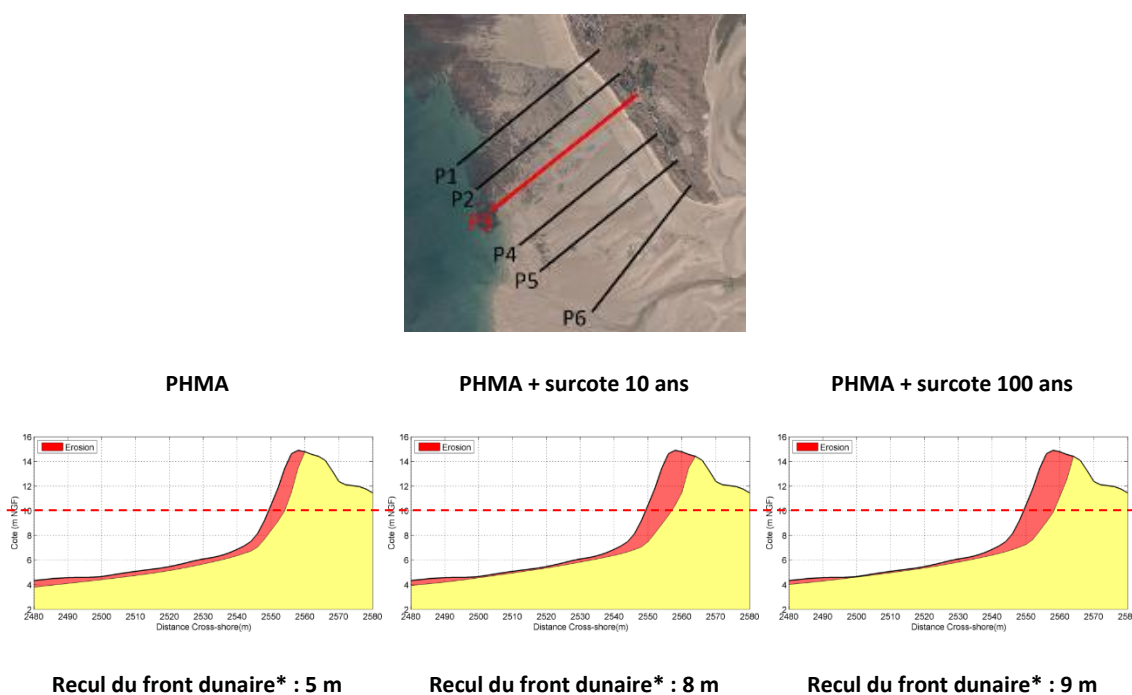
3.8. IMPACT DES TEMPÊTES SUR LE CORDON DUNAIRE

Le modèle morpho-sédimentaire XBeach a été mis en œuvre pour mettre en évidence l'éventuel impact des tempêtes sur le cordon dunaire de Saint-Germain et notamment l'érosion du pied de dune.

Les résultats issus du modèle SWAN et obtenus à l'approche du littoral de Saint-Germain-sur-Ay, après propagation des houles d'occurrence centennale de secteur Ouest combinées à l'action d'un coup de vent (20 m/s) de secteur Ouest également, ont été retenus (H_s : 3,5 m, T_p : 15 s, provenance 270°N).

Les simulations s'étendant sur un demi-cycle de marée de six heures centrées sur la marée haute (3 heures avant / 3 heures après la pleine mer), pour les trois niveaux extrêmes faisant intervenir des niveaux marins croissants (PHMA seule, PHMA+surcote décennale, PHMA + surcote centennale), ont été testés.

A titre d'exemple, les résultats du modèle XBeach d'évolution morpho-sédimentaire du profil 3 sont présentés sur la Figure 22 ci-dessous.



* Recul du front dunaire à la cote 10 m NGF

Figure 22. Résultats de la modélisation morpho-sédimentaire XBEACH obtenus sur le profil 3 pour trois niveaux marins distincts

Au cours d'un demi-cycle de marée de vives-eaux exceptionnelles (PHMA) survenant dans un contexte exceptionnel (houles centennales et vent de force 8 de secteur Ouest), les reculs attendus à la cote +10 m NGF sur le versant marin de la Pointe du Banc sont compris entre 2 et 5 mètres. Les reculs les plus importants sont observés au droit du hameau du lieu-dit « Les Carrières ».

4. PRECONISATIONS DE GESTION EN LIEN AVEC LA SNGITC

4.1. SITUATION DE L'ETUDE VIS-A-VIS DU GUIDE DE GESTION DU TRAIT DE COTE DE LA MANCHE

Les phases 1 et 2 de l'étude réalisée par CASAGEC INGENIERIE ont respecté les étapes suivantes du guide de gestion du trait de côte de la Manche (CEREMA/DDTM50, 2019) :

1. Analyser le fonctionnement global de la plage :
 - Etape 1 : comprendre la dynamique de la plage ;
 - Etape 2 : identifier les marqueurs d'érosion ;
 - Etape 3 : diagnostiquer les phénomènes d'érosion dans un contexte global ;
2. Répertorier les enjeux patrimoniaux ;
3. Prendre en compte les enjeux socio-économiques.

Dans le cadre de la présente phase 3 de l'étude, CASAGEC INGENIERIE aborde notamment les points suivants du guide :

4. Définir une stratégie globale de gestion du trait de côte (démarche locale en cohérence avec la SNGITC) ;
5. Construire sa démarche de rechargement.

4.2. CHIFFRES-CLES ET EVOLUTION RECENTE DU LITTORAL DE SAINT-GERMAIN-SUR-AY-PLAGE

4.2.1. Chiffres-clés

La définition de la stratégie de gestion du littoral sud de Saint-Germain-sur-Ay doit intégrer les chiffres-clés suivants (Figure 23) :

- Les 180 m méridionaux de l'ouvrage sont bas et en mauvais état ;
- À l'arrière de ce tronçon terminal de l'ouvrage, le 1^{er} enjeu (habitation) est situé à 90 m ;
- Une encoche profonde de 20 m s'est développée au Sud immédiat du musoir du perré ;
- En direction de l'embouchure, le 1^{er} enjeu est situé à 300 m au Sud du musoir et à 30 m du pied de dune. Il sera potentiellement atteint par l'érosion à échéance 2030 ;
- L'enjeu le plus directement menacé se situe 220 m plus au Sud, à moins de 10 m de la corniche dunaire. Il sera atteint avant l'échéance 10 ans.

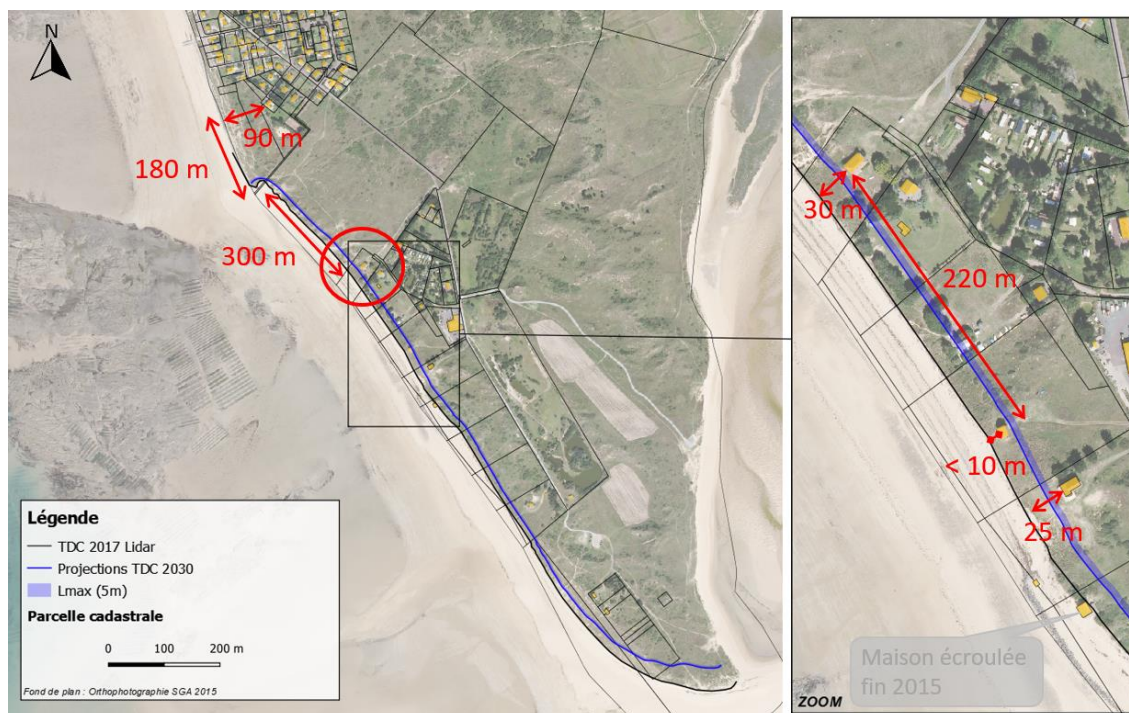


Figure 23. Chiffres-clés à considérer dans le cadre de l'élaboration de la stratégie de gestion du littoral de Saint-Germain/Ay

Les 200 m de perrés qui séparent la cale sud de ce tronçon terminal dégradé, bien que plus élevés et en meilleur état, font aussi l'objet de franchissements occasionnels par des paquets de mer.

Enfin, les 675 mètres linéaires de dunes bordières s'étendant entre la cale sud et le hameau « Les Carrières » sont des parcelles du Conservatoire du Littoral.

4.2.2. Evolution récente du littoral de Saint-Germain-sur-Ay-plage

L'automne 2019 et surtout l'hiver 2019/2020 ont été marqués par une succession de dépressions et de tempêtes qui ont eu un impact négatif sur l'évolution des plages et du trait de côte de l'Ouest Cotentin (perturbation « Amélie » début novembre 2019, traine de la tempête « Atiyah » en décembre, tempêtes « Brendan » mi-janvier 2020, « Ciara », « Inès » et « Dennis » en février 2020).

Cet enchaînement d'épisodes agités s'est notamment traduit par un abaissement du profil de plage d'une manière générale, et du profil de haute plage en particulier, que ce soit en pied d'ouvrage ou en pied de dune.

Le cordon dunaire a reculé, non seulement sur le secteur naturel non protégé au Sud de la zone urbanisée de Saint-Germain-sur-Ay-plage, mais également en arrière de l'ouvrage, en particulier sur ses 180 mètres méridionaux dégradés.

L'état très amaigri de la haute plage a vraisemblablement favorisé les franchissements observés première quinzaine de mars 2020 entre la cale sud et le musoir sud du perré à l'occasion des grandes marées d'équinoxe (coefficient 116 le 11 mars), malgré l'absence d'agitation très marquée du plan d'eau (Figure 24 a). Ces franchissements ont accéléré le recul de la crête dunaire en arrière de l'ouvrage (Figure 24 b à d et Figure 26). La modélisation XBeach réalisée en février sur ce segment de côte laissait craindre cette évolution.



Figure 24. Illustration des franchissements constatés à pleine mer le 11 mars 2020 (a) et recul du trait de côte constaté le 13 mars en arrière de l'ouvrage de la cale sud au musoir du perré (b à d) – Clichés COCM, mars 2020.

Un rechargement de 8 000 m³ répartis sur trois sites distincts (encoche d'érosion au contact du musoir du perré, ainsi qu'au droit des enjeux les plus proches du trait de côte au Nord et au Sud du hameau « les Carrières ») a été réalisé du 2 au 5 mars 2020, soit une semaine avant les grands coefficients de marée (Figure 25).

Avec un niveau marin élevé (coefficient 116), mais en l'absence de forte agitation, la quasi-totalité des sables a été emportée par la mer (Figure 26 et Figure 27).

Bien que l'opération ait incontestablement ralenti le recul du front dunaire sur les trois secteurs, la pertinence de poursuivre les opérations telles qu'elles ont été menées auparavant doit faire l'objet d'une analyse coûts/avantages sur le plus long terme. La nécessité de mener cette réflexion est étayée par deux constats réalisés par la CC COCM à la fin de l'hiver 2020 :

- d'une part, la difficulté à trouver des gisements de sables proches, après la succession de tempêtes du début de l'année 2020,
- d'autre part, la rapidité avec laquelle les sables de rechargement mis en place ont été sapés par la mer.

L'intérêt d'accompagner le rechargement à l'aide de dispositifs favorisant l'accrétion et le maintien sur site des matériaux apportés mérite en particulier d'être étudié.



Figure 25. Localisation des rechargements en sable réalisés en pied de dune du 3 au 6 mars 2020 (source : COCM)



Figure 26. Position du trait de côte suite à la grande marée d'équinoxe (levé COCM, 13 mars 2020, pied de dune)

5 mars 2020



13 mars 2020



Figure 27. Illustration de la sape des sables de rechargements mis en place le 5 mars 2020, suite à la vive-eau d'équinoxe la semaine suivante (clichés COCM)

4.3. DEFINITION DES OBJECTIFS TERRITORIAUX

La définition des objectifs territoriaux, de la stratégie et du plan d'actions a déjà été réalisée dans le cadre du projet « Notre Littoral pour Demain » qui a débuté en 2016 et dont les derniers livrables viennent d'être publiés (ANTEA GROUP *et al.*, 2020).

La **stratégie** élaborée comporte **9 orientations** :

- Orientations stratégiques traduites par des modes de gestion territorialisés :
 - O.1_Assurer la protection du littoral sans augmenter les enjeux dans les zones à risque ;
 - O.2_Favoriser l'adaptation des logements, des activités et des équipements pour augmenter la résilience du territoire ;
 - O.3_Prévoir la relocalisation des activités et des équipements situés en zone à risque ;
 - O.4_Encourager la relocalisation des logements situés en zone à risque ;
- Orientations stratégiques traduites par des mesures d'accompagnement :
 - O.5_Mettre en œuvre une gouvernance élargie à l'échelle de l'ensemble de la cellule hydrosédimentaire ;
 - O.6_Poursuivre et développer la connaissance sur l'évolution du trait de côte, la dynamique des havres, les remontées de nappes et la salinisation dans les zones basses du littoral ;
 - O.7_Engager un vaste effort de sensibilisation pour créer une dynamique d'acceptation du changement ;
 - O.8_Poursuivre et assurer les conditions de partenariat et de solidarités entre les territoires ;
 - O.9_Impulser un chantier juridique / réglementaire / urbanistique à l'échelle locale et nationale pour permettre la mise en œuvre de la stratégie

Le **plan d'actions** comporte des **actions transversales** à la cellule hydro-sédimentaire qui s'étend des Pieux à Granville :

1. Intégrer aux SCoT et PLUi les zones à risques identifiées à travers le diagnostic "Notre littoral pour demain" et veiller à la non-urbanisation des parcelles concernées ;
2. Organiser des groupes de travail sur la problématique du caravanning-sauvage ;
3. Travailler en liaison et complémentarité du futur PPRL entre Agon-Coutainville et Pirou ;
4. Définir et prioriser les zones pouvant faire l'objet d'une adaptation du bâti là où la relocalisation n'est pas nécessaire à court et moyen termes ;
5. **Identifier les biens qui doivent être délocalisés et préciser les échéances retenues** tout en constituant des réserves foncières susceptibles de les accueillir ;
6. Proposer un accompagnement personnalisé aux propriétaires et entreprises concernés par la relocalisation ;
7. Encourager l'adaptation des pratiques agricoles aux risques littoraux ;
8. **Promouvoir des démarches pilotes et expérimentales** en partenariat avec les universités, les organismes de recherche et les services de l'Etat ;
9. **Etudier l'opportunité de désensabler les havres de la côte ouest**, au regard des risques littoraux et des impératifs écologiques ;
10. Mettre en place des Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) sur l'ensemble des communes littorales ;
11. Redéfinir les voies d'accès à la mer et les sentiers littoraux en tenant compte des risques naturels ;
12. Contribuer à l'adaptation de l'aménagement et de l'offre touristique au regard des risques littoraux ;

13. Poursuivre et intensifier les échanges entre territoires ayant participé à la redéfinition de la Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte ;
14. Venir en appui des associations dans leur médiation auprès du grand public sur les risques littoraux ;
15. Organiser des Assises entre élus des communes littorales et rétro-littorales, EPCI FP, ASA, conchyliculteurs, agriculteurs, représentants du tourisme et grand public ;
16. Etablir et mettre à jour une cartographie des méthodes de protection recensées le long de la cellule hydrosédimentaire et des actions en faveur d'une meilleure gestion des risques ;
17. Engager un suivi et une révision régulière de la stratégie et du plan d'actions "Notre littoral pour demain".

Enfin, le **plan d'actions** comporte des actions à mener par **sous-cellule hydro-sédimentaire**, celles concernant la sous-cellule de Saint-Germain étant au nombre de 3, seule la première étant directement liée à la présente étude :

1. **Relocaliser progressivement tous les secteurs d'habitat dense de Saint-Germain-sur-Ay et Bretteville-sur-Ay Plage qui sont en zones à risques ;**
2. Déterminer le devenir et la gestion des polders renaturés autour du havre de Saint-Germain ;
3. Préparer la relocalisation progressive de Printania Plage.

Tableau 1. Action 1 définie pour la sous-cellule hydro-sédimentaire de Saint-Germain (ANTEA GROUP *et al.*, 2020)

Action 1 – Saint-Germain : Relocaliser progressivement tous les secteurs d'habitat dense de Saint-Germain-sur-Ay et Bretteville-sur-Ay Plage qui sont en zones à risques	
Localisation	Saint-Germain-sur-Ay et trait de côte de Bretteville-sur-Ay (espaces 63, 65, 69, 71 et 73 des modes de gestion préconisés, cartes en annexes)
Contexte	Zones d'habitat dense avec des zones basses derrière le front de mer et à l'intérieur du havre et des remontées de nappes phréatiques En lien avec les actions 4, 5 et 6 des actions transversales :
Sous-actions	a) Recenser les biens situés en zones à risques, à court, moyen et long termes, et définir ceux devant être relocalisés à plus ou moins brève échéance (en lien avec les actions 4 et 6) : habitations, mais aussi entreprises, commerces, STEP, etc. b) Déterminer l'opportunité d'adapter certains logements avant relocalisation, en fonction des échéances retenues c) Mettre en place un observatoire foncier au niveau de la communauté de communes, en partenariat avec les EPF (Etablissements Publics Fonciers) pour favoriser la préemption le cas échéant d) Organiser des rencontres avec les particuliers concernés par la relocalisation et les tenir informés tout au long du processus
Objectif(s)	Préparer dès aujourd'hui les procédures de relocalisation qui sont par essence chronophages de sorte que le territoire ne subisse pas l'évolution des risques pour les biens les plus menacés.
Orientation(s) stratégique(s) rattachée(s)	O.3 Prévoir la relocalisation des activités et des équipements situés en zone à risque O.4 Encourager la relocalisation des logements situés en zone à risque O.8 Poursuivre et assurer les conditions de partenariat et de solidarités entre les territoires O.9 Impulser un chantier juridique/réglementaire/urbanistique à l'échelle locale et nationale pour permettre la mise en œuvre de la stratégie
Maîtrise d'ouvrage	Communauté de communes Côte Ouest Centre Manche, communes de Bretteville-sur-Ay et Saint-Germain-sur-Ay
Partenaires	Services de l'Etat, autres territoires du projet « Notre littoral pour demain », EPF (Etablissements Publics Fonciers), dont Conservatoire du littoral et SAFER
Outils	1) Avancement du CTE de Coutances mer et bocage concernant la fiche action 2.1 : Anticiper l'adaptation, le repli transitoire ou la relocalisation sur le littoral : planification "stratégique" de parcelles sans risques ou adaptables aux risques pouvant recevoir le bâti actuellement exposé aux risques 2) Compte-rendus des ateliers Dynamique(s) Littoral 3) Analyse coûts-bénéfices (ACB) du projet « Notre littoral pour demain »
Calendrier	A engager dès 2020
Moyens mobilisables	– 1 agent GEMAPI : ≈ 40 jours / an / personne, soit 200 jours sur 5 ans – 1 agent urbanisme : ≈ 40 jours / an / personne, soit 200 jours sur 5 ans

Les modes de gestion préconisés pour le secteur de Saint-Germain-sur-Ay sont résumés ci-dessous :

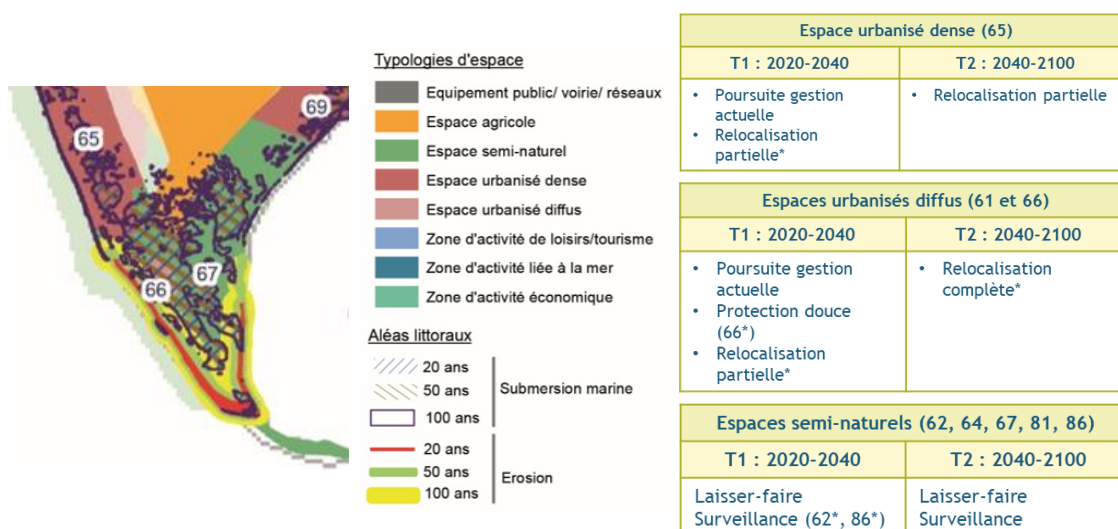


Figure 28. Préconisations des modes de gestion pour le secteur de Saint-Germain-sur-Ay (ANTEA GROUP *et al.*, 2020)

Concernant la Zone 65 (espace urbanisé dense), le document recommande d'analyser l'évolution de l'état du perré et des épis avant d'envisager une relocalisation, « y compris au regard des remontées de nappes phréatiques ».

Concernant la Zone 66 (espace urbanisé diffus, lieu-dit Les Carrières), le document prévoit, au vu du taux d'érosion constaté sur le cordon dunaire, une mise en contact direct des zones basses avec la mer à partir de T+50 (2060) avec cependant un risque immédiat de mise en eau des zones basses par formation de brèche. « L'installation de protection douce peut ralentir ce phénomène, la création de brèches restant toutefois possible ». Les projections réalisées par CASAGEC INGENIERIE tendraient à avancer l'échéance de cette mise en contact direct des zones basses avec la mer (Figure 29).

Quoiqu'il en soit, l'étude ANTEA GROUP prévoit la relocalisation complète de ce secteur sur la période 2040-2100, pour faire face à l'aléa remontée de nappes, notamment.

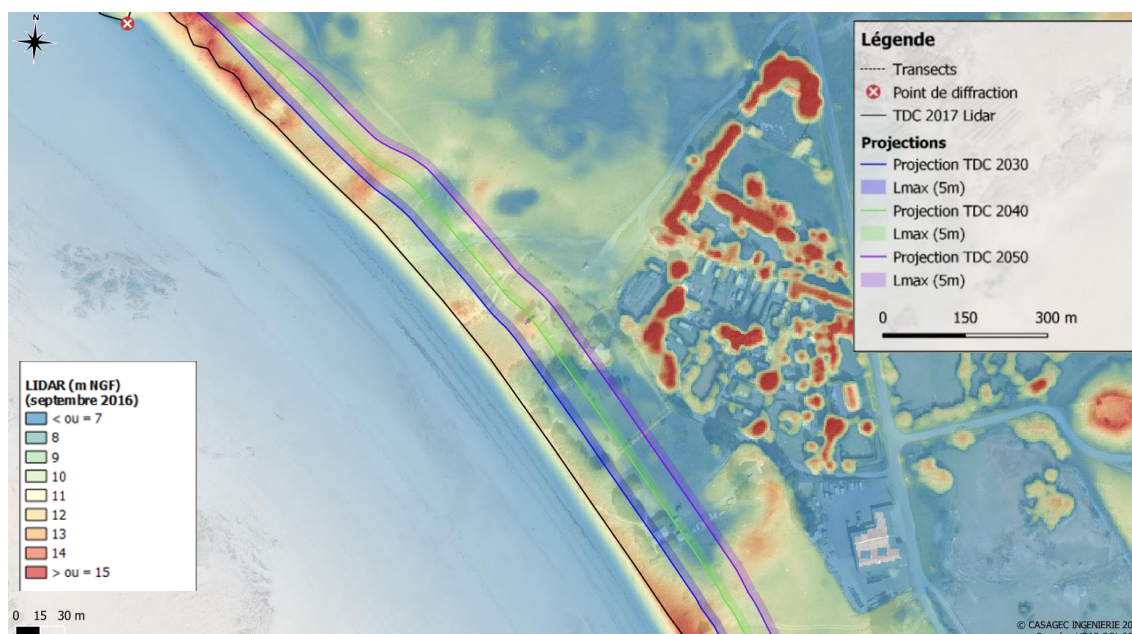


Figure 29. Projections d'évolution du trait de côte au niveau du lieu-dit « les Carrières »

5. DEFINITION DE SCENARIOS D'INTERVENTION PERMETTANT DE REpondre AUX OBJECTIFS DE GESTION

A l'issue des phases 1 et 2 de l'étude et des éléments rappelés en première partie de rapport, il ressort que trois actions sont à étudier en priorité (Figure 30) :

A. STRATEGIE DE RECHARGEMENT



B. REPRISE DE LA PARTIE SUD DE L'OUVRAGE



C. REPLI DES ENJEUX EXPOSÉS

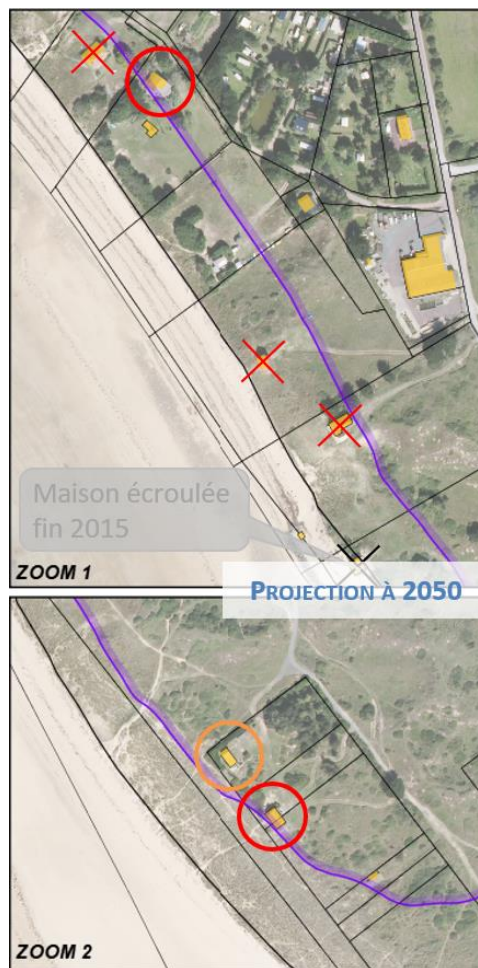


Figure 30. Illustration des actions à étudier en priorité pour le littoral sud de Saint-Germain-sur-Ay

5.1. POURSUITE DES RECHARGEMENTS ET AMENAGEMENTS D'ACCOMPAGNEMENT

5.1.1. Précédentes opérations de rechargement en sables réalisées par la CC COCM

La CC COCM procède depuis janvier 2015 à des opérations de rechargement en sables en pied de dune, dans un premier temps sur un linéaire réduit (60 ml) limité à l'encoche d'érosion au contact de l'ouvrage, et avec des volumes limités (500 à 1 000 m³). Le linéaire a été étendu dès la fin 2015 au secteur côtier s'étendant vers le Sud jusqu'à la maison qui s'est écroulée le mois suivant (640 ml), avec des volumes cette fois plus importants (12 000 m³). Les trois dernières opérations ont mobilisé des volumes plus réduits, entre 5 500 et 8 000 m³.

Les sables ont été prélevés sur la moyenne plage, en marge Nord du delta externe, au droit du parking Sud de la Pointe du Banc.

La localisation de la zone de prélèvement, l'étendue du secteur rechargé et les volumes concernés par opération sont précisés sur la Figure 31. Le Tableau 2 précise les dates des opérations, le linéaire de rechargement concerné et les coûts associés.



Figure 31. Etendue du secteur de rechargement, localisation de la zone de prélèvement des sables et volumes impliqués par opération – Source : CC COCM

Tableau 2. Récapitulatif des opérations de rechargement sur le littoral Sud de Saint—Germain-sur-Ay-plage (source CC COCM)

	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2019	2020	
Mois/Année	Janv. 2015	Mars 2015	Nov. 2015	Déc. 2016	Mars 2018	Juin 2019	Mars 2020
Volume	1 000 m³	500 m³	12 000 m³	12 000 m³	6 000 m³	5 500 m³	8 000 m³
Linéaire rechargé	60 ml	60 ml	640 ml	640 ml	100 ml	100 ml	200 ml
Volume rechargé au mètre linéaire	16,7 m³/ml	8,3 m³/ml	18,8 m³/ml	18,8 m³/ml	60 m³/ml	55 m³/ml	40 m³/ml
Coût HT	-	1 250 €	30 875 €	21 600 €	14 100 €	10 725 €	19 209 €

Les clichés ci-dessous (Figure 32) présentent des vues du secteur côtier situé à l'extrémité méridionale de l'enrochement, avant et après les opérations de rechargement de décembre 2016 (12 000 m³). Des vues des dernières opérations sont présentées sur la Figure 27 p.29.



20 décembre 2016 : opération de rechargement en cours dans l'encoche d'érosion



16 décembre 2016 - Avant rechargement



23 décembre 2016 - Après rechargement



14 juin 2017 – 6 mois après le rechargement



5 janvier 2018 - Après tempête Eleanor (coeff. 107)

Figure 32. Le littoral au Sud des enrochements de Saint-Germain-sur-Ay-plage, avant et après l'opération de rechargement en sables (clichés CC COCM)

Seules les deux dernières opérations ont fait l'objet d'un suivi de l'évolution du stock de sable apporté, par le biais d'un levé GPS du pied du rechargement avec une précision métrique.

Pour les prochaines opérations, un suivi topométrique *a minima* par un levé de profils transversaux régulièrement répartis, idéalement par une méthode permettant une couverture totale du rechargement (drone photogrammétrique, laser 3D, ...), permettra de mieux comprendre le comportement des massifs sableux recréés et d'adapter la stratégie de rechargement afin de limiter les pertes.

5.1.2. Stratégie de rechargement

Le confortement à l'aide de rechargements en pied de dune sur l'ensemble du linéaire s'étendant de l'extrémité sud du perré en enrochement jusqu'aux dernières habitations du hameau « les Carrières », soit 600 à 650 mètres, nécessiterait d'importants volumes de sables, actuellement non disponibles en l'absence de stratégie commune à l'échelle des EPCI littorales de la côte ouest Cotentin.

En effet, à raison de 50 m³/ml qui semble être l'apport minimal envisageable permettant de créer une berme de 10 m de large sur une hauteur suffisante, un rechargement sur 650 ml nécessiterait de mobiliser 32 500 m³ et ce régulièrement en l'absence de dispositif favorisant le maintien sur site des sables apportés.

Au vu des difficultés rencontrées en début d'année 2020 pour trouver des sables à proximité des sites à recharger, se posera très rapidement la question de la recherche de gisements compatibles granulométriquement et exploitables de manière durable. La mutualisation des moyens et la constitution d'un groupe de travail réunissant les EPCI de la façade ouest du département, la DREAL Normandie et les associations de défense de l'environnement notamment, ont du reste été évoquées dans le cadre du projet « Notre Littoral pour Demain » à travers l'action transversale 9 (Figure 33).

Action transversale 9 : Évaluer **la pertinence de désensabler les havres** de la côte ouest, au regard des risques littoraux et des impératifs écologiques (niveau de priorité 1)

Sous-actions	<ul style="list-style-type: none"> a) Monter un groupe de travail avec les EPCI de la côte ouest, leurs communes littorales et rétro-littorales situées en bordure des havres, la DREAL et les associations environnementales b) Établir une priorisation des besoins et impératifs recensés en fonction des 8 havres de la côte ouest (avec études si besoin) : gisements de sable pour conforter le trait de côte menacé par l'érosion - dès lors qu'il protège des enjeux, ensablement contribuant à protéger les berges intérieures des débordements, intérêt hydrosédimentaire de la vidange et des intrusions salines, faune et flore écologique des zones Natura 2000, etc. c) Dresser une feuille de route permettant d'éclairer la gestion de la ressource hydrosédimentaire sur toute la côte des havres
Objectif(s)	Avoir une feuille de route aussi claire que possible sur la meilleure manière de gérer la ressource au regard des différents enjeux, à court, moyen et long termes.
Orientation(s) stratégique(s) rattachée(s)	<ul style="list-style-type: none"> O.1 Assurer la protection du littoral sans augmenter les enjeux dans les zones à risque O.5 Mettre en œuvre une gouvernance élargie à l'échelle de l'ensemble de la cellule hydrosédimentaire O.6 Poursuivre et développer la connaissance sur l'évolution du trait de côte, la dynamique des havres, les remontées de nappes et la salinisation dans les zones basses du littoral O.8 Poursuivre et assurer les conditions de partenariat et de solidarités entre les territoires O.9 Impulser un chantier juridique / réglementaire / urbanistique à l'échelle locale et nationale pour permettre la mise en œuvre de la stratégie
Maîtrise d'ouvrage	Ensemble des communes en bordure des havres, intercommunalités / DREAL ?
Partenaires	Intercommunalités, services de l'État, communes limitrophes
Outils	Cartes du projet « Notre littoral pour demain », LiCCo, étude hydrosédimentaire sur la sous-cellule de Coutainville, PAPI entre les havres de la Vanlée et de la Sienne pour le projet de rechenalisation, etc.
Calendrier	À engager dès 2020

Figure 33. Action transversale 9 issue du projet « Notre Littoral pour Demain » concernant le désensablement des havres (ANTEA, 2020)

Cette action transversale préconise d'étudier la faisabilité d'un désensablement des havres de la côte ouest du Cotentin, au nombre de 8.

Différentes études ont été menées dans les années 2000 à ce sujet, notamment par le GRESARC de l'Université de Caen (cf. bibliographie en fin de document) :

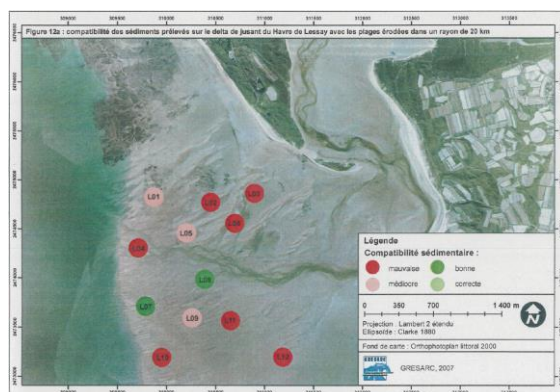
- **GRESARC (2001)** – Extraction de tange dans le havre de Saint-Germain-sur-Ay – Etude d'impact.
- **GRESARC (2002)** – Etude hydrosédimentaire des havres du Cotentin en vue de leur préservation.
- **GRESARC (2008)** – Recherche de sites excédentaires en sables compatibles pour des rechargements de plages sur la côte ouest du Cotentin.

Dans cette dernière étude, le GRESARC écartait les bancs du large (Bancs Félés, Basses de Portbail, dunes hydrauliques entre Granville et les îles Chausey) en tant que gisements sédimentologiquement compatibles en raison de la fraction coquillière trop importante pour une utilisation en rechargement de plage. Le delta externe des havres de Portbail, Blainville, Regnéville et La Vanlée, se prêterait à ce titre mieux (d'un point de vue granulométrique) à une exploitation à des fins de rechargement.

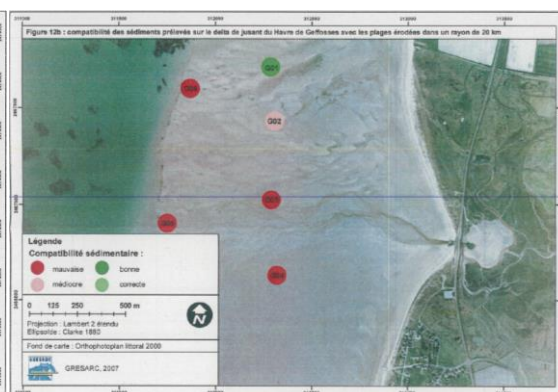
A défaut de données plus récentes, les échantillons de sable prélevés par le GRESARC en 1991 à Saint-Germain-sur-Ay lui ont permis de retenir dans le cadre de son étude de 2008 des caractéristiques moyennes suivantes pour la haute plage : médiane de 270 μm pour un mode de 250 μm .

Des prélèvements superficiels réalisés spécifiquement en avril/mai 2007 à la surface des deltas de jasant externes des havres ont permis au GRESARC d'apprécier la compatibilité granulométrique des sables en place (Figure 34).

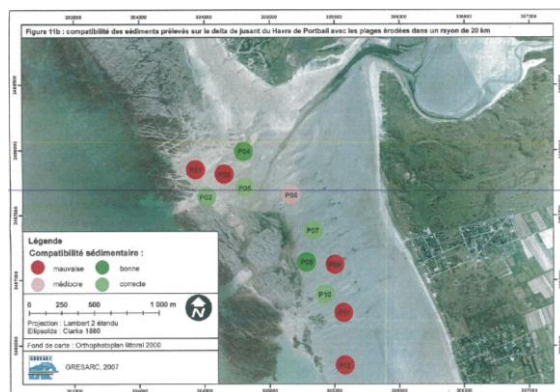
Havre de Lessay



Havre de Geffosses



Havre de Portbail



Havre de Blainville-sur-Mer

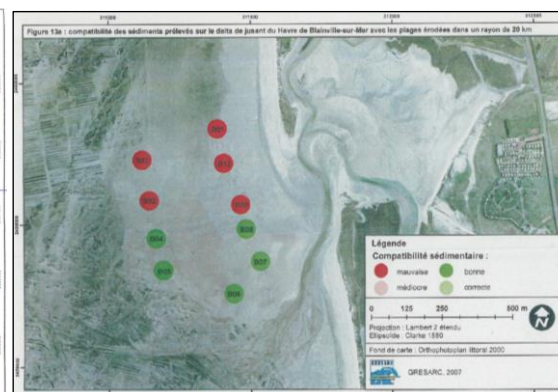


Figure 34. Compatibilité sédimentaire des sédiments superficiels du delta externe des havres pour un rechargement de plage dans un rayon de 20 km – Points vert foncé/vert clair : compatibilité bonne à correcte – Points rouge/rose : compatibilité mauvaise à médiocre (GRESARC, Université de Caen, 2008)

Les cartes de synthèse reproduites ci-dessus illustrent, pour chaque delta de jusant, la compatibilité granulométrique des sables superficiels avec les plages en érosion situées dans un rayon de 20 km. Pour le littoral sud de Saint-Germain-sur-Ay, sont concernés par ordre de distance croissante, les havres de Lessay, de Geffosses, de Portbail et de Blainville.

Au bilan, seuls les deltas externes des havres de Portbail et de Blainville-sur-Mer présentent un taux de 50% d'échantillons de sédiments superficiels compatibles d'un point de vue granulométrique pour un rechargement de plage dans un rayon de 20 km, les deux autres (dont le plus proche, Lessay), affichant un taux inférieur à 20 %.

Le GRESARC a également fait la synthèse des protection réglementaires dont jouissaient les différents sites potentiels étudiés (réglementation et périmètres qui ont évolué depuis 2008, cf. Figure 35). Il en ressortait que les havres de Lessay et de Regnéville faisaient l'objet de protections trop contraignantes pour pouvoir envisager d'y puiser des sables (contrairement aux havres de Portbail, Blainville et La Vanlée).

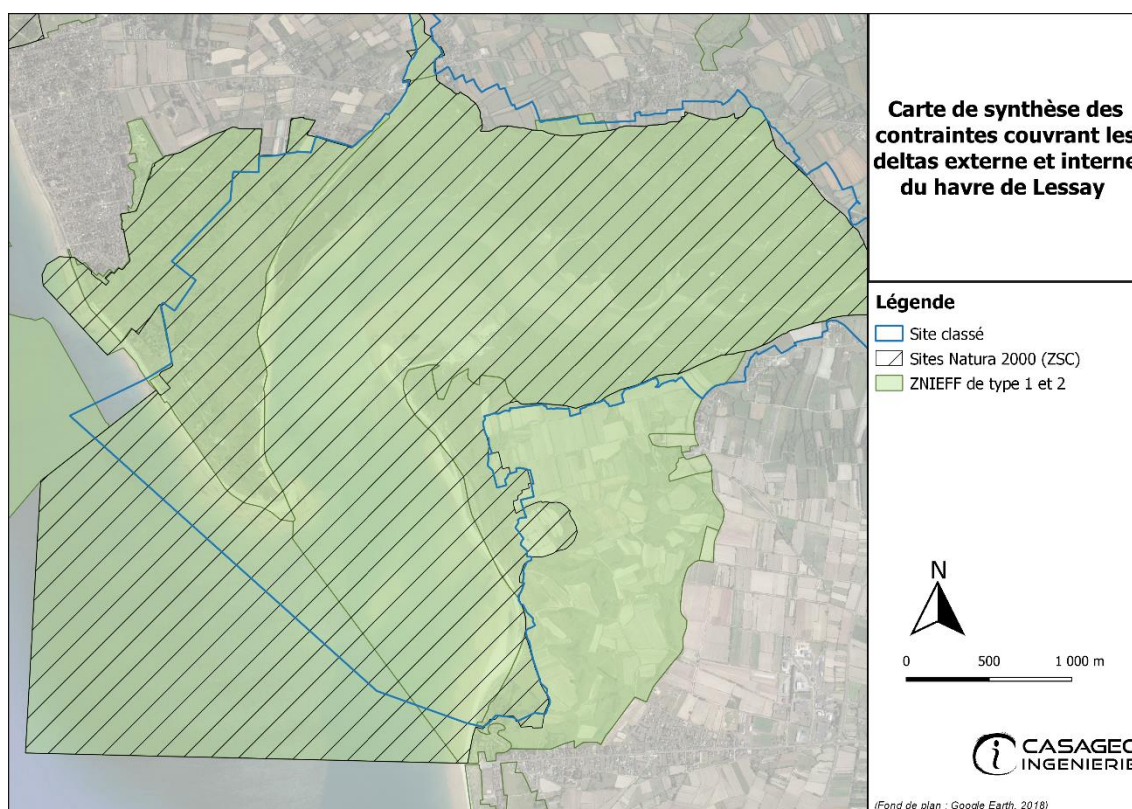


Figure 35. Carte de synthèse des contraintes couvrant les deltas externe et interne du havre de Lessay (©Géoportail)

Les activités professionnelles liées à la conchyliculture, la pêche à pied et au tourisme représentent également une contrainte forte pour les havres proches de Saint-Germain-sur-Ay, à savoir Lessay, Blainville et Regnéville.

Un classement des **deltas de jusant** des havres selon les différentes contraintes identifiées plaçait le **havre de Lessay en 6^{ème} position** (sur 6 havres considérés), le havre de Geffosses (situé à 10 km du hameau « les Carrières ») en 2^{nde} position, **le havre de Portbail (distant de 13 km) en 1^{ère} position**, le havre de Blainville (1,5 km) en 4^{ème} position et les havres de Regnéville (25 km) et de la Vanlée (32 km) respectivement en 5^{ème} et 3^{ème} position.

Le GRESARC mentionnait en conclusion l'existence d'un éventail de contraintes susceptibles de réduire possiblement à néant le nombre de sites excédentaires en sables susceptibles d'être exploités dans le cadre de rechargements de plage. Une valorisation des sables dragués dans le cadre de l'entretien des chenaux d'accès aux ports de la côte ouest du Cotentin restait en revanche envisageable, ceux de Portbail

et de Barneville-Carteret (les plus proches) étant cependant déjà utilisés en rechargement de plage au sein de leur propre cellule hydro-sédimentaire.

Les sources proches de sables compatibles pour un rechargement de plage et les volumes associés sont ainsi limitées. Une priorisation des secteurs à protéger semble donc indispensable. Les secteurs à enjeux menacés à court terme par l'érosion et/ou la submersion marine devront être privilégiés.

Quelle que soit la solution retenue pour la reprise de la partie sud du perré, le recul du trait de côte risque de se poursuivre **au niveau de l'encoche d'érosion** sur la partie non protégée du cordon dunaire, et la **poursuite des rechargements** à ce niveau retarderait un éventuel contournement de l'ouvrage. Cependant sur ce second secteur, selon le modèle SMC, si l'ouvrage est conforté et maintenu selon un tracé proche de l'actuel, le trait de côte naturel ne devrait pas approcher à moins de 150 mètres de la dernière habitation de l'ASA (Figure 36).

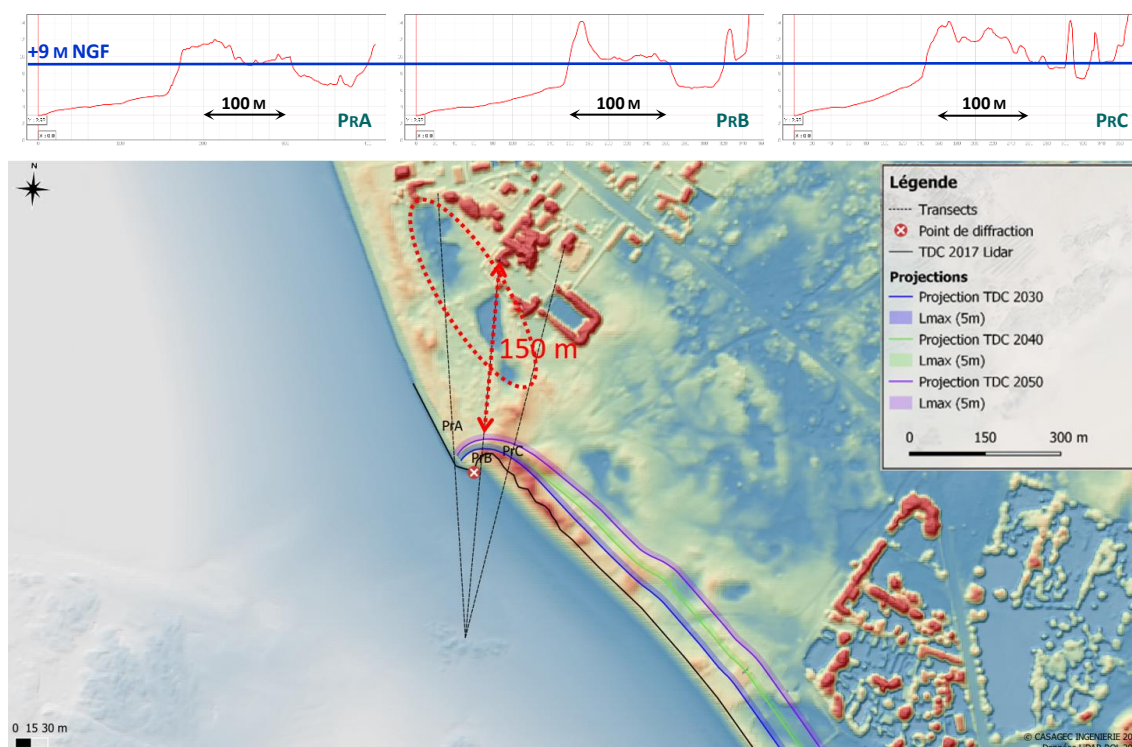


Figure 36. Localisation de la dépression dans le massif dunaire à l'extrémité sud de la zone urbanisée et profils altimétriques Nord-Sud passant à proximité du musoir de l'ouvrage (cotes en m NGF, données LiDAR ROL 2016/2017)

La dépression identifiée à ce niveau est séparée de la mer par un cordon dunaire bordier encore suffisamment large et élevé (massif dunaire d'altitude supérieure à + 9 m NGF - soit +14,7 m CM - largeur de plus de 100 m, isolant une cuvette au fond inférieur à +6,5 m NGF - soit +12,2 m CM) qui écarte tout risque de submersion marine à court terme, les habitations périphériques étant elles-mêmes situées à une altitude significativement plus élevée.

Les enjeux menacés à échéance 10 à 30 ans se situent plus au Sud, au droit du hameau « les Carrières » : quatre résidences proches de la corniche dunaire et une cuvette à 5,3 m NGF supportant quelques habitations supplémentaires et un bâtiment ostréicole situé à plus de 100 m en retrait du front de mer.

Les secteurs nord et sud du hameau « les Carrières » où se situent les trois habitations directement menacées par l'érosion sont prioritaires (cf. Figure 20 p.23 et Figure 37 ci-dessous).

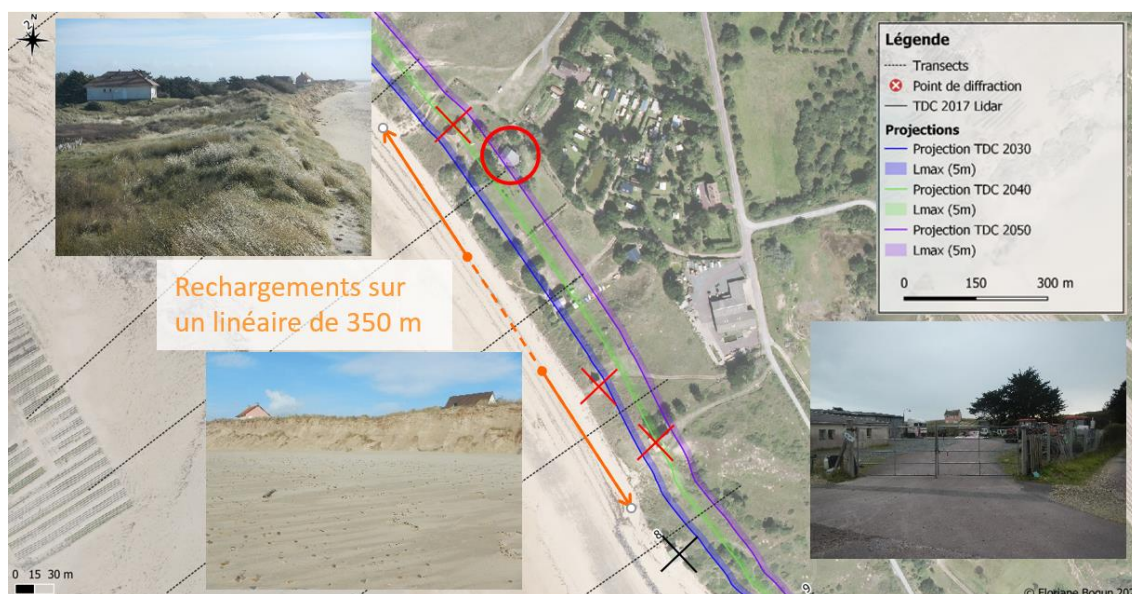


Figure 37. Localisation des zones prioritaires de rechargement vis-à-vis de l'aléa érosion

Quelques zones basses ont été identifiées en arrière du cordon dunaire mais ici également, **la priorité doit être donnée au hameau « les Carrières »** (situé dans une dépression) où l'étroitesse du cordon dunaire et le taux de recul du trait de côte font peser sur le site un risque imminent de formation de brèche et de submersion marine. Quelques habitations et un bâtiment ostréicole pourraient être touchés.

Les rechargements doivent cibler prioritairement le littoral au droit du hameau « les Carrières » sur un linéaire d'environ 350 m (Figure 38).

A raison de 50 m³/ml, l'opération représente un volume compris entre 15 000 et 20 000 m³ de sables à mettre en place.

Selon les volumes disponibles sur le(s) site(s) d'emprunt, la protection des enjeux menacés à échéance 10 à 30 ans devront être privilégiés.

Le maintien des rechargements au niveau de l'encoche d'érosion à l'extrémité sud du perré permettra de réduire le risque de contournement de l'ouvrage (Figure 38).

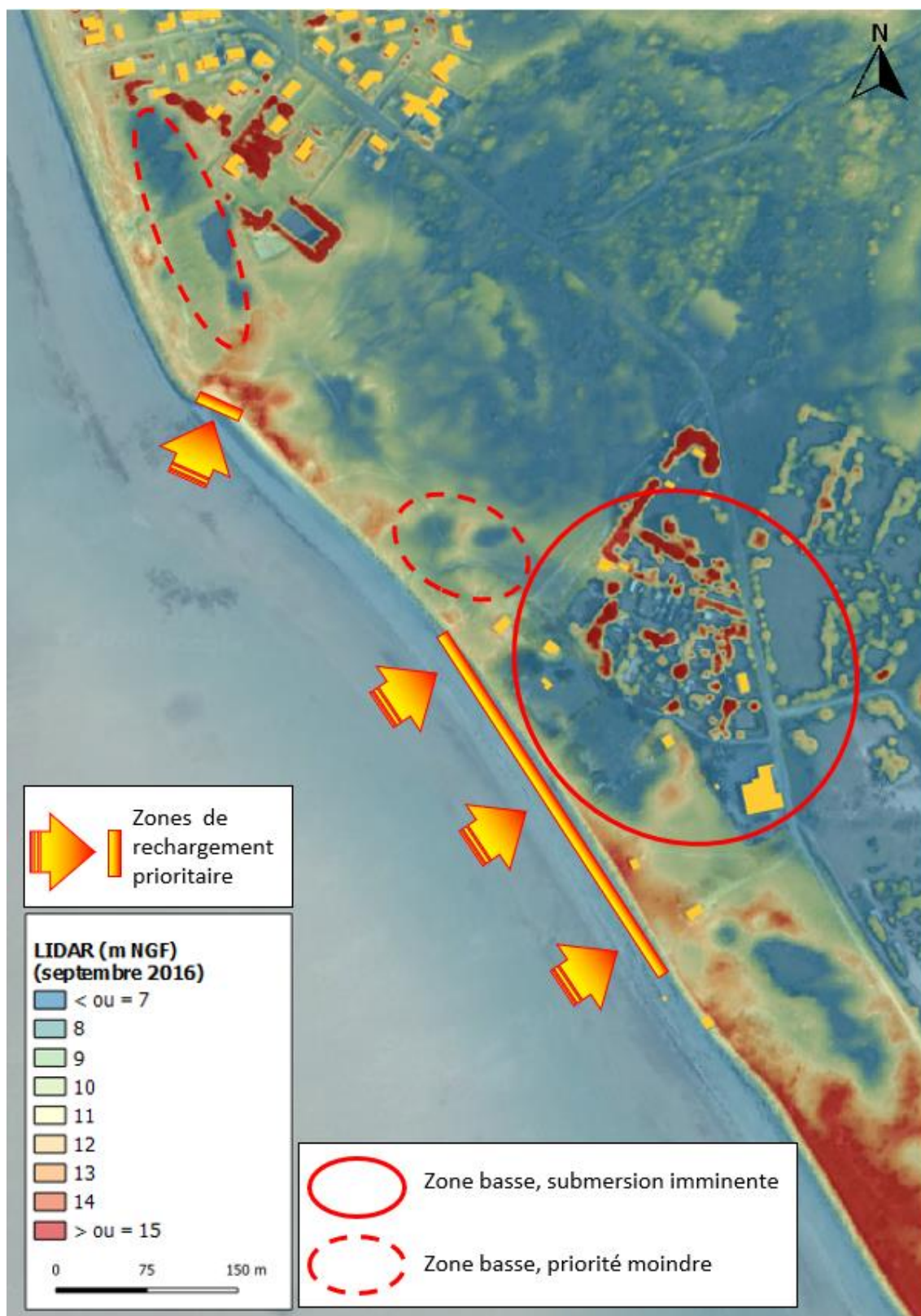


Figure 38. Localisation des zones basses et des secteurs prioritaires à recharger

5.1.3. Préconisations quant à la géométrie du rechargement

Des simulations ont été réalisées à l'aide du logiciel XBeach (Figure 39) afin de tester le comportement de différentes géométries de rechargement face à un évènement exceptionnel (PHMA, houle d'Ouest d'occurrence centennale associée à un fort vent d'Ouest).

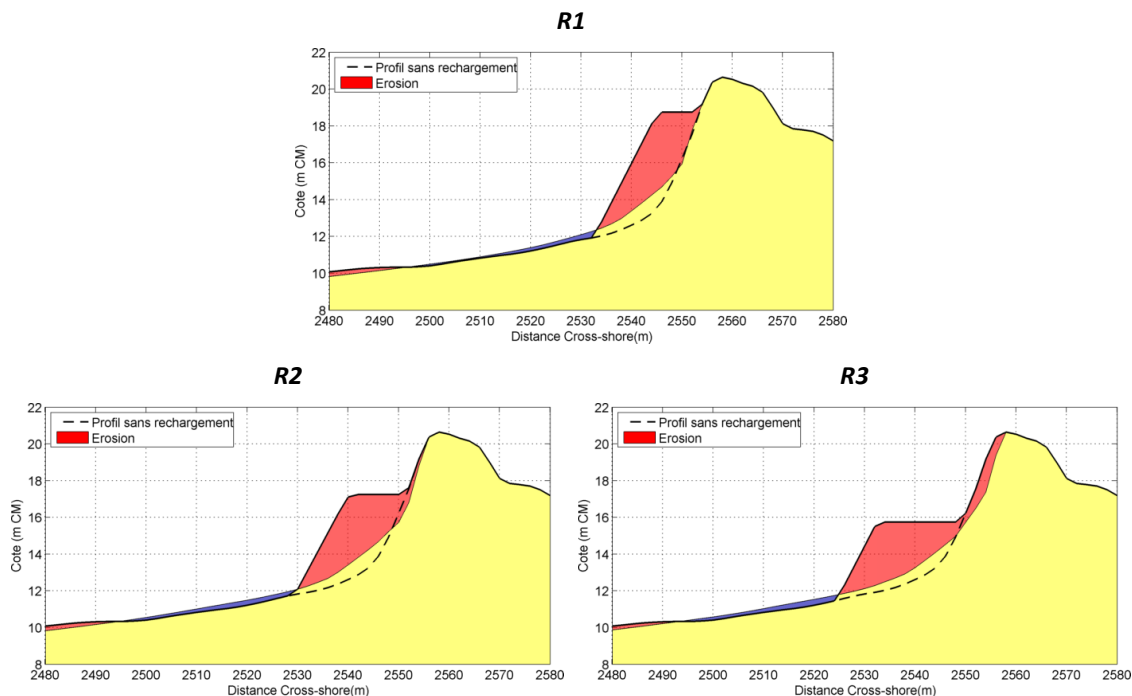


Figure 39. Résultat des simulations XBeach pour trois géométries de rechargement ayant pour donnée d'entrée commune un apport initial de 50 m³/ml (houle centennale + vent d'Ouest, PHMA)

Les résultats obtenus (Tableau 3) tendent à montrer qu'à volume équivalent, une section de rechargement approchant de la crête dunaire et large de 10 m environ serait à privilégier sur une section plus large et plus basse. Cette configuration permettrait en effet de lutter plus efficacement contre le recul du trait de côte et d'obtenir un volume résiduel d'érosion quasiment égal au volume d'apport, contrairement aux deux autres géométries testées qui affichent un volume résiduel négatif.

Tableau 3. Volumes d'érosion obtenus par XBeach sur le profil de rechargement d'une part et sur le terrain naturel avant rechargement d'autre part (volume d'apport initial de 50 m³/ml)

Scénario	R1	R2	R3
Volumes d'érosion			
Sur le profil de rechargement	48,7	51,3	58
Sur le profil avant rechargement	0,3	3,1	8,7

5.1.4. Aménagements d'accompagnement du rechargement initial

Cinq années de rechargements successifs sur la Pointe du Banc ont permis de dégager les points positifs suivants :

- Les opérations ont permis de ralentir le recul du trait de côte, sur un site en érosion depuis plusieurs décennies ;
- La source de sables est proche, permettant de réaliser des opérations à des coûts relativement modestes.

Quelques points négatifs ressortent cependant des pratiques en œuvre depuis 2015 :

- le site d'emprunt se trouve en site NATURA2000 Habitats et ZNIEFF de type II, ainsi qu'en bordure de site classé au titre de la loi 1930, ce qui pourrait conduire les services de l'Etat à exiger des dossiers réglementaires avec évaluation environnementale ;
- Les volumes disponibles sont parfois insuffisants, comme à la fin de l'hiver 2019/2020 qui a connu une succession de tempêtes et un amaigrissement significatif des estrans ;
- Les matériaux mis en place en pied de dune peuvent être sapés par la mer en moins d'une semaine, notamment si le volume d'apport est limité, le rapport coûts/bénéfices étant alors désavantageux.

Eu égard à ces constats, il apparaît indispensable de stabiliser autant que possible les sables mis en place dans le cadre de ces opérations de rechargement de haute plage.

Deux catégories d'ouvrages peuvent être envisagées :

- Les ouvrages transversaux (épis) destinés à maintenir sur site les sables de rechargement en évitant qu'ils ne soient remobilisés par l'agitation et transportés vers la Pointe du Banc ; ces épis peuvent en outre intercepter les sables la dérive littorale en provenance du Nord-Ouest et favoriser l'entretien naturel du rechargement et l'exhaussement de la haute plage ;
- Les ouvrages longitudinaux mis en place en pied de corniche dunaire ou plus en avant sur la haute plage, permettant de fixer de manière souple le pied de dune ou d'amortir l'énergie des vagues avant qu'elles n'atteignent le trait de côte et, si possible, de favoriser l'engraissement de la haute plage.

Ces ouvrages peuvent être de différentes natures : béton, enrochement, bois, géotextile. Les Figure 40 et Figure 41 pages suivantes présentent quelques ouvrages implantés plus ou moins récemment sur la côte ouest du Cotentin

Compte tenu des recommandations récentes en termes de défense contre la mer, et au vu des enjeux à protéger, **les ouvrages en enrochements ou en béton seront à éviter** au droit d'une zone naturelle qui s'inscrit dans le périmètre du Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin et d'une ZNIEFF de type II, ainsi qu'en limite (ou en recouvrement marginal) d'une zone NATURA2000, d'une ZNIEFF de type I, d'une zone classée au titre de la loi 1930 et de parcelles du Conservatoire du Littoral.

Les retours d'expérience sur la côte ouest du Cotentin concernant les ouvrages en géotextile non enfouis sont globalement négatifs (Gouville-sur-Mer, Saint-Jean-Le-Thomas), avec pour principaux défauts la tenue de l'ouvrage proprement dit face aux attaques marines et le vieillissement des matériaux utilisés qui se traduit très fréquemment par le relargage dans le milieu naturel de débris non biodégradables. **Les ouvrages géotextiles non recouverts de sables seront également à éviter.**

Epi en enrochements à Saint-Germain-sur-Ay



Epi en bois à Gouville-sur-Mer



Epi expérimental en pieux + fascines à Pirou



Epi expérimental en géotextile à Gouville

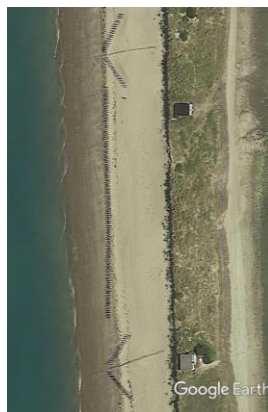


Epi expérimental en géotextile à St-J-le-Thomas

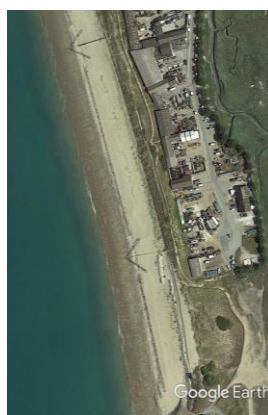


Figure 40. Exemples d'ouvrages transversaux implantés sur la côte ouest du Cotentin (clichés LITTO Consult et CASAGEC INGENIERIE)

Pieux hydrauliques expérimentaux à Blainville-sur-Mer



Pieux hydrauliques expérimentaux à Agon-Coutainville



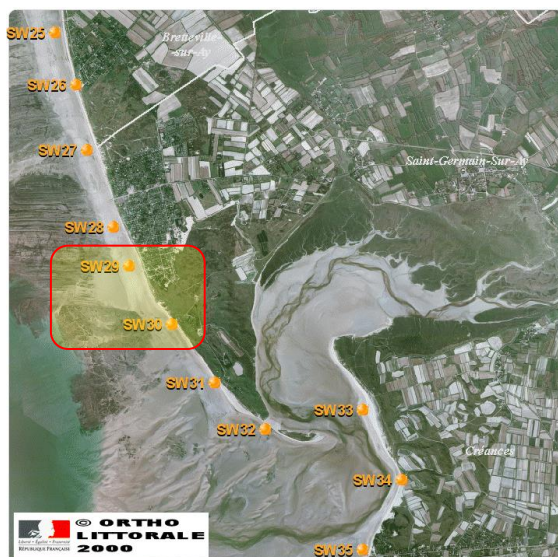
Protection de pied de dune en géotextile à Gouville-sur-Mer



Figure 41. Exemples d'ouvrages longitudinaux implantés sur la côte ouest du Cotentin (clichés LITTO Consult et CASAGEC INGENIERIE)

Les ouvrages en bois seront donc privilégiés.

Les **ouvrages pleins de type épis en bardage bois** nécessitent, comme tout ouvrage littoral, un dimensionnement adapté aux contraintes hydrodynamiques et aux fluctuations naturelles du profil de plage (d'amplitude métrique en pied d'ouvrage ou de corniche dunaire, cf. Figure 42), mais aussi à l'intensité du transit littoral. A défaut, l'accumulation de sables en amont dérive est susceptible de progressivement couler l'ouvrage et d'entraîner à terme sa ruine.



SW29



SW30

SW29

SW30

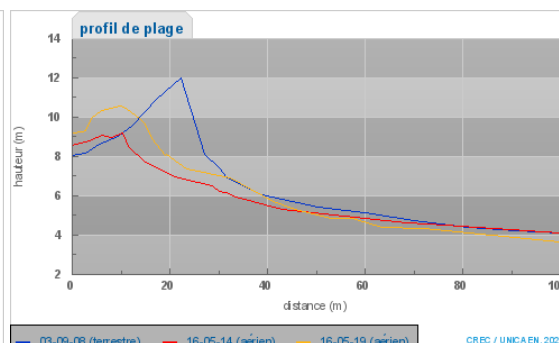
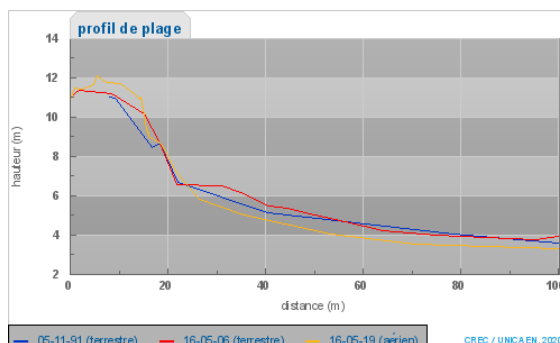


Figure 42. Illustration des fluctuations du profil de haute plage devant le perré (SW29) et la dune (SW30) de Saint-Germain-sur-Ay-plage (source CREC Université de Caen)

L'implantation en tant qu'ouvrage transversal de pieux hydrauliques, tels que ceux implantés longitudinalement à Blainville-sur-Mer et Agon-Coutainville, n'est pas conseillée en raison de la grande porosité du dispositif.

Les expérimentations d'épis en fascines tressées entre pieux de bois implantés en pied de dune donnent des résultats mitigés. Si les ouvrages sont d'un coût d'investissement et d'entretien relativement modéré et jouent effectivement le rôle de brise-vent permettant l'accumulation de sables éoliens, leur efficacité en termes d'interception des sables impliqués dans la dérive littorale est limitée en raison de leur porosité. Ils résistent en outre assez mal aux attaques marines et doivent être régulièrement renouvelés.

La pose d'épis courts en haut de plage n'est du reste peut-être pas totalement justifiée sur ce secteur de la Pointe du Banc.

En effet, le suivi photographique de la cale sud réalisé par la CC COCM, qui permet d'apprécier l'intensité de la dérive littorale le long de la partie sud du perré au cours des cinq dernières années, montre que les accumulations sableuses au nord de la cale (en amont-transit) sont relativement faibles sur l'ensemble de son linéaire (Figure 43 et Figure 44), à l'inverse de ce qui peut être observé sur de nombreuses cales pleines de la côte ouest du Cotentin. Les épis situés plus au Nord ne montrent pas non plus de fortes accumulations, mais ces derniers sont relativement courts et poreux.

Seule la situation de février 2015 présente un dénivelé sensible de la haute plage sableuse entre le Nord et le Sud de la cale sud. Sur les autres clichés, pris autant en saison hivernale, post-hivernale que post-estivale, il s'avère que la cale retient essentiellement les cailloutis et galets qui forment un pavage en pied

de perré, notamment par temps agité. Il semble donc qu'une partie significative des mouvements sédimentaires sableux s'effectue « dans le profil » (transversalement) et relativement peu latéralement, du moins sur la partie supérieure de la haute plage, contrairement aux éléments plus grossiers tels que les galets observés.

La dérive littorale de haute plage 800 m plus au Sud risque également d'être trop faible pour justifier l'implantation d'ouvrages transversaux de type épis courts. La moitié nord de ce linéaire de 800 m est en effet également défendue par un enrochement, seule sa moitié sud (400 mètres environ) est représentée par un front dunaire naturel non protégé. Si ce transit n'est pas nul - il est logiquement plus important qu'au niveau de la cale sud – il reste vraisemblablement assez limité en partie supérieure de plage et la pose d'épis, surtout sous la forme de pieux relativement espacés, n'est *a priori* pas adaptée.



18/02/2015



23/02/2015



19/03/2015



26/09/2017



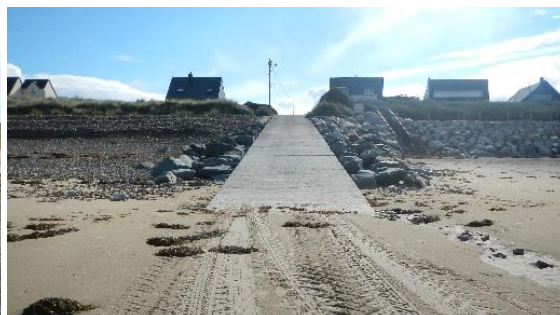
05/01/2018

Figure 43. Clichés issus du suivi photographique de la cale secondaire de Saint-Germain-sur-Ay (CC COCM)

12/01/2016



12/06/2019



09/10/2019



12/02/2020



Figure 44. Autres clichés de la cale sud, pris entre 2016 et 2020 (clichés LITTO Consult, CASAGEC INGENIERIE et CC COCM)

Enfin, les **rangées de pieux hydrauliques** du type de celles qui ont été implantées à Agon-Coutainville et à Blainville-sur-Mer nécessitent, outre la prise en compte des contraintes évoquées ci-dessus, de disposer d'une épaisseur de sédiments meubles suffisante en haute plage pour battre sur la moitié ou les 2/3 de leur longueur des poteaux généralement longs de 4 à 6 mètres. Les sondages du BRGM réalisés à terre sur le massif dunaire et l'altitude du platier rocheux de basse plage tendent à montrer que la couverture sédimentaire en marge ouest de la Pointe du Banc serait suffisamment épaisse pour battre ces pieux. Des sondages géotechniques seront nécessaires afin de s'en assurer.

Sur plusieurs sites ayant accueilli ce type de protection (Bretagne, Normandie, ...), il s'est avéré qu'un dimensionnement mal adapté s'est traduit par un basculement d'une partie des pieux pouvant aller jusqu'à leur arrachement (Figure 45).



Figure 45. Basculement des pieux hydrauliques à Blainville-sur-Mer

L'implantation des double rangées de pieux à Agon-Coutainville et Blainville-sur-Mer (trente mètres en avant du pied de dune) est encore trop récente (entre mai et décembre 2017) pour disposer d'un recul suffisant permettant d'apprécier l'efficacité réelle de ce type de dispositif longitudinal. Le CREC de l'Université de Caen, chargé du suivi morpho-dynamique du site, a montré l'efficacité relativement limitée du dispositif lors de la tempête Eléonore de janvier 2018, durant laquelle une érosion du profil de haute plage et un recul du trait de côte ont quand même été constatés à Blainville-sur-Mer. La comparaison de l'état deux années après aménagement avec l'état avant intervention (trois ans de suivi entre juin 2016 et mai 2019) révèle une évolution contrastée de la plage entre ses parties nord et sud, avec localement cependant une accrétion en arrière des pieux, qui n'a pas suffi à effacer les séquelles de la tempête toujours visibles un an plus tard (dune taillée en micro-falaise d'érosion). Plus au Sud, à Agon-Coutainville, la haute plage s'est engraisée en arrière des pieux, mais cette tendance était déjà observée avant la mise en place de l'aménagement et un rechargement en sable réalisé simultanément en arrière des pieux complique l'interprétation des évolutions constatées.

En conclusion, les rangées de pieux hydrauliques dans une implantation longitudinale à une distance de 15 à 30 mètres du trait de côte n'ont pas encore donné de résultats probants.

Une implantation plus à proximité du pied de dune semble donner de meilleurs résultats à la Tranche-sur-Mer (Vendée, cf. Figure 46), où des essais d'insertion de bottes de paille entre les pieux (coût limité) ont donné des résultats positifs en tendant à favoriser le maintien des sables en arrière du dispositif.

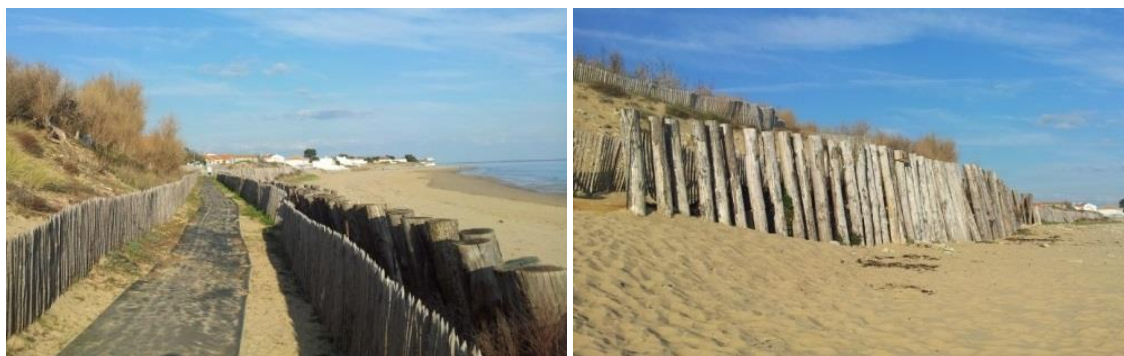


Figure 46. Illustration des pieux hydrauliques implantés à la Tranche-sur-Mer, à proximité du pied de dune.

5.1.5. Gestion dunaire souple

Ces interventions sur le domaine public maritime devront être accompagnées d'actions à terre, sur les parcelles du Conservatoire du Littoral, où la fréquentation anarchique de la dune au Sud de la zone urbanisée de Saint-Germain-sur-Ay-plage s'est traduite par une dégradation de sa couverture végétale, avec la mise à nu du sable dunaire par piétinement intensif (Figure 47).

La canalisation de la fréquentation nécessitera la mise en place de ganivelles. Si nécessaire, des plantations d'oyats et la pose au sol de filets anti-érosion biodégradables pourront être envisagées sur les secteurs les plus dégradés, dans des casiers délimités (Figure 48).

En arrière de l'ouvrage, le dépôt de fascines au sol devra être poursuivi pour limiter la déflation éolienne et pourra être étendu sur une partie des cheminements à condamner.

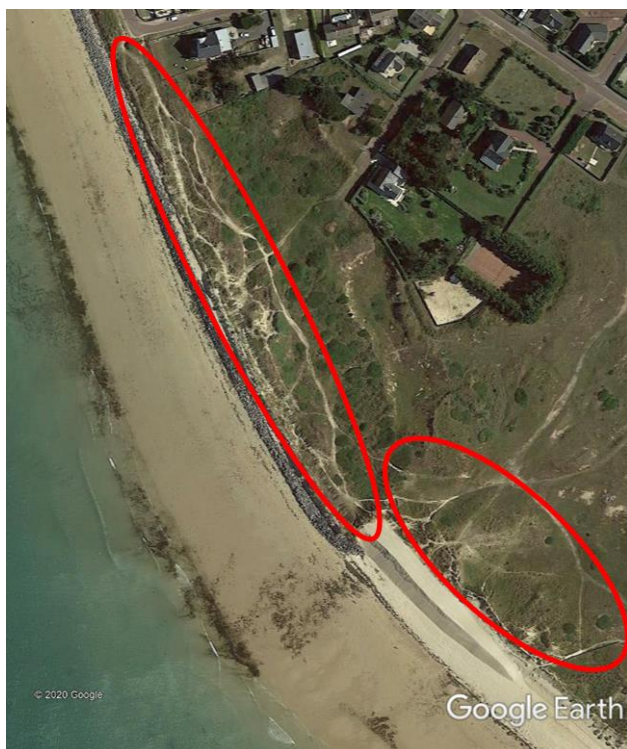


Figure 47. Effets du piétinement de la dune au Sud de la zone urbanisée de Saint-Germain-sur-Ay-plage



Figure 48. Exemple de casiers de ganivelles et effets bénéfiques de la canalisation de la fréquentation sur les dunes

5.1.6. Coût des opérations de rechargement, de confortement dunaire et des aménagements d'accompagnement préconisés

Le prix au m³ de sable transféré en pied de dune sur la Pointe du Banc est, pour les 5 années précédentes, de l'ordre de 1,80 à 2,50 €/m³ (données COCM).

Ce montant apparaît relativement peu élevé, les prix pratiqués dans la région étant habituellement compris entre 6 et 10 € HT/m³ pour des volumes équivalents, transférés sur des distances équivalentes également par des moyens terrestres, et régaliés sur site.

ANTEA GROUP a pris pour sa part comme hypothèse de travail un coût de 11 €/m³ dans le cadre de ses analyses coûts/bénéfices, sur la base de données CEREMA.

Le coût d'une opération de rechargement initial à raison de 50 m³/ml sur un linéaire de 350 mètres (+ l'encoche d'érosion à l'extrémité sud du perré) peut être évalué entre 100 et 200 k€ HT.

La gestion dunaire souple représente en moyenne un coût d'investissement de 37,5 € HT/ml (30 € HT/ml pour les ganivelles posées – donnée CC COCM - et 7,5 € HT pour les Oyats) et un coût d'entretien de 5 € HT/ml/an. Ces opérations sont du ressort du Conservatoire du Littoral et du SyMEL qui gère le site.

Enfin, les trois tableaux suivants (Tableau 4 à Tableau 5) fournissent une estimation pour une protection de dune (**hors coût du rechargement initial**) consistant respectivement en :

- **Scénario 2** : la mise en œuvre d'un linéaire de **350 m de tube géotextile disposé longitudinalement** en pied de dune, selon deux couches superposées (destiné à être recouvert par les sables de rechargement à l'installation, rechargement devant être régulièrement entretenu, rapidement dès que le géotextile est mis à jour par l'érosion) ;

- **Scénario 3a** : l'installation sur la haute plage, de **deux rangées parallèles longitudinales de pieux de bois** espacées de moins d'un mètre, sur un **linéaire de 350 m** ;
- **Scénario 3b** : L'installation sur la haute plage, de **trois rangées parallèles longitudinales de pieux de bois** espacées de moins d'un mètre avec filtre intercalé, sur un **linéaire de 350 m**.

(NB : le scénario 1, correspondant à la mise en place d'ouvrages transversaux en accompagnement du rechargement, qui n'est pas totalement justifiée dans le contexte hydro-sédimentaire local - cf. § 5.1.4 ci-dessus – a été pris en compte dans le cadre de l'analyse multi-critères mais n'a pas été chiffré).

5.1.6.1. Scénario 2 : Ouvrage longitudinal de 350 m en boudin géotextile bi-couche

Tableau 4. Estimation financière de la mise en œuvre sur 350 m d'un ouvrage longitudinal en géotextile bi-couche

Ouvrage 350 m en boudin géotextile (2 couches)					
N°	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire en Euros H.T.	Montant partiel en Euros H.T.
1	Installation / Repli de chantier	1	Forfait	30 000,00	30 000,00
2	Levés topographiques	1	Forfait	2 500,00	2 500,00
3	Etudes d'exécution	1	Forfait	5 000,00	5 000,00
4	Fourniture des boudins géotextiles	28	Unité	4 500,00	126 000,00
5	Pose, remplissage et fermeture des boudins géotextiles	7 000	m3	6,50	45 500,00
6	Fourniture et pose du tapis anti-affouillement	2 000	m²	4,50	9 000,00
7	Terrassement dune	1	Forfait	10 000,00	10 000,00
TOTAL (€ HT)					228 000,00
ALEAS DIVERS (+15%)					262 200,00
T.V.A. (20.0%)					52 440,00
TOTAL (€ TTC)					314 640,00
Estimation du coût au mètre linéaire (€ HT)					749,14

5.1.6.2. Scénario 3a : Ouvrage longitudinal de 350 m en double-rangée de pieux de bois

Tableau 5. Estimation financière de la mise en œuvre sur 350 m d'une double-rangée longitudinale de pieux hydrauliques

Pieux bois 350 m (2 Rangs)					
N°	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire en Euros H.T.	Montant partiel en Euros H.T.
1	Installation / Repli de chantier	1	Forfait	15 000,00	15 000,00
2	Levés topographiques	1	Forfait	2 500,00	2 500,00
3	Etudes d'exécution	1	Forfait	5 000,00	5 000,00
4	Fourniture des pieux bois	700	Unité	65,00	45 500,00
5	Mise en œuvre des pieux bois	700	Unité	70,00	49 000,00
TOTAL (€ HT)					117 000,00
ALEAS DIVERS (+15%)					134 550,00
T.V.A. (20.0%)					26 910,00
TOTAL (€ TTC)					161 460,00
Estimation du coût au mètre linéaire (€ HT)					384,43

5.1.6.3. Scénario 3b : Ouvrage longitudinal de 350 m en triple-rangée de pieux de bois + filtre biodégradable

Tableau 6. Estimation financière de la mise en œuvre sur 350 m d'une triple-rangée longitudinale de pieux hydrauliques avec filtre biodégradable

pieux bois 350 m (3 Rangs + filtres)					
N°	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire en Euros H.T.	Montant partiel en Euros H.T.
1	Installation / Repli de chantier	1	Forfait	15 000,00	15 000,00
2	Levés topographiques	1	Forfait	2 500,00	2 500,00
3	Etudes d'exécution	1	Forfait	5 000,00	5 000,00
4	Fourniture des pieux bois	1 050	Unité	65,00	68 250,00
5	Mise en œuvre des pieux bois	1 050	Unité	70,00	73 500,00
6	Fourniture et mise en œuvre des filtres	1 050	Unité	15,00	15 750,00
TOTAL (€ HT)					180 000,00
ALEAS DIVERS (+15%)					207 000,00
T.V.A. (20.0%)					41 400,00
TOTAL (€ TTC)					248 400,00
Estimation du coût au mètre linéaire (€ HT)					591,43

5.1.7. Analyse comparée du coût des solutions d'accompagnement du rechargement

Avec un montant de l'ordre de 135 k€ HT, l'aménagement d'une double-rangée longitudinale de pieux de bois sur un linéaire de 350 mètres (scénario 2a) représente la solution la plus intéressante économiquement. En intégrant le coût du rechargement initial (linéaire de 350 m, 50 m³/ml), l'investissement atteint 235 à 335 k€ HT (pour un coût du m³ de sable transféré allant de 6 à 11 € HT/m³), contre 310 à 410 k€ HT pour la triple rangée de pieux de bois avec filtre ou 360 à 460 k€ HT pour la solution géotextile bi-couche.

5.1.8. Analyse multicritères des solutions d'accompagnement des rechargements

Le Tableau 7 ci-dessous dresse l'analyse multi-critères pour les trois catégories d'accompagnement des rechargements envisageables :

- Scénario 1 : Rechargement + épis bois (transversaux) ;
- Scénario 2 : Rechargement + boudins géotextiles (longitudinaux) ;
- Scénario 3 (a et b) : Rechargement + rangées de pieux de bois parallèles (longitudinales).

Tableau 7. Analyse multicritères des solutions d'accompagnement des rechargements

Critères	Sc1 : Rechargement + épis bois (transversal)	Note	Sc2 : Rechargement + boudin géotextile (long ^{nal})	Note	Sc3 : Rechargement + pieux bois (longitudinaux)	Note
Analyse technique						
Performance	Mauvaise	1	Stabilisation du pied de dune	3	Moyen	2
Pérennité	Moyen	2	Nécessite d'importants volumes de rechargement car les boudins doivent être recouverts de sable pour ne pas subir les impacts des UV et des embâcles	2	Moyen	2
Retour d'expérience	Faible accumulation sédimentaire à l'amont des cales de mise à l'eau situées plus au Nord	1	Mauvais	1	Moyen	2
Aspects environnementaux et sociaux						
Impact environnemental et paysager	Ouvrages bois qui s'intègrent assez bien dans l'environnement	3	Impact paysager fort quand les boudins sont découverts	1	Ouvrages bois qui s'intègrent assez bien dans l'environnement (malgré l'effet "barrière")	3
Impact hydro-sédimentaire	Augmentation potentielle de l'érosion à l'aval dérive	2	Ouvrage réfléchissant quand il est découvert	2	Faible	3
Acceptation par les riverains	Ouvrages bois qui s'intègrent assez bien dans l'environnement	3	Ne se voit pas s'il est recouvert de sables Impact paysager fort quand les boudins sont découverts	1	Ouvrages bois qui s'intègrent assez bien dans l'environnement	3
Coût						
Coût d'élaboration	non chiffré	2	262 000 € /HT	1	134 000 € /HT	2
Coût d'entretien	non chiffré	2	géotextile + rechargement 30 000 à 60 000 €/HT	1	rechargement 20 000 à 40 000 €/HT	2
Réponse aux risques						
Erosion	Reculs équivalents aux rechargements seuls	1	Trait de côte stabilisé	3	Recul modéré	2
Submersion	Zones basses submergées à court / moyen termes	1	Submersion des zones basses retardée	3	Zones basses submergées à moyen terme	2
Moyenne	1,8		1,8		2,3	

Le scénario 3 consistant en une protection associant rechargement en sable et double-rangée longitudinale de pieux de bois obtient le meilleur score à l'analyse multicritères, même s'il n'offre pas le même niveau de garantie de stabilisation du trait de côte que la solution géotextile.

5.2. REPRISE DE LA PARTIE SUD DE L'OUVRAGE

5.2.1. Introduction

Il ressort de l'analyse de la situation actuelle que l'ouvrage et la dune en crête répondent plus ou moins bien aux sollicitations hydrauliques et que certains secteurs peuvent nécessiter des travaux de confortement et/ou d'amélioration. Si ces travaux sont réalisés, ils le seront pour une certaine durée de vie d'ouvrage, conditionnant ainsi les niveaux d'eau et les houles de projet à retenir. Il est donc nécessaire de se projeter à un horizon plus ou moins lointain pour les définir. Les paragraphes suivants permettent de présenter les critères et les hypothèses de projet, un état des lieux de l'ouvrage actuel, ainsi que de définir les solutions techniques de confortement ou d'amélioration envisageables.

5.2.2. Choix, critères et hypothèse de projet

5.2.2.1. Durée de vie de l'ouvrage

La durée de vie de ce type d'ouvrage est généralement de 25 à 50 ans. Dans ces conditions il est nécessaire d'envisager :

- Des conditions extrêmes de niveau d'eau et de houle ;
- La prise en considération du changement climatique sur l'élévation du niveau de la mer ;
- Une évolution du profil des fonds en fonction du recul du trait de côte.

5.2.2.2. Niveau d'eau de projet

L'ouvrage est étudié à plusieurs horizons :

- Vis-à-vis de l'érosion en crête et des débits de franchissement :
 - A court terme : PHMA : _____ 13,09 m CM ;
 - A horizon 2045 : PHMA + changement climatique 2045 : _____ 13,37 m CM ;
 - A horizon 2070 : PHMA + changement climatique 2070 : _____ 13,63 m CM ;
- Vis-à-vis de la stabilité hydraulique de l'ouvrage :
 - A court terme : PHMA + surcote Tr 10 ans _____ 13,93 m CM ;
 - A horizon 2045 : PHMA + surcote Tr 10 ans + changement climatique 2045 : _____ 14,21 m CM ;
 - A horizon 2070 : PHMA + surcote Tr 10 ans + changement climatique 2070 : _____ 14,47 m CM ;

L'élévation du niveau de la mer à proximité de l'ouvrage liée à l'action des vagues (Set-up) est prise en considération dans la modélisation numérique.

5.2.2.3. Houle de projet

La hauteur de houle en pied d'ouvrage est très dépendante de la hauteur d'eau disponible qui est elle-même liée au niveau d'eau et au niveau de sable. De ce fait, étant donnée la faible profondeur d'eau en pied d'ouvrage, le choix de la période de retour de la houle au large aura un effet limité à l'ouvrage.

De manière préliminaire nous retenons une période de retour 100 ans pour la houle au large ce qui se traduit par les valeurs suivantes :

- $H_s = 14$ m ;
- $T_p = 18$ s ;

Les houles ont été propagées du large vers la côte en utilisant le modèle SWAN en considérant l'action du vent. Ce travail réalisé dans le cadre des phases 1&2 a permis d'obtenir devant les ouvrages à une profondeur de l'ordre de -8,0 m CM, les valeurs suivantes :

- $H_s = 3,5$ m ;
- $T_p = 18,0$ s (mais le spectre comprend un double pic lié à la présence de la mer de vent).

Ces valeurs sont utilisées comme données d'entrées aux modèles 1D considérés :

- **Xbeach** pour les franchissements ;
- **SWAN 1D** pour la propagation et la définition des houles en pied d'ouvrage.

5.2.2.4. Profils, recul du trait de côte et niveau de sable en pied d'ouvrage

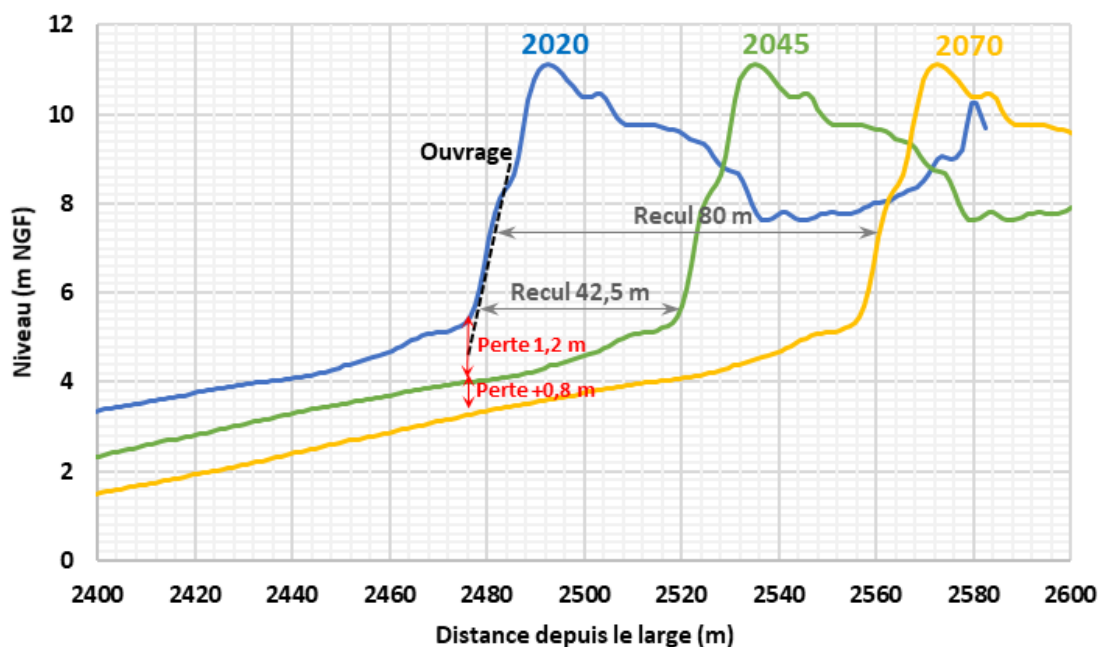
Dans la partie Sud du site, les reculs du trait de côte sont retenus au niveau du profil n°6 considéré comme le plus représentatif (voir Rapport Phase 1&2 Tableau 10 / figure 78) dont les valeurs sont les suivantes :

- 2030 : 20 m ;
- 2040 : 35 m ;
- 2050 : 50 m ;

Les valeurs de projet retenues pour la conception de l'ouvrage sont les suivantes :

- 2045 : 42,5 m ;
- 2070 : 80,0 m ;

Les profils de fond retenus pour la réalisation des modèles numériques sont présentés dans la figure suivante :



En considérant une translation du profil initial de 42,5 et 80 m et une fixation du trait de côte par l'ouvrage, la perte de niveau en pied d'ouvrage par rapport à la situation 2020 est respectivement de 1,2 et 2,0 m.

5.2.2.5. Enrochements

Les données disponibles concernant les enrochements apparaissent dans le dossier de demande de concession de juillet 2019 (SETEC IN VIVO, 2019b).

Certaines coupes disposent d'informations concernant les catégories d'enrochements :

- Ajout de 0,5 – 2,0 t sur des plans de novembre 1977 et octobre 1980 ;
- Enrochements de 2,0 -3,0 t sur une coupe de janvier 1996.

Nous considérons les enrochements en place comme ayant une catégorie 1-3 t.

La masse volumique joue un rôle important sur la stabilisation des enrochements et est généralement liée à la qualité des enrochements fournis. En travaux maritime, il est recommandé de mettre en place des enrochements respectant certaines règles ou valeurs minimales vis-à-vis de la résistance, la géométrie et la masse volumique. Pour les calculs nous retenons une masse volumique minimale de 2,60 t/m³.

5.2.3. Définition de de la section type

5.2.3.1. Niveau et configuration de crête

Le niveau et la configuration de la crête de l'ouvrage sont définis afin de limiter les franchissements, ainsi que l'action érosive de ces derniers en crête d'ouvrage. Afin de définir ces débits de franchissement en crête, l'outil Xbeach a été utilisé.

Les calculs sont menés avec trois niveau de crête 14,5 / 15,0 / 15,5 m CM en considérant les conditions de houle, de niveau d'eau et de profils de plage préalablement évoquées (§ 5.2.2.2, 5.2.2.3, 5.2.2.4).

Les résultats de débits de franchissements sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 8. Débits de franchissement pour différents horizons et différents niveaux de crête.

Horizon	Débits de franchissement en l/m/s pour un niveau de crête de		
	+14,5 m CM	+15,0 m CM	+15,5 m CM
Court terme	97	34	5
2045	290	88	38
2070	510	238	61

Il semble utile que les ouvrages permettent à minima de maintenir le niveau de protection associé à un niveau de crête de +14,6 m CM qui correspond à la configuration actuelle.

Vis-à-vis des débits de franchissement cela se traduit par les niveaux de crête suivants :

- 15,0 ou 15,5 m CM à horizon 2045 ;
- 15,5 m CM à horizon 2070.

5.2.3.2. Stabilité de la carapace en enrochement

La stabilité des enrochements sera vérifiée en considérant les formules développées par Van Der Meer et Van Gent communément admises, présentées dans Guide Enrochements [2009] et décrites ci-dessous :

■ En eau profonde :

- Déferlement plongeant $\xi_m < \xi_{cr}$:

$$\frac{H_s}{\Delta \times D_{n50}} = 6,2 \times P^{0,18} \times \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \times \xi_m^{-0,5}$$

- Déferlement gonflant $\xi_m \geq \xi_{cr}$:

$$\frac{H_s}{\Delta \times D_{n50}} = 1,0 \times P^{-0,13} \times \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \times \xi_m^p$$

■ En eau peu profonde :

- Déferlement plongeant $\xi_m < \xi_{cr}$:

$$\frac{H_s}{\Delta \times D_{n50}} = 8,4 \times P^{0,18} \times \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \times \left(\frac{H_s}{H_{2\%}} \right) \times \xi_m^{-0,5}$$

- Déferlement gonflant $\xi_m \geq \xi_{cr}$:

$$\frac{H_s}{\Delta \times D_{n50}} = 1,3 \times P^{0,18} \times \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \times \left(\frac{H_s}{H_{2\%}} \right) \times \xi_{s-1,0}^p$$

Avec :

- N (-) Nombre de vagues incidentes, fonction de la durée de l'état de mer (une durée cumulée de 6 h est retenue soit 1600 vagues) ;
- H_s (m) Hauteur significative statistique de la houle incidente en pied d'ouvrage ($H_{1/3}$) ;
- $H_{2\%}$ (m) Hauteur de la houle dépassée par 2% des vagues ;
- ξ_m (-) Paramètre de déferlement calculé à partir de la période moyenne de la houle, T_m (s), en accord avec une analyse dans le domaine temporel ;
- $\xi_{s-1,0}$ (-) Paramètre de déferlement calculé à partir de la période moyenne de la houle, $T_{m-1,0}$ (s), en accord avec une analyse dans le domaine spectral ;
- α (°) Angle du talus (en accord avec l'ouvrage en place 2 horizontal et 1 vertical) ;
- D_{n50} (m) Diamètre nominal médian ;
- M_{50} (kg) Masse médiane d'une catégorie d'enrochement ;
- Δ (-) Densité relative déjaugée ;
- ρ_s (kg/m³) Masse volumique du solide, ici la roche ;
- ρ_w (kg/m³) Masse volumique de l'eau ;
- P (-) Paramètre de perméabilité nominale de l'ouvrage. Cette valeur est généralement prise égale à 0,1 pour les ouvrages posés sur un noyau imperméable (sable + géotextile). Une sensibilité est réalisée sur ce paramètre qui influence fortement les résultats ;

- S_d (-) Paramètre de dommage. Paramètre de dommage adimensionnel. Les valeurs de S_d caractéristiques pour une pente de talus de 2/1 sont les suivantes :
 - $S_d = 2,0$ début de dommage ;
 - $S_d = 4,0 - 6,0$ dommage intermédiaire ;
 - $S_d = 8,0$ rupture.

Des S_d de 2,0 et 4,0 sont retenus pour les calculs afin de nuancer les résultats. Une valeur de 2 permettant de limiter les désordres susceptibles de se produire sur l'ouvrage.

La houle en pied d'ouvrage est définie en considérant le modèle SWAN 1D à partir des profils à court terme et aux horizons 2045 et 2070. Les courbes de propagation de houle apparaissent dans la figure suivante :

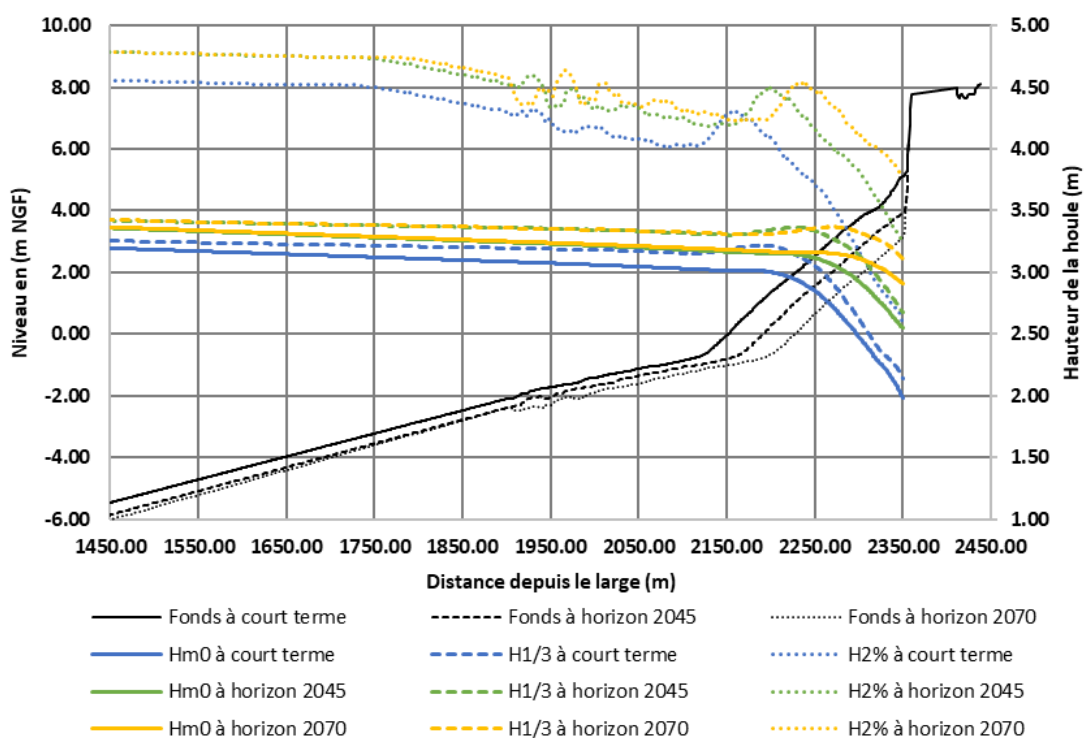


Figure 49. Propagation des houles en pied d'ouvrage

Les hauteurs de houles à considérer pour le dimensionnement sont donc les suivantes :

- A court terme : $H_{1/3} = 2,14$ m et $H_{2\%} = 2,59$ m ;
- A horizon 2045 : $H_{1/3} = 2,68$ m et $H_{2\%} = 3,24$ m ;
- A horizon 2070 : $H_{1/3} = 3,12$ m et $H_{2\%} = 3,79$ m.

Les tailles d'enrochements théoriquement stables pour différentes perméabilités d'ouvrage et taux de désordres apparaissent dans le graphique suivant :

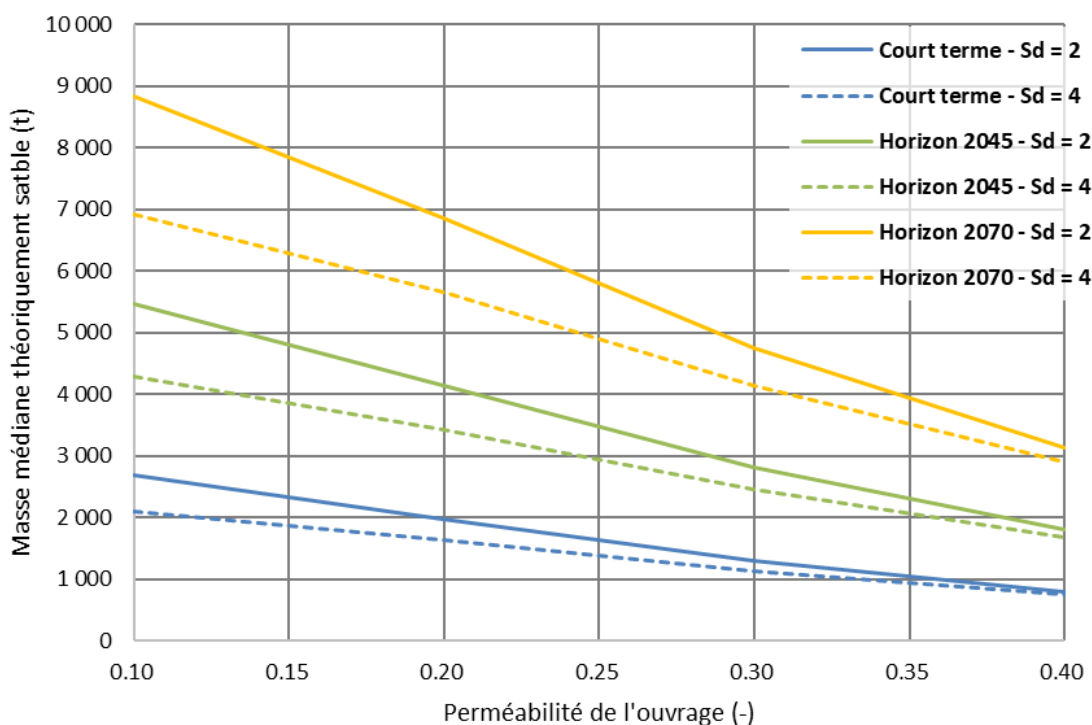


Figure 50. Masse médiane théoriquement stable en fonction de la perméabilité de l'ouvrage et pour plusieurs horizons

Le graphique précédent permet de réaliser les remarques suivantes :

- Dans la configuration actuelle et à court terme une catégorie d'enrochement de 1-3 ou 2-3 t permet d'offrir une stabilité suffisante à la carapace en limitant les désordres et cela même pour une faible perméabilité ;
- A horizon 2045, une catégorie d'enrochement de 2-4 t permettra de stabiliser la carapace à condition d'augmenter l'épaisseur de la sous couche afin d'augmenter la perméabilité de l'ouvrage ;
- A horizon 2070, une catégorie d'enrochement de 3-6 t permettra de stabiliser la carapace à condition d'augmenter l'épaisseur de la sous couche afin d'augmenter la perméabilité de l'ouvrage.

Malgré l'augmentation des masses d'enrochements, il est probable que des travaux de reprofilage du talus de plus en plus fréquent soient nécessaires.

5.2.3.3. Configuration de la butée de pied

La butée de pied est inspirée de la bêche actuelle fondée à +10,0 m CM qui sera abaissée proportionnellement à l'abaissement du niveau de sable estimé aux horizons 2045 et 2070 présenté dans le paragraphe 5.2.2.4. Les niveaux de fondation de la bêche CM sont donc les suivants :

- A horizon 2045 : 8,8 m CM (PMME actuelle : 8,90 m CM) ;
- A horizon 2070 : 8,0 m CM (NM actuel : 6,42 m CM).

5.2.3.4. Caractéristiques et dimensions principales

Les caractéristiques et dimensions principales des sections types sont les suivantes :

- A horizon 2045 :
 - Niveau de crête : _____ 15,00 ou 15,5 m CM
 - Largeur de crête : _____ 3,0 m
 - Pente du talus : _____ 2/1 ;

- Catégorie d'enrochement de la carapace : _____ 2 – 4 t ;
- Epaisseur de la carapace en enrochements : _____ 2,0 m
- 1^{ère} sous-couche en enrochements : _____ 0,1 – 0,5 t
- Epaisseur de la 1^{ère} sous-couche : _____ 1,0 m
- Epaisseur de la 2nd couche filtre gravier : _____ 0,3 m
- Niveau de la fondation de la butée : _____ 8,8 m CM
- Filtre : sable / couche filtre : _____ Géotextile.

■ A horizon 2070 :

- Niveau de crête : _____ 15,50 m CM
- Largeur de crête : _____ 4,0
- Pente du talus : _____ 2/1
- Catégorie d'enrochement de la carapace : _____ 3 – 6 t
- Epaisseur de la carapace en enrochements : _____ 2,3
- Sous-couche en enrochements : _____ 0,1 – 0,5 t
- Epaisseur de la 1^{ère} sous-couche : _____ 1,0 m
- Epaisseur de la 2nd couche filtre gravier : _____ 0,3 m
- Niveau de la fondation de la butée : _____ 8,0 m CM
- Filtre sable / sous-couche : _____ Géotextile.

Les sections types correspondantes sont les suivantes :

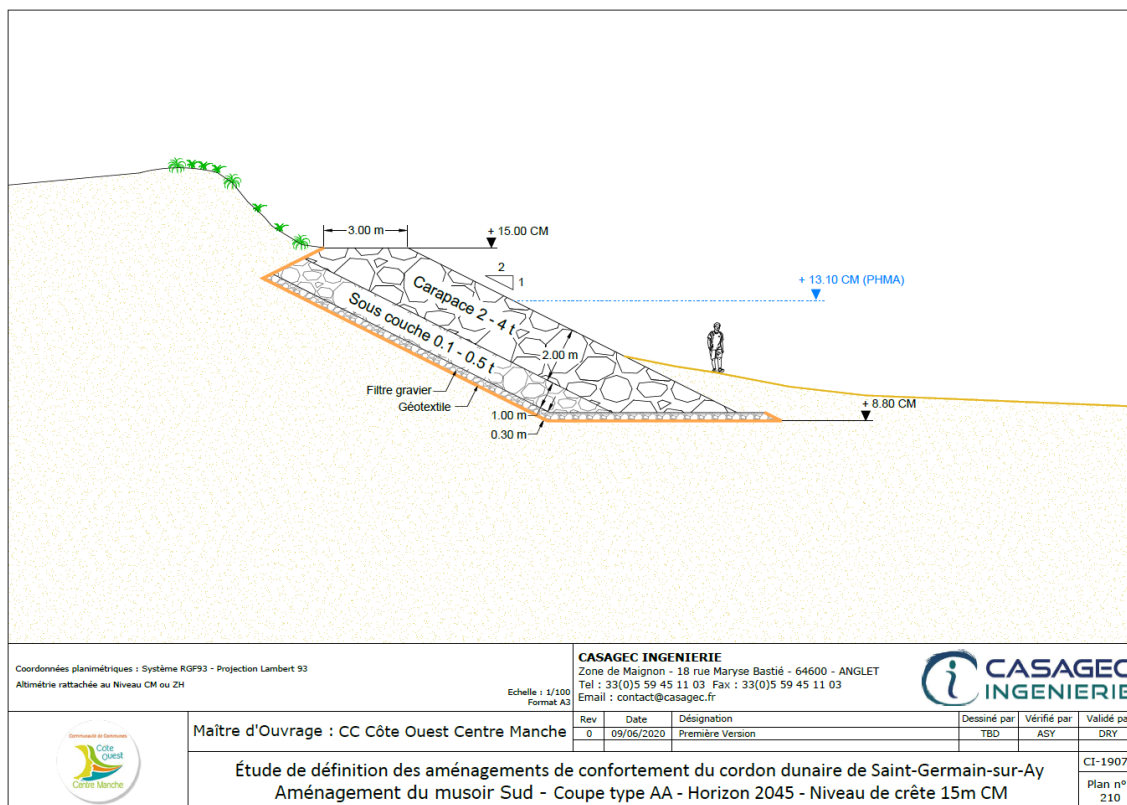


Figure 51. Section-type1 de l'ouvrage présentant une cote de crête à 15 m CM et une carapace constituée de blocs 2-4t (hor. 2045)

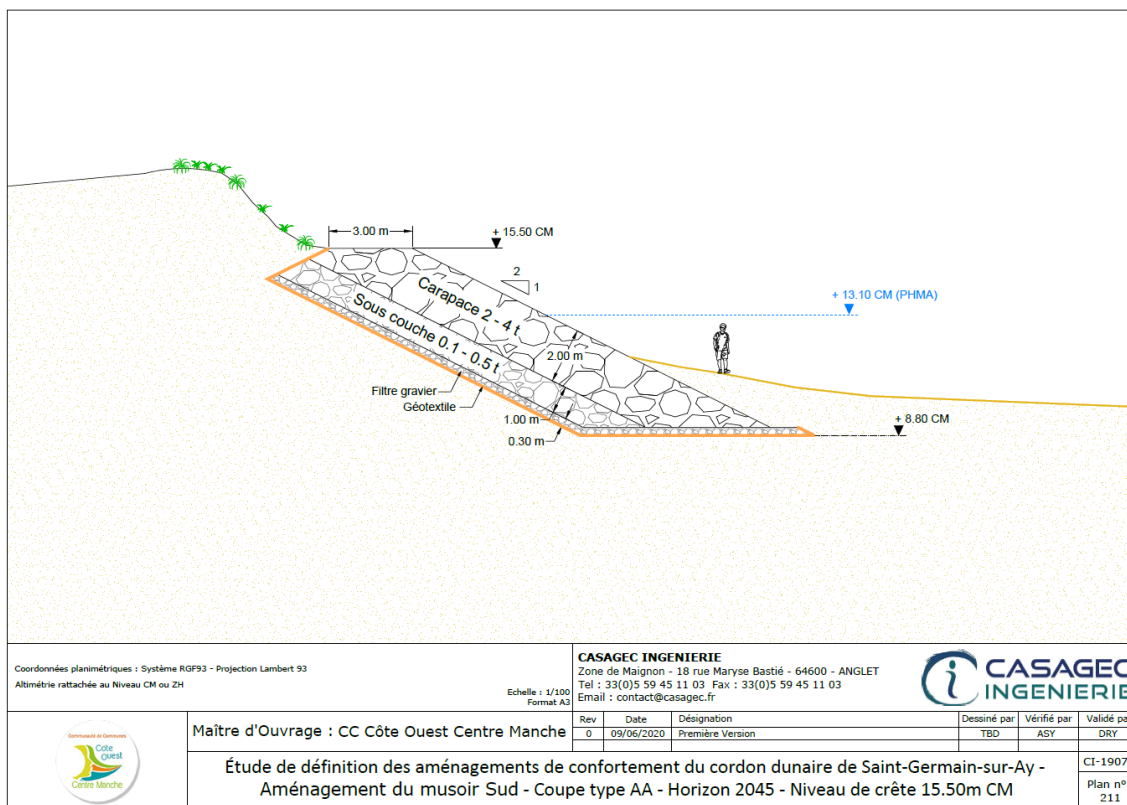


Figure 52. Section-type 2 de l'ouvrage présentant une cote de crête à 15,5 m CM et une carapace constituée de blocs 2-4t (horizon 2045)

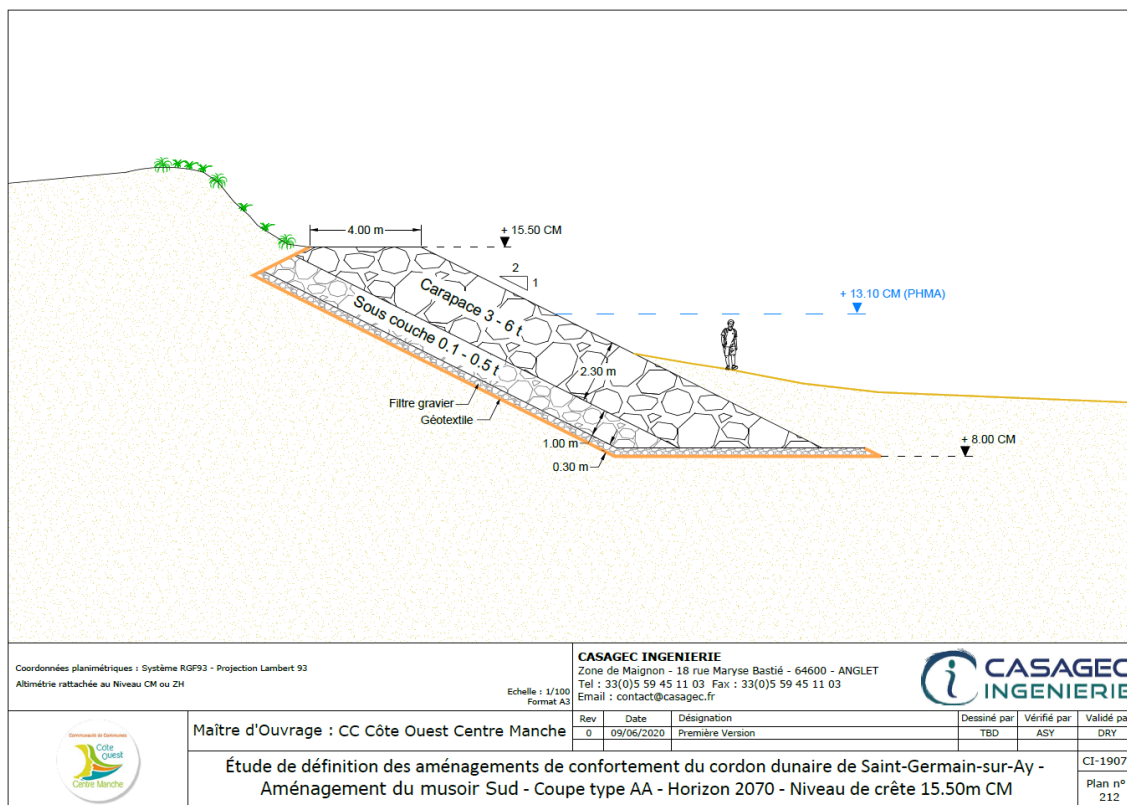


Figure 53. Section-type 3 de l'ouvrage présentant une cote de crête à 15,5 m CM et une carapace constituée de blocs 3-6t (horizon 2070)

Le tableau suivant permet de synthétiser et comparer les quantités de matériaux par mètre linéaire d'ouvrage pour les différentes sections types.

Tableau 9. Quantité de matériaux pour les différentes sections types

Désignation	Unité	Section actuelle	Section 1	Section 2	Section 3
Géotextile	m ²	15,00	22,90	24,00	27,00
Enrochement filtre	m ³	0,00	5,80	6,13	7,07
Sous-couche 60-300kg ou 100-500 kg	m ³	10,00	11,75	12,86	14,84
Carapace 1-3 t ou 2-4 t ou 3-6 t	m ³	15,00	26,12	28,35	36,86

La section actuelle considérée est celle localisée immédiatement au Sud de la cale secondaire (profil-type présenté sur la Figure 55 page suivante, crête à +14,6 m CM, blocs d'enrochement 1 à 3 t). Pour la définition des scénarios et des coûts, la section-type 1 est considérée (crête à +15 m CM, fondations à +8,8 m CM, blocs d'enrochement 2 à 4 t, cf. Figure 51). Toutefois, le coût associé à la prise en considération de la section actuelle est donné pour information à la suite des tableaux (§ 5.2.5)

5.2.4. Constat de la situation actuelle

Le tronçon de 200 mètres de perré situé immédiatement au Sud de la cale secondaire de Saint-Germain-sur-Ay est globalement en bon état (Figure 54 et Figure 55). Rénové entre 2016 et 2019, il présente des caractéristiques satisfaisantes, avec des enrochements ordonnés selon une pente de 2/1 sur couche filtre et un tapis géotextile, et une bêche en pied. Des franchissements ont été observés récemment à pleine mer de vive-eau exceptionnelle (en l'absence de forte agitation). La cote d'arase se situe à +14,6 m CM (8,9 m NGF), soit 1,5 mètre au-dessus de la PHMA.

Les 180 mètres terminaux de l'ouvrage présentent en revanche de nombreux désordres et des caractéristiques non satisfaisantes (Figure 54 et Figure 56). La cote d'arase atteint au maximum 14,10 m CM avec plusieurs zones d'affaissement et le perré est dépourvu de bêche en pied. Les franchissements sont fréquents et la dune a fortement reculé en arrière de l'ouvrage, en particulier lors de la succession des tempêtes du début de l'année 2020 (Figure 57 et Figure 58).

Si aucune action n'est engagée rapidement, le risque de ruine totale des 180 derniers mètres de l'ouvrage est élevé. Il est donc important d'intervenir à court terme sur ces 180 derniers mètres.

Toutefois, le recul du trait de côte va engendrer un abaissement du profil de plage et générer un affouillement en pied de l'ouvrage déstabilisant ce dernier et cela même dans la partie Nord. De ce fait, il sera nécessaire à moyen terme de reprendre l'ensemble de l'ouvrage afin de fonder la bêche à un niveau suffisamment bas.



Figure 54. Localisation des profils présents sur les coupes suivantes (Figure 55 et Figure 56)

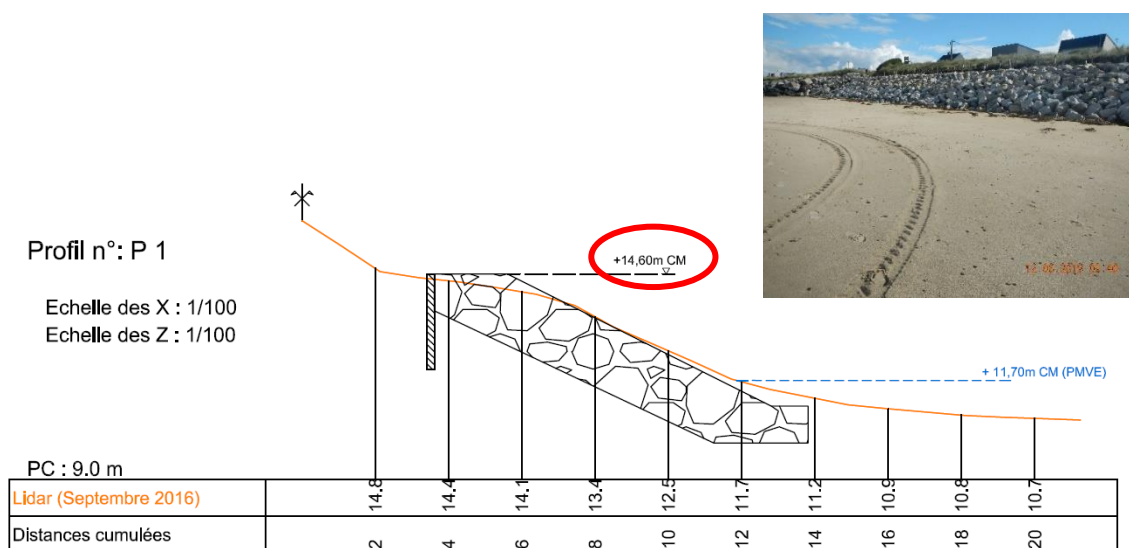


Figure 55. Coupe transversale type de la partie sud du perré de Saint-Germain-sur-Ay-plage, sur le tronçon rénové



Figure 56. Coupe transversale type du tronçon terminal du perré de Saint-Germain-sur-Ay-plage, fortement dégradé



Figure 57. Etat de l'extrémité de l'ouvrage au 13 février 2020 après les tempêtes Ciara et Ines (clichés COCM)



Figure 58. Etat de l'extrémité de l'ouvrage au 13 mars 2020 après la grande marée d'équinoxe de coeff. 116 (clichés COCM)

5.2.5. Scénarios de conception du tronçon terminal de l'ouvrage et coûts associés

Compte tenu du constat ci-dessus, CASAGEC INGENIERIE préconise d'**achever la rénovation de l'ouvrage** entreprise par l'ASA depuis 2016 en alignant la géométrie du tronçon terminal (linéaire actuel de 177 mètres) sur celle du tronçon nord récemment remanié (Figure 55 ci-dessus).

Considérant les éléments produits en phases 1 et 2 de l'étude, l'état actuel et l'évolution probable de l'ouvrage et du trait de côte, ainsi que la configuration du site et notamment l'altitude du cordon dunaire en arrière de ce tronçon sud et à son extrémité, trois scénarios sont envisagés pour le perré actuel :

- **Scénario 1 : Raccourcissement** de l'ouvrage de **50 mètres** et aménagement d'un **musoir renforcé** à son extrémité afin de résister à un éventuel contournement par l'érosion (Figure 59) ;
- **Scénario 2 : Maintien** de l'ouvrage sur son **linéaire actuel** et aménagement d'un **musoir renforcé** à son extrémité afin ici également de résister à un éventuel contournement par l'érosion (Figure 60).
- **Scénario 3 : Prolongement incurvé** de l'ouvrage sur **50 mètres** avec un tronçon terminal orienté WNW-ESE à extrémité fichée dans la dune (Figure 61) ;

A la demande de la CC COCM et de la DDTM de la Manche, un quatrième scénario intermédiaire entre les scénarios 1 et 3 a été étudié, consistant à incurver vers l'Est-Sud-Est l'extrémité sud du perré, à partir d'un point et sur une longueur à définir (le linéaire total de l'ouvrage étant globalement maintenu). Cette partie terminale doit être ancrée plus ou moins profondément dans la dune, afin de constituer un tronçon dormant, permettant de retarder le contournement de l'extrémité de l'ouvrage par l'érosion.

- **Scénario 4** : solution alternative entre les scénarios 1 et 3, elle comprend le **démantèlement des 50 derniers mètres** de l'ouvrage pour une **reconstruction selon un axe Ouest-Nord-Ouest - Est-Sud-Est** avec un **ancrage dans la dune sur 20 à 30 mètres**, afin de constituer un tronçon dormant (Figure 62).

Les quatre scénarios intègrent la reprise de la partie dégradée de l'ouvrage sur un linéaire de l'ordre de 150 à 200 mètres, selon le scénario considéré.

■ Scénario 1 : RACCOURCISSEMENT + MUSOIR

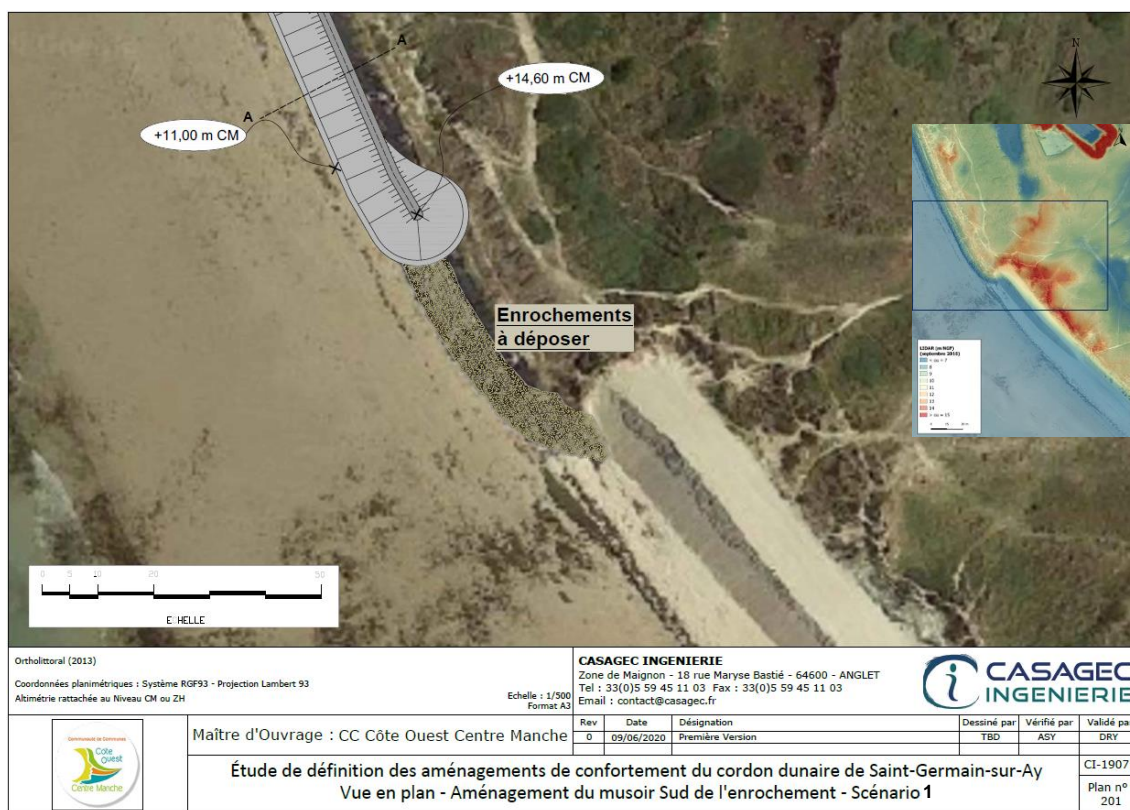


Figure 59. Illustration du scénario 1 : raccourcissement de 50 m et aménagement d'un musoir renforcé à l'extrémité du perré

■ Scénario 2 : MAINTIEN DU LINÉAIRE + MUSOIR

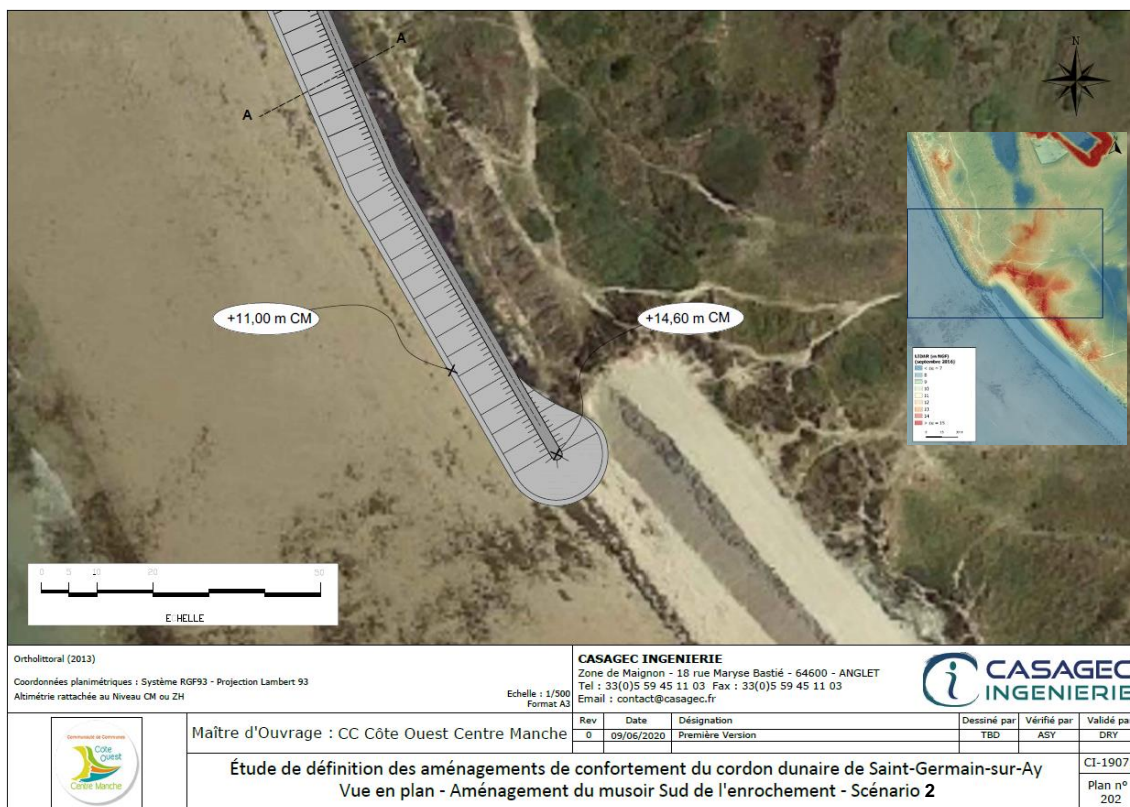


Figure 60. Illustration du scénario 2 : maintien du tracé actuel et aménagement d'un musoir renforcé à l'extrémité de l'ouvrage

■ Scénario 3 : PROLONGEMENT INCURVÉ

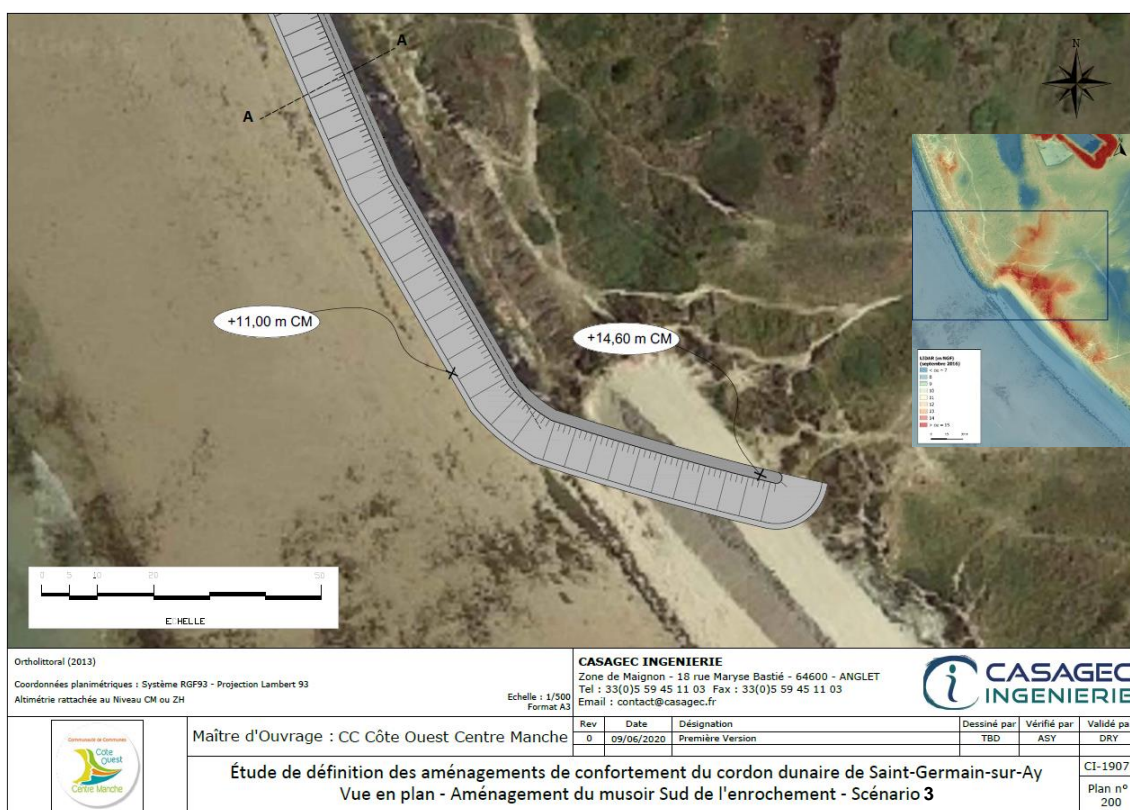


Figure 61. Illustration du scénario 3 : maintien du tracé actuel et prolongement sur 50 m incurvé vers la dune

■ Scénario 4 : RACCOURCISSEMENT + TRONCON DORMANT



Figure 62. Illustration du scénario 4 : raccourcissement de 50 m et aménagement d'un tronçon dormant

5.2.5.1. Scénario 1 : raccourcissement de l'ouvrage, reprise du linéaire conservé, terminaison en musoir

La largeur du cordon dunaire bordier et l'absence d'enjeux proches permettent d'envisager le raccourcissement d'un ouvrage dont les 250 derniers mètres protègent uniquement une parcelle naturelle, constituée d'un massif dunaire appartenant au Conservatoire du Littoral.

Au Sud de la rue des Mouettes, l'enrochement est en effet précédé d'un cordon dunaire bordier dont l'altitude est supérieure à +9 m NGF (14,7 m CM, soit 3 mètres au-dessus des PMVE³, ou 1,2 mètre au-dessus du niveau marin extrême d'occurrence centennale) sur une largeur supérieure à 40 mètres, voire 80 mètres sur ses 50 derniers mètres (Figure 63).

Ce massif précède lui-même une dépression dont le fond se situe entre +6 et +7 m NGF, avec peu de risques de propagation d'une éventuelle submersion marine en cas de brèche se formant dans l'éventualité d'une érosion totale du cordon.

Cependant, ce massif dunaire constitue un habitat qui s'inscrit dans un site NATURA 2000, un parc naturel régional et deux ZNIEFF. Bien qu'il soit dégradé par le piétinement sur une largeur de 30 à 40 mètres en arrière de l'ouvrage (qui participe dans l'état actuel à sa protection), cet espace dunaire présente néanmoins un intérêt écologique. La suppression de l'enrochement se traduirait très vraisemblablement par une érosion rapide de cet habitat dunaire.

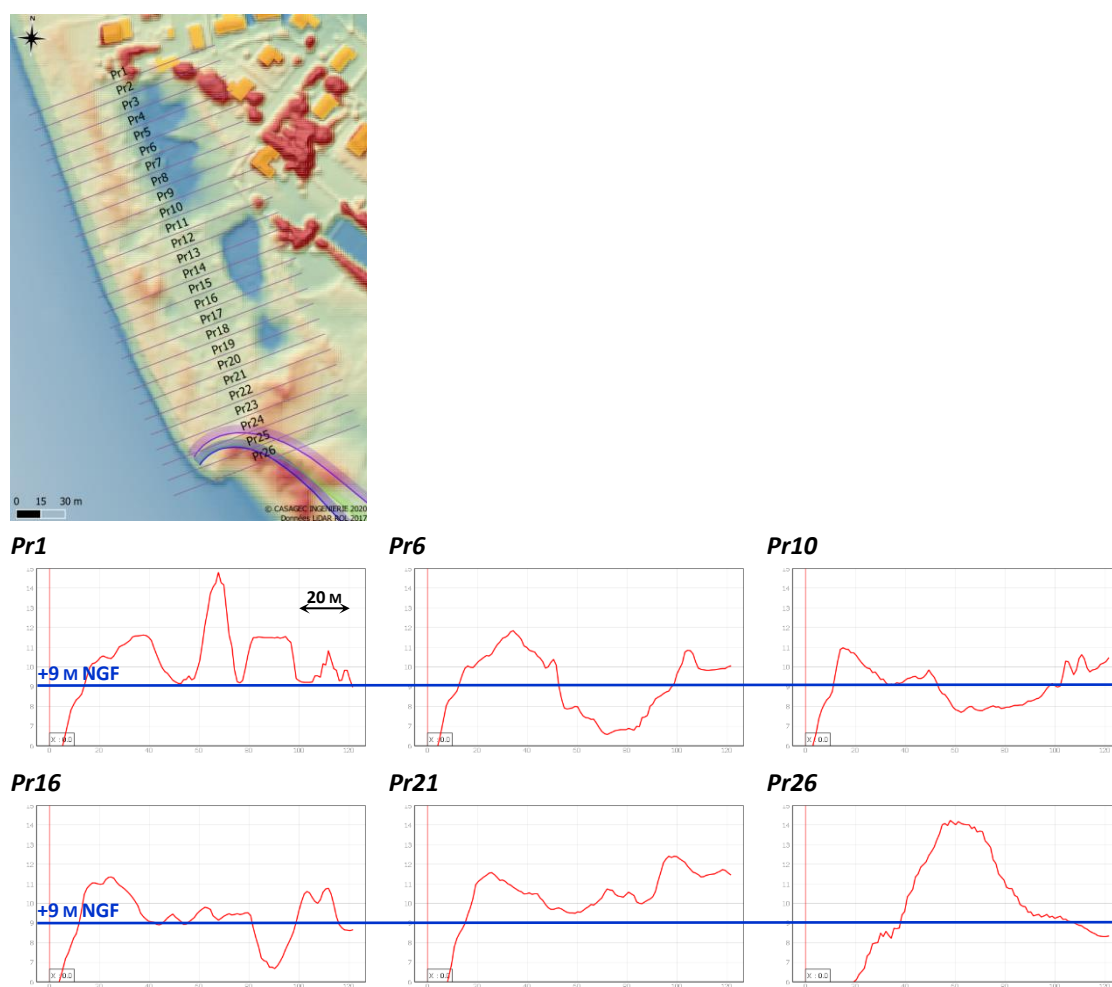


Figure 63. Profils altimétriques le long des 250 derniers mètres du perré (cotes en m NGF)

³ PMVE : pleines mers de vives-eaux moyennes, coefficient 95

Le taux de recul sur ce segment en l'absence d'ouvrage est difficile à évaluer précisément, mais il est vraisemblable qu'au niveau du point d'inflexion du trait de côte, qui correspond à l'emplacement du musoir du perré dans son état actuel, l'érosion serait rapide jusqu'à la régularisation du tracé, se traduisant par la disparition des 80 m les plus élevés du cordon dunaire bordier.

Ce point d'inflexion correspond du reste à un emplacement particulier du littoral qui historiquement, avait peu évolué entre 1859 et 1968 alors que le reste du littoral de Saint-Germain-sur-Ay présentait une tendance marquée à la progradation du massif dunaire sur le haut estran (Figure 64 a).

L'avancée du trait de côte de part et d'autre de ce point avait pourtant été significative, de l'ordre de +100 m résiduellement en 100 ans, atteignant +250 m à proximité de l'extrémité de la Pointe du Banc (SOGREAH, 1973).

Il est possible que ce secteur particulier ait été plus exposé à l'aléa érosion que le reste du littoral de Saint-Germain, et qu'il le soit encore. La présence au droit de ce tronçon d'un couloir sableux (zone de moindre affleurement rocheux sur la basse plage), susceptible de canaliser l'agitation, peut expliquer que la partie sud de l'ouvrage actuel soit sensiblement plus exposée que le reste du perré (Figure 64 b).

Entre 1947 et 1988, le trait de côte à 250 m au Sud de l'actuel musoir a reculé au rythme de -0,4 m/an (Levoy et Larsonneur, 1991). Cette vitesse a atteint -1,3 m/an sur la période 1992-2016 (suivis du CREC). Les opérations de rechargement de plage ont permis de réduire cette intensité à -1 m/an sur la période 1992-2019 (suivis du CREC). **La suppression de la partie sud de l'enrochement serait inévitablement suivie d'un recul du trait de côte, dont le taux minimal peut être estimé entre -1 et -2 m/an, mais qui pourrait être bien plus rapide.**

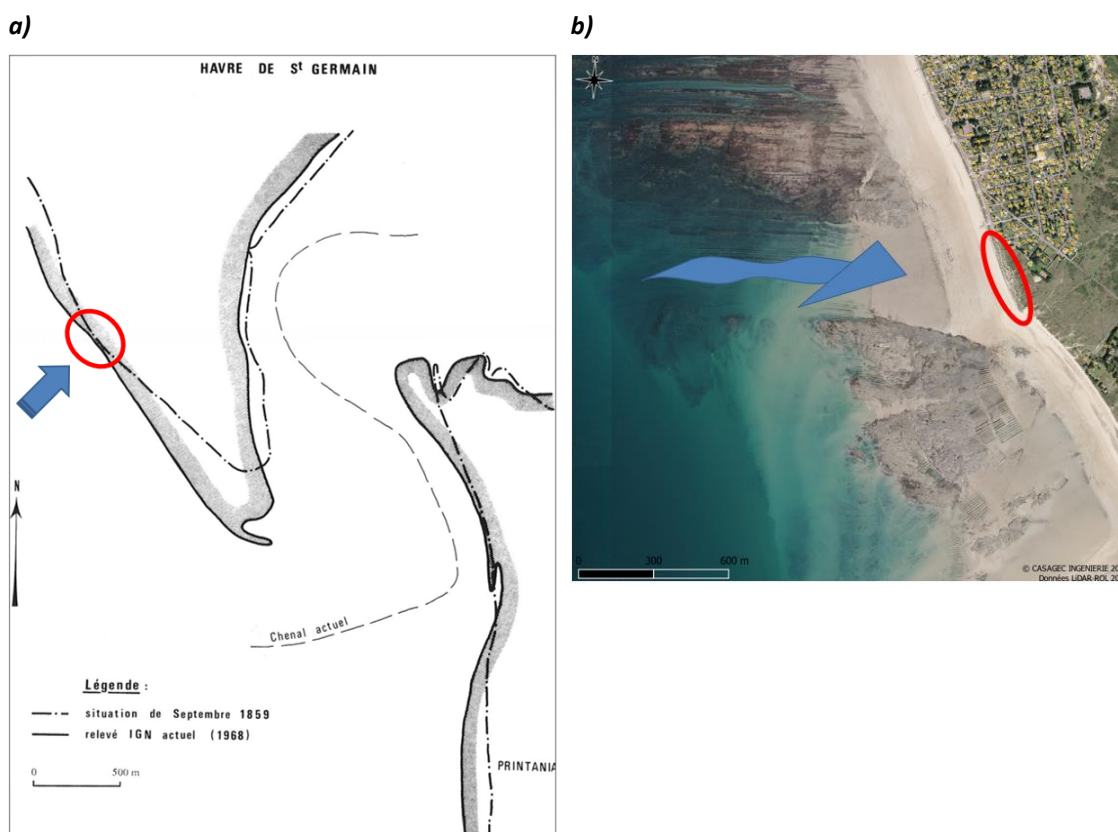


Figure 64. a) Localisation du point de stabilité résiduelle du trait de côte entre 1859 et 1968, correspondant approximativement à l'emplacement de la terminaison sud de l'actuel perré (carte SOGREAH, 1973). b) Mise en évidence du couloir de moindre affleurement rocheux au droit de la même zone.

Pour ces raisons, CASAGEC INGENIERIE ne juge pas opportun de raccourcir l'ouvrage sur un linéaire de 150 mètres. Au vu du fort recul de la dune constaté encore récemment en arrière de l'ouvrage, et de l'état de ce dernier sur son tronçon terminal, il peut en revanche être envisagé de le raccourcir d'une cinquantaine de mètres, ce qui limiterait la reprise de l'ouvrage actuel sur un linéaire limité à 130 ml environ (à la place des 180 mètres prévus), permettant le ré-emploi des blocs d'enrochements inutilisés pour la constitution d'un musoir renforcé destiné à résister à un éventuel contournement de l'ouvrage par l'érosion.



Figure 65. Vue en plan du scénario 1 de raccourcissement modéré de l'ouvrage (50 ml)

Une vue en plan et le coût d'une telle solution sont présentés Figure 65 ci-dessus et Tableau 10 ci-dessous. Pour les calculs, les linéaires ont été arrondis à 200 ml de section existante dégradée, sur laquelle 50 ml d'ouvrage sont supprimés et 150 ml repris.

Tableau 10. Estimation financière d'un raccourcissement de 50 ml de l'ouvrage existant, reprise du tronçon dégradé sur un linéaire de 150 ml, et aménagement d'un musoir (scénario 1) ou d'un tronçon oblique dormant dans la dune (scénario 4)

N°	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire	Montant partiel
				en Euros H.T.	en Euros H.T.
1	Installation / Repli de chantier	1	Forfait	15 000,00	15 000,00
2	Levés topographiques	1	Forfait	2 500,00	2 500,00
3	Etudes d'exécution	1	Forfait	5 000,00	5 000,00
4	Décassement zone dunaire	1	Forfait	10 000,00	10 000,00
5	Fourniture et pose du géotextile	3300	m ²	4,50	14 850,00
6	Fourniture et pose de la couche filtre support	900	m ³	30,00	27 000,00
7	Fourniture et pose de la sous couche 100-500 kg	1800	m ³	60,00	108 000,00
8	Fourniture et pose de la carapace en 2-4 T	3900	m ³	80,00	312 000,00
9	Moins value reprise matériaux sur place	1750	m ³	-80,00	-140 000,00
10	Terrassement dune	1	Forfait	10 000,00	10 000,00
11	Fourniture et pose de ganivelles	150	ml	30,00	4 500,00
TOTAL (€ HT)					368 850,00
ALEAS DIVERS (+15%)					424 177,50
T.V.A. (20.0%)					84 835,50
TOTAL (€ TTC)					509 013,00
Estimation du coût au mètre linéaire (€ HT)					2 827,85

Pour information, le coût total des scénarios 1 ou 4 (avec reprise de l'ouvrage sur 150 ml) en considérant la section actuellement en place immédiatement au Sud de la cale secondaire (crête à +14,6 m CM) est de 215 000 € HT.

5.2.5.2. Scénario 2 : reprise de la partie sud de l'ouvrage, terminaison en musoir

Le second scénario suppose de conserver l'ouvrage sur son tracé et son linéaire actuels, en le rénovant sur sa section dégradée de 200 ml environ, et en aménageant ici également un musoir renforcé à son extrémité, destiné à résister à un éventuel contournement de l'ouvrage.

Une vue en plan de cette solution est présentée ci-contre (Figure 66). Son coût est présenté dans le tableau suivant (Tableau 11, commun avec le scénario 3).



Figure 66. Vue en plan du scénario de maintien de l'ouvrage sur son tracé actuel (scénario 2)

Tableau 11. Estimation financière d'un maintien de l'ouvrage sur son tracé actuel, avec confortement sur 200 ml et aménagement d'un musoir (scénario 2) ou d'une extension oblique de 50 ml (scénario 3)

N°	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire	Montant partiel
				en Euros H.T.	en Euros H.T.
1	Installation / Repli de chantier	1	Forfait	15 000,00	15 000,00
2	Levés topographiques	1	Forfait	2 500,00	2 500,00
3	Etudes d'exécution	1	Forfait	5 000,00	5 000,00
4	Décassement zone dunaire	1	Forfait	10 000,00	10 000,00
5	Fourniture et pose du géotextile	4600	m²	4,50	20 700,00
6	Fourniture et pose de la couche filtre support	1200	m³	30,00	36 000,00
7	Fourniture et pose de la sous couche 100-500 kg	2400	m³	60,00	144 000,00
8	Fourniture et pose de la carapace en 2-4 T	5200	m³	80,00	416 000,00
9	Moins valeur reprise matériaux sur place	1750	m³	-80,00	-140 000,00
10	Terrassement dune	1	Forfait	10 000,00	10 000,00
11	Fourniture et pose de ganivelles	200	ml	30,00	6 000,00
TOTAL (€ HT)					525 200,00
ALEAS DIVERS (+15%)					603 980,00
T.V.A. (20.0%)					120 796,00
TOTAL (€ TTC)					724 776,00
Estimation du coût au mètre linéaire (€ HT)					3 019,90

Pour information, le coût total des scénarios 2 et 3 (avec reprise de l'ouvrage sur 200 ml) en considérant la section actuellement en place immédiatement au Sud de la cale secondaire (crête à +14,6 m CM) est de 325 000 € HT.

5.2.5.3. Scénario 3 : prolongement incurvé de l'ouvrage vers l'ESE et fichage dans la dune existante

Le scénario consiste ici à prolonger l'ouvrage sur une cinquantaine de mètres en l'incurvant vers l'Est-Sud-Est de manière à englober l'encoche d'érosion et à ancrer l'extrémité des enrochements dans la dune.

Une vue en plan de cette solution est présentée ci-dessous (Figure 65). Son coût est proche du scénario précédent (Tableau 11, commun avec le scénario 2 ci-dessus).

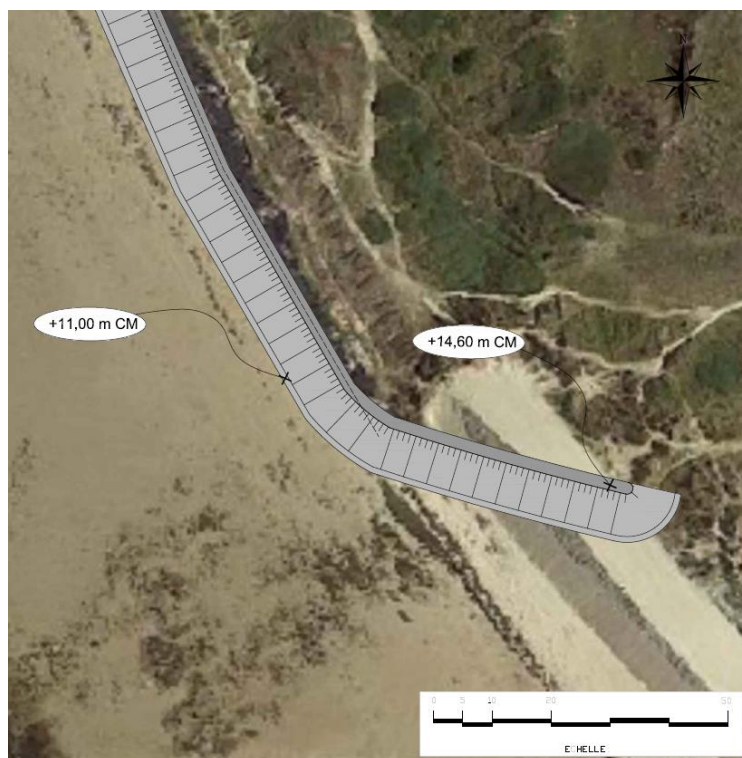


Figure 67. Vue en plan du scénario 3 de prolongement incurvé de l'ouvrage

5.2.5.4. Scénario 4 : reprise de la partie sud de l'ouvrage, raccourcissement de 50 m et terminaison incurvée ancrée dans la dune avec maintien global du linéaire

Ce dernier scénario, étudié à la demande de la CC COCM et de la DDTM de la Manche, est un mix entre le scénario 1 et le scénario 3 : il consiste à démanteler les 50 derniers mètres de l'ouvrage pour les reconstruire selon une orientation Est-Sud-Est, toujours en confortant le linéaire de 150 mètres qui les précède.



Figure 68. Vue en plan du scénario 4 de maintien du linéaire de l'ouvrage avec une extrémité ancrée dans la dune

Cette opération suppose d'ancrer cette partie terminale dans la dune (donc de détruire l'habitat dunaire existant sur l'emprise correspondante), afin de constituer un tronçon dormant de nature à retarder le contournement de l'extrémité de l'ouvrage par l'érosion. La Figure 68. Vue en plan du scénario 4 de maintien du linéaire de l'ouvrage avec une extrémité ancrée dans la dune ci-dessus présente une vue en plan de ce scénario 4 dont l'estimation financière est présentée dans le Tableau 10 précédent.

5.2.5.5. *Analyse comparée du coût des scénarios d'aménagement de la partie sud de l'ouvrage*

Avec un montant de l'ordre de 425 k€ HT, les scénarios 1 et 4, consistant à raccourcir l'ouvrage d'une cinquantaine de mètres et à aménager à son extrémité soit un musoir renforcé, soit une extension de 50 ml dormante dans la dune, sont les solutions les moins onéreuses. Les deux autres scénarios (reprise avec maintien du linéaire actuel + musoir ou allongement incurvé sur 50 ml) atteignent un coût d'investissement de l'ordre de 605 k€ HT.

5.2.5.6. *Analyse multicritères des solutions d'aménagement de la partie sud de l'ouvrage*

Le Tableau 12 ci-dessous dresse l'analyse multi-critères pour les quatre scénarios d'aménagement de la partie sud de l'ouvrage :

- Scénario 1 : raccourcissement de 50 ml, reprise de la partie conservée sur 150 ml, terminaison en musoir ;
- Scénario 2 : maintien de l'ouvrage sur son linéaire actuel avec reprise du tronçon dégradé sur 200 ml environ, terminaison en musoir ;
- Scénario 3 : allongement incurvé de l'ouvrage sur 50 ml vers l'Est-Sud-Est ;
- Scénario 4 : démantèlement des 50 derniers mètres de l'ouvrage, reconstruction selon un axe Ouest-Nord-Ouest - Est-Sud-Est avec ancrage dans la dune sur une profondeur de 20 à 30 mètres

Le scénario 2 consistant en un maintien de l'ouvrage sur son tracé actuel, avec reprise du tronçon dégradé sur 200 ml environ et aménagement d'un musoir, obtient le meilleur score à l'analyse multicritères, même s'il est d'un coût significativement plus élevé que les scénarios 1 et 4 (+ 40 % environ).

Tableau 12. Analyse multicritères des scénarios d'aménagement de la partie sud de l'ouvrage (les coûts indiqués sont basés sur la section-type 1 - crête à 15 m CM, largeur 3 m, blocs 2-4 t, butée fondée à 8,8 m CM)

Critères	Sc1 : reprise sur 150 ml, raccourcissement de 50 ml	Note	Sc2 : Reprise tronçon Sud + musoir	Note	Sc3 : Reprise tronçon Sud + Allongement	Note	Sc4 : Reprise sur 150 ml, démantèlement sur 50 ml + reconstruction tronçon dormant	Note
Analyse technique								
Performance	Mauvaise	1	Bonne	3	Bonne	3	Moyenne	2
Pérennité	Nécessite à moyen terme des volumes de rechargements importants	1	Bonne / Nécessite des volumes de rechargements limités au niveau de l'encoche	3	Moyenne / Nécessite des volumes de rechargements modérés au niveau de l'encoche	2	Moyenne / Nécessitera rapidement des volumes de rechargements modérés au niveau de l'encoche	2
Retour d'expérience	CF impact hydro-sédimentaire et acceptation	1	Bonne stabilité du profil Nord	3	Bonne stabilité du profil Nord	3	Bonne stabilité du profil Nord	3
Aspects environnementaux et sociaux								
Impact environnemental et paysager	Renaturation du cordon dunaire	3	Idem situation actuelle	2	destruction d'espaces naturels	1	destruction d'espaces naturels	1
Impact hydro-sédimentaire	Alignement rapide du trait de côte et érosion du cordon dunaire bas à l'arrière du tronçon démantelé / Décalage vers le nord de l'encoche d'érosion	1	Idem situation actuelle	3	Décalage vers le sud de l'encoche d'érosion	2	Erosion rapide du cordon dunaire à l'arrière du tronçon démantelé / Remontée de l'encoche d'érosion en direction du nouvel ouvrage	1
Acceptation par les riverains	Difficile	1	Facile	3	Facile	3	Moyen	2
Coût								
Coût d'élaboration	425 000 € /HT	3	604 000 € /HT	2	604 000 € /HT	2	425 000 € /HT	3
Coût d'entretien	Nécessite à moyen terme des volumes de rechargements importants	1	Surveillance et entretien des enrochements Volumes de rechargements limités	2	Surveillance et entretien des enrochements Volumes de rechargements modérés	2	Surveillance et entretien des enrochements Volumes de rechargements modérés	2
Réponse aux risques								
Erosion	Alignement rapide du trait de cote et érosion du cordon dunaire bas à l'arrière du tronçon démantelé / Décalage vers le nord de l'encoche d'érosion	1	Stabilisation de la dune à l'arrière de l'enrochement	3	Stabilisation de la dune à l'arrière de l'enrochement	3	Erosion rapide du cordon dunaire à l'arrière du tronçon démantelé / Remontée de l'encoche d'érosion en direction du nouvel ouvrage	1
Submersion	L'érosion rapide du cordon dunaire bordier exposera la zone basse située en arrière au risque de submersion marine	1	Limitation des franchissements par paquets de mer	3	Limitation des franchissements par paquets de mer	3	Limitation des franchissements par paquets de mer, mais expose à l'érosion une des parties les plus hautes du cordon dunaire	2
Moyenne	1,4		2,7		2,4		1,9	

Le scénario 2 consistant à maintenir l'ouvrage sur son linaire actuel, avec reprise du tronçon dégradé sur 200 ml environ et aménagement d'un musoir à son extrémité, **obtient le meilleur score à l'analyse multicritères.**

5.3. RELOCALISATION DES ENJEUX EXPOSES

La relocalisation des enjeux exposés, et notamment les secteurs d'habitat dense situés en zones à risques, a été préconisée pour Saint-Germain-sur-Ay-plage dans le plan d'actions défini dans le cadre du projet « Notre Littoral pour Demain » (stratégies locales de gestion de la bande côtière).

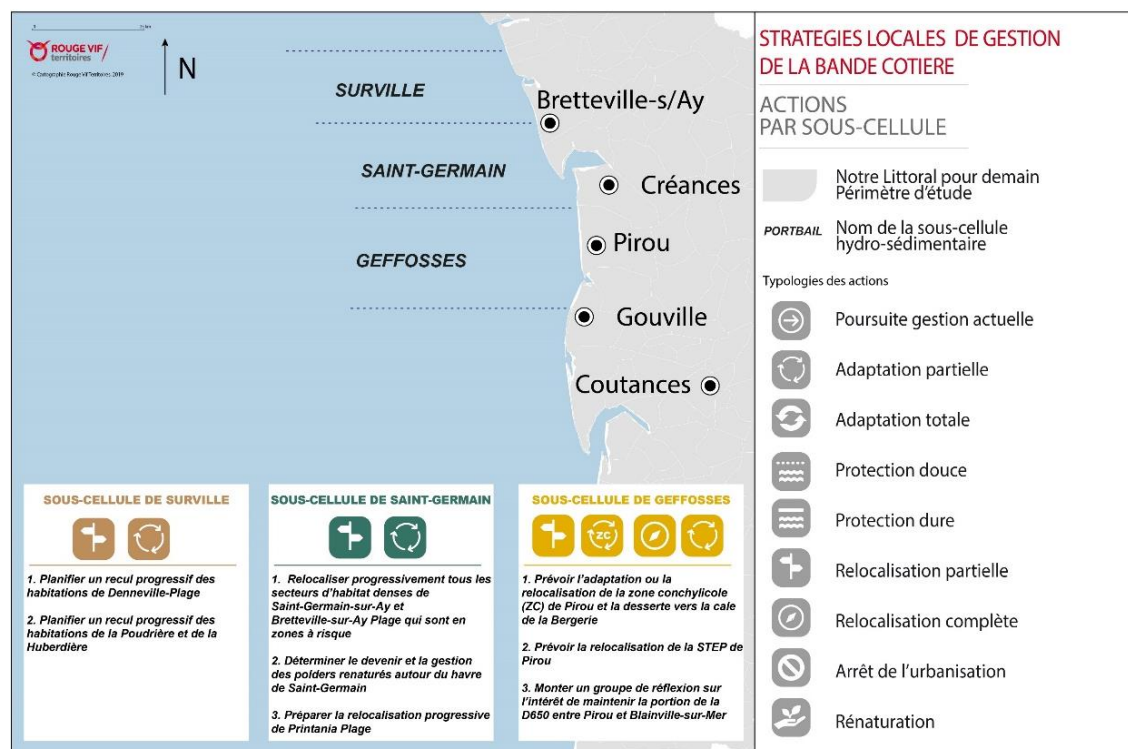


Figure 69. Actions transversales préconisées pour les sous-cellules hydro-sédimentaires de Surville, Saint-Germain et Geffosses (ANTEA GROUP et al., 2020)

L'action transversale 5 préconise d' « identifier les biens qui doivent être relocalisés et préciser les échéances retenues tout en constituant des réserves foncières susceptibles de les accueillir » (Figure 70).

Action transversale 5 : Identifier les biens qui doivent être relocalisés et préciser les échéances retenues tout en constituant des réserves foncières susceptibles de les accueillir (niveau de priorité 1)

Sous-actions	<ul style="list-style-type: none"> a) Avec les agents GEMAPI et urbanisme, recenser les biens situés en zones à risques, à court, moyen et long termes, et définir ceux devant être relocalisés à plus ou moins brève échéance (en lien avec les actions transversales 4 et 6) : habitations, entreprises, commerces, campings, STEP, golfs, hippodromes, etc. b) <u>Faire l'inventaire des emplacements dédiés / réservés pour l'adaptation</u>, l'implantation d'habitations résilientes, la relocalisation temporaire ou définitive, en fonction des besoins identifiés c) Mettre en place un observatoire foncier au niveau des EPCI, en partenariat avec les EPF (Établissements Publics Fonciers) - dont SAFER et Conservatoire du littoral, pour favoriser la préemption le cas échéant d) <u>Intégration de ces éléments dans les SCoT et PLUi</u> (avec droit de préemption) e) <u>Organiser des visites terrain chez les particuliers et entreprises</u>
Objectif(s)	Préparer dès aujourd'hui les procédures de relocalisation qui sont par essence chronophages de sorte que le territoire ne subisse pas l'évolution des risques pour les biens les plus menacés.
Orientation(s) stratégique(s) rattachée(s)	0.3 Prévoir la relocalisation des activités et des équipements situés en zone à risque 0.8 Poursuivre et assurer les conditions de partenariat et de solidarités entre les territoires 0.9 Impulser un chantier juridique / réglementaire / urbanistique à l'échelle locale et nationale pour permettre la mise en œuvre de la stratégie
Maîtrise d'ouvrage	Services GEMAPI et urbanisme des collectivités, communes
Partenaires	EPF (Établissements Publics Fonciers) dont SAFER et Conservatoire du littoral, services de l'État
Outils	<ul style="list-style-type: none"> 1) Avancement du CTE de Coutances mer et bocage concernant la fiche action 2.1 : Anticiper l'adaptation, le repli transitoire ou la relocalisation sur le littoral : planification "stratégique" de parcelles 2) Comptes-rendus des ateliers Dynamique(s) Littoral 3) Analyses coûts-bénéfices par sous-cellule (ACB) du projet « Notre littoral pour demain »
Calendrier	À poursuivre ou engager dès 2020 à travers les ateliers PLUi
Moyens humains mobilisés au sein des EPCI	<ul style="list-style-type: none"> – Chargé de mission « Notre littoral pour demain » : ≈ 12 jours / an, soit 60 jours sur 5 ans – 1 chargé de mission urbanisme par EPCI : ≈ 20 jours / an, soit 100 jours sur 5 ans 1 chargé de mission GEMAPI par EPCI : ≈ 20 jours / an, soit 100 jours sur 5 ans

Figure 70. Contenu de l'action transversale 5 de la stratégie locale de gestion durable de la bande côtière de l'Ouest Cotentin (projet « Notre Littoral pour demain », ANTEA GROUP *et al.*, 2020)

CASAGEC INGENIERIE a identifié ces biens et déterminé les échéances probables de leur destruction par l'érosion ou leur submersion, dans le cadre des phases 1 et 2 de la présente étude (*cf.* Figure 20 p.23 et Figure 21 p.24).

Il appartient à la commune et à la COCM de faire l'inventaire des emplacements susceptibles d'accueillir les biens proposés dans le cadre de l'adaptation, d'intégrer ces éléments dans les documents d'urbanisme (SCoT et PLUi) et d'engager un dialogue avec les propriétaires et entreprises concernés par la relocalisation (Action transversale 6, Figure 71) :

- 1 propriété détruite par l'érosion à l'horizon 2030, 2 très menacées ;
- 3 propriétés détruites par l'érosion à l'horizon 2050, 2 très menacées ;
- L'ensemble du hameau « les Carrières » menacé de submersion dès l'échéance 2030/2040 en cas de formation de brèche dans le cordon dunaire (5 à 6 habitations et 1 bâtiment conchylicole menacés).

Action transversale 6 : Proposer un accompagnement personnalisé aux propriétaires et entreprises concernés par la relocalisation (niveau de priorité 2)

Sous-actions	<ul style="list-style-type: none"> a) Engager un dialogue avec les propriétaires et entreprises concernés par la relocalisation, lors de réunions groupées et bilatérales (en lien avec les actions transversales 5, 7 et 8) b) Tenir les propriétaires et entreprises informés des dernières évolutions réglementaires et législatives et de l'avancée des connaissances sur les risques littoraux
Objectif(s)	<ul style="list-style-type: none"> 1) Préparer dès aujourd'hui les propriétaires et entreprises les plus menacés à la relocalisation de leurs biens (sachant qu'ils devront y participer financièrement), pour se laisser le temps de travailler plus sereinement et ne pas subir l'évolution des risques. 2) Associer à la démarche les assureurs et notaires
Orientation(s) stratégique(s) rattachée(s)	<ul style="list-style-type: none"> a) 0.3 Prévoir la relocalisation des activités et des équipements situés en zone à risque 0.4 Encourager la relocalisation des logements situés en zone à risque 0.7 Engager un vaste effort de sensibilisation pour créer une dynamique d'acceptation du changement 0.9 Impulser un chantier juridique / réglementaire / urbanistique à l'échelle locale et nationale pour permettre la mise en œuvre de la stratégie
Maîtrise d'ouvrage	Intercommunalités, communes
Partenaires	Services de l'État, EPF (Établissements Publics Fonciers) dont SAFER
Outils	Comptes-rendus des ateliers Dynamique(s) Littoral
Calendrier	A poursuivre / à engager au plus tard à l'issue du recensement de l'action transversale 5 (PLUi)
Moyens humains mobilisés au sein des EPCI	<ul style="list-style-type: none"> – Chargé de mission « Notre littoral pour demain » : ≈ 12 jours / an, soit 60 jours sur 5 ans – 1 chargé de mission urbanisme par EPCI : ≈ 24 jours / an, soit 120 jours sur 5 ans 1 chargé de mission GEMAPI par EPCI : ≈ 24 jours / an, soit 120 jours sur 5 ans

Figure 71. Contenu de l'action transversale 6 de la stratégie locale de gestion durable de la bande côtière de l'Ouest Cotentin (projet « Notre Littoral pour demain », ANTEA GROUP *et al.*, 2020)

6. PROCEDURES REGLEMENTAIRES APPLICABLES ET DELAIS AFFERENTS

L'opération consiste à :

- prélever 20 000 m³ de sables sur le delta externe du havre de Lessay (en première hypothèse),
- les transférer sur près de 1 500 à 2 000 mètres pour une utilisation en rechargement de plage au droit du hameau « les Carrières » et à l'extrémité du perré au Sud de Saint-Germain-sur-Ay-plage (Pointe du Banc),
- accompagner le rechargement d'un dispositif expérimental destiné à favoriser le maintien sur site des sables apportés et à favoriser l'engraissement naturel du haut-estran,
- reprendre intégralement le tronçon terminal du perré de Saint-Germain-sur-Ay-plage sur un linéaire de 180 à 200 mètres, en le maintenant sur son tracé actuel mais en confortant son extrémité sud à l'aide d'un musoir,

Cette opération relève potentiellement de cinq codes juridiques distincts :

- le Code de l'Environnement ;
- le Code de la Propriété des Personnes Publiques (CG3P) ;
- le Code de l'Urbanisme ;
- le Code Minier ;
- le Code du Patrimoine.

Elle devra également tenir compte des prescriptions contenues dans :

- La circulaire n° 2000-62 du 14 juin 2000 relative aux conditions d'utilisation du référentiel de qualité des sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire défini par l'arrêté interministériel ;
- La circulaire du 04 juillet 2008 relative à la procédure concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux.

6.1. AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

6.1.1. Dossier d'autorisation environnementale

Le projet, considéré dans sa globalité, est susceptible d'être soumis à autorisation environnementale. Cette procédure, mise en place dans le cadre de la modernisation du droit de l'environnement et du programme de simplification administrative, vise à fusionner ou coordonner différentes procédures administratives concernant un même projet.

Concernant ce projet, le dossier d'Autorisation Environnementale inclura :

- Le volet loi sur l'eau,
- Eventuellement l'étude d'impact après examen au cas par cas,
- Le volet Natura 2000,
- Le volet « dérogation espèces protégées » s'il y a lieu.

6.1.1.1. Réglementation relative à la protection de l'eau, des milieux aquatiques et marins (IOTA⁴ - Loi sur l'eau)

Conformément à l'art. R.214-1 du Code de l'Environnement (modifié par l'art. 3 du Décret n°2017-81 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale et plus récemment par l'art. 3 du décret n° 2020-828 du 30 juin 2020 modifiant la nomenclature et la procédure en matière de police de l'eau), les rubriques de la nomenclature IOTA-Loi sur l'Eau concernées par les opérations d'aménagement soumises à demande d'autorisation **(A)** ou à déclaration **(D)** en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du même code sont :

Titre IV - IMPACTS SUR LE MILIEU MARIN

■ **Rubrique 4.1.2.0** : Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu :

- D'un montant supérieur ou égal à 1 900 000 € TTC. **(A)**
- D'un montant supérieur ou égal à 160 000 mais inférieur à 1 900 000 €. **(D)**

■ **Rubrique 4.1.3.0** : Dragage et/ou rejet y afférent en milieu marin jusqu'au front de salinité :

Des analyses visant à quantifier les teneurs en éléments traces métalliques, hydrocarbures aromatiques polycycliques, organo-étains et polychlorobiphényles, devront être réalisées sur le sédiment prélevé sur le delta externe du havre de Lessay, par un laboratoire agréé. La circulaire n°2000-62 du 14 juin 2000 fixe à 3 le nombre d'échantillons à prélever pour un volume prélevé en zone à échange libre, inférieur à 20 000 m³. Le nombre d'analyses à réaliser est compris entre 1 et 3 selon l'homogénéité du sédiment en place. Les résultats d'analyses devront être comparés aux niveaux de référence N1 et N2 définis à l'article 1 de l'arrêté du 9 août 2006⁵ (modifié par les arrêtés des 8 février 2013 et 17 juillet 2014).

Compte tenu de la proximité immédiate d'une zone conchylicole (zone n°50.11 qui couvre l'estran de Saint-Germain-sur-Ay-page depuis la cale nord jusqu'à l'extrémité de la Pointe du Banc, cf. Figure 72, classée B⁶ pour les bivalves fouisseurs), et d'un volume de sédiment remanié compris entre 5 000 et 500 000 m³, trois cas se présentent :

1. la teneur des sédiments extraits est **supérieure ou égale au niveau de référence N2** pour l'un au moins des éléments **(A)** ;
2. la teneur des sédiments extraits est **comprise entre les niveaux de référence N1 et N2** pour l'un des éléments **(A)** ;
3. la teneur des sédiments extraits est **inférieure ou égale au niveau de référence N1** pour l'ensemble des éléments **(D)**.

Le projet de reprise du perré de Saint-Germain-sur-Ay-plage, de rechargement en sable et de mise en place d'un dispositif de type pieux hydrauliques, avec un montant compris entre 160 k€ TTC et 1,9 M€ TTC, sera soumis à déclaration, à adresser à la Police de l'Eau du Département (DDTM).

De la même façon, avec du sédiment exclusivement sableux et en l'absence de rejet polluant à proximité, les teneurs en contaminants se situent très vraisemblablement en deçà du seuil N1 (à

⁴ IOTA : installations, ouvrages, travaux ou aménagements

⁵ Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse [...] de sédiments marins, estuariens [...] relevant respectivement des rubriques [...] 4.1.3.0 [...] de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement

⁶ Zones B : classement sanitaire des zones conchylicoles dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine qu'après avoir été traités dans un centre de purification ou après reparcage

vérifier), limitant dans ce cas le projet à une déclaration au titre de la loi sur l'eau. Les délais minimaux d'instruction sont de 2 mois pour une déclaration, 9 mois pour une demande d'autorisation.

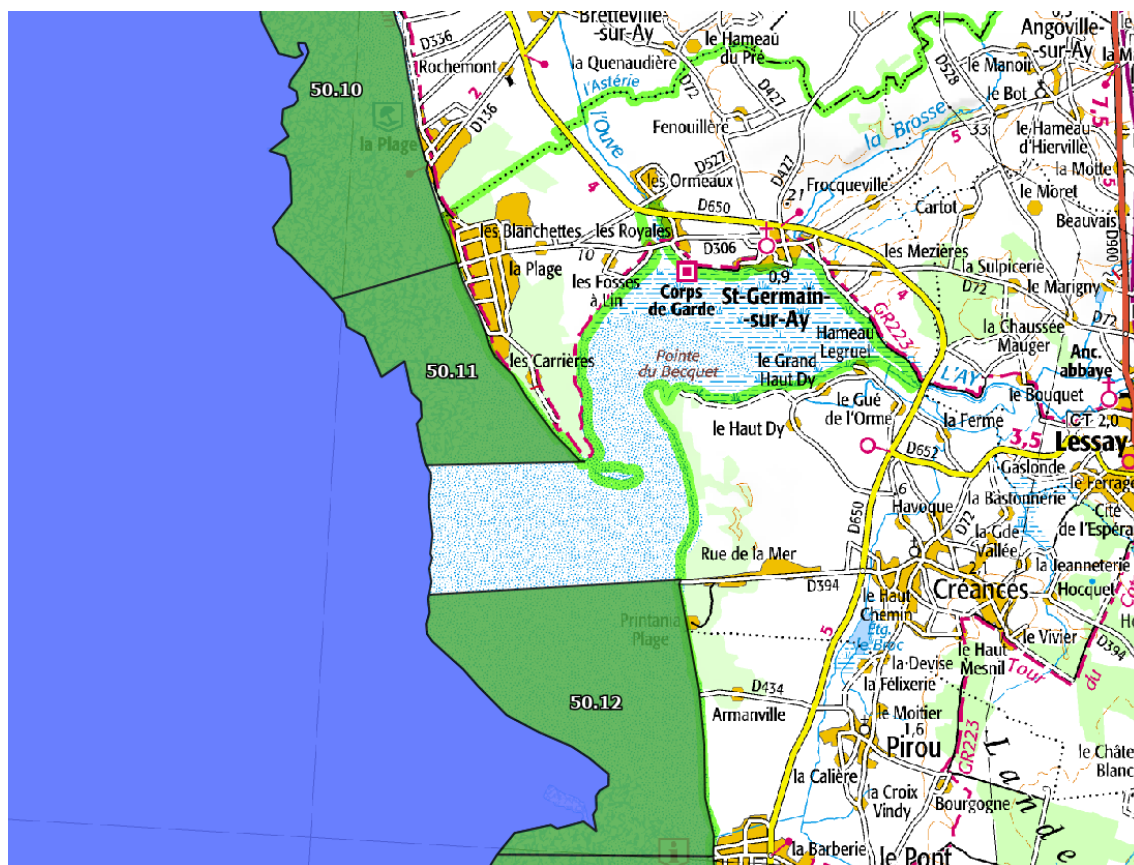


Figure 72. Localisation et classement sanitaire (vert = catégorie B) des zones de production conchylicoles voisines de la Pointe du Banc, pour le Groupe 3 (bivalves filtreurs non fouisseurs tels que les huîtres) - (<http://www.atlas-sanitaire-coquillages.fr/>)

6.1.1.2. Réglementation relative à l'évaluation environnementale (études d'impact)

A. Cadre réglementaire

Le décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011, portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagement, a fait évoluer le champ d'application de l'étude d'impact.

Modifié par l'ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016⁷ et son décret d'application n° 2016-1110 du 11 août 2016, ainsi que par le décret n°2017-626 du 25 avril 2017⁸, le tableau annexé à l'article R. 122-2 du Code de l'Environnement liste les projets soumis à la procédure d'examen au « cas par cas », par opposition à ceux soumis à évaluation environnementale de manière systématique et à ceux qui en sont exemptés. Dans la rubrique « Milieux aquatiques, littoraux et maritimes », sont ainsi soumis à la procédure de cas par cas :

■ Catégorie 11. Travaux, ouvrages et aménagements en zone côtière :

- a) Ouvrages et aménagements côtiers destinés à combattre l'érosion et travaux maritimes susceptibles de modifier la côte par la construction notamment de digues, de môles, de jetées,

⁷ Ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016 relative à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes

⁸ Décret n°2017-626 du 25 avril 2017 relatif aux procédures destinées à assurer l'information et la participation du public à l'élaboration de certaines décisions susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement et modifiant diverses dispositions relatives à l'évaluation environnementale de certains projets, plans et programmes

d'enrochements, d'ouvrages de défense contre la mer et d'aménagements côtiers constituant un système d'endiguement ;

b) Reconstruction d'ouvrages ou aménagements côtiers existants.

■ Catégorie 13. Travaux de rechargement de plage :

Tous travaux de rechargement de plage.

■ Catégorie 25. Extraction de minéraux par dragage marin ou fluvial :

a) Dragage et/ ou rejet y afférent en milieu marin : tout projet soumis à demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau. Dans le cas présent, au vu des volumes impliqués et de la proximité d'une zone conchylicole, si au moins un des éléments traces analysés présente une teneur supérieure au seuil de référence N1.

Une **demande de certificat de projet** peut, sans obligation, être adressée aux services de l'Etat préalablement au dépôt de la demande d'autorisation environnementale. Ce certificat est destiné à fixer les décisions et la procédure, à sécuriser juridiquement le projet et à établir un calendrier contradictoire avec l'administration. Pour permettre à l'administration de pré-évaluer le projet, le certificat doit être accompagné de documents qui, pour leur élaboration, supposent que le dossier soit relativement avancé. L'autorité administrative compétente dispose d'un délai de réponse de 2 mois, pouvant être prolongé d'un mois par le préfet.

Un **dossier de demande d'examen au cas par cas** doit dans tous les cas être adressé en priorité à l'autorité environnementale (AE), qui dispose d'un délai de quinze jours pour demander d'éventuels compléments, et d'un **délai de 35 jours pour statuer** sur la nécessité ou non de produire une étude d'impact.

L'ASA de défense contre la mer de Saint-Germain-sur-Ay-plage a déjà adressé fin octobre 2019 une demande d'examen au cas par cas pour la reprise des 177 mètres méridionaux du perré, dégradés. L'arrêté préfectoral du 09 décembre 2019 a soumis ce projet à la réalisation d'une évaluation environnementale, compte tenu de potentielles « incidences notables sur l'environnement et la santé humaine » (projet s'inscrivant notamment dans un site NATURA 2000 Habitats, deux ZNIEFF de type 1 et de type 2, et le parc naturel régional des marais du Cotentin et du Bessin).

L'article R. 122-3.-I.- du Code de l'Environnement précise : « Pour les projets relevant d'un examen au cas par cas en application de l'article R. 122-2, le maître d'ouvrage décrit les caractéristiques de l'ensemble du projet, y compris les éventuels travaux de démolition ainsi que les incidences notables que son projet est susceptible d'avoir sur l'environnement et la santé humaine. Il décrit également, le cas échéant, les mesures et les caractéristiques du projet destinées à éviter ou réduire les effets négatifs notables de son projet sur l'environnement ou la santé humaine.

La liste détaillée des informations à fournir est définie dans un formulaire de demande d'examen au cas par cas dont le contenu est précisé par arrêté du ministre chargé de l'environnement. »

Passé ce délai de 35 jours pour obtenir la réponse à la demande de cas par cas, dans l'hypothèse selon laquelle une évaluation environnementale est requise, outre la réalisation de l'étude d'impact proprement dite (durée variable selon les investigations *in situ* demandées), les **délais (minimaux) d'instruction** avec la réforme de l'**instruction environnementale unique** (ordonnance n° 2017-80 du 26 janvier 2017) sont théoriquement de **9 mois enquête publique comprise** (contre 12 à 15 mois auparavant).

B. Réglementation spécifique aux sites inscrits et classés (sites et monuments)

La partie orientale et méridionale de la Pointe du Banc (au Sud du hameau « les Carrières ») et le havre de Lessay correspondent à **un espace remarquable et caractéristique du littoral et sont classés** par décret du 17 janvier 1990 au titre de la **loi du 2 mai 1930** en raison de la qualité de leur patrimoine paysager nécessitant d'être préservé (1 087 ha répartis sur les communes de Saint-Germain-sur-Ay et de Créances, cf. Figure 73). Tous travaux susceptibles d'impacter l'aspect des lieux sont soumis à autorisation spéciale. Seuls les aménagements légers autorisés peuvent y être réalisés, après enquête publique menée conformément aux dispositions du Code de l'Environnement.



Figure 73. Périmètre du site classé « Havre de Lessay et DPM » (en trait rouge) - (©GEOPORTAIL, CARMEN) - et localisation générale des travaux (reprise du perré, rechargements, rangées de pieux, zone de prélèvements actuels en tireté rouge)

La Chapelle du Corps de Garde, monument historique du 17^{ème} siècle situé à l'Ouest du bourg de Saint-Germain-sur-Ay et inscrit par arrêté du 23 avril 1992, est en revanche distante de 2,5 kilomètres du trait de côte et n'est pas visible depuis le front de mer et *a fortiori* depuis la plage.

Tout **projet touchant un site classé** doit au préalable passer en **Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS)**, qui dispose d'un **délai de deux mois** pour instruire le dossier. Le procès-verbal du passage en CDNPS est ensuite transmis avec l'avis de la DREAL et de l'Architecte des Bâtiments de France s'il y a lieu, au ministre en charge des sites (**ministère de l'Ecologie**) pour instruction. Ce dernier dispose d'un **délai supplémentaire de 4 mois**.

C. Réglementation spécifique aux ICPE⁹

Dans la configuration actuelle, le transfert de sables entre le site de prélèvement et le site à recharger s'effectue en une seule opération, sans stockage intermédiaire du sédiment.

Si la localisation de la source de sable et les modalités de l'opération de rechargement devaient évoluer, avec **création éventuelle d'un stock tampon sur la Pointe du Banc** (supposant une non-contamination des sédiments), alors l'opération deviendrait **susceptible de relever d'une rubrique ICPE**.

La directive cadre sur les déchets 2008/98/CE du 19 novembre 2008 et la circulaire ministérielle du 24 décembre 2010 précisent que les sédiments acquièrent un statut de déchets dès lors qu'ils ne sont pas uniquement déplacés au sein des eaux de surface. Si les transferts doivent s'effectuer entre cellules hydrosédimentaires distinctes, la rubrique ICPE concernée serait alors principalement la rubrique n° 2517 : " Station de transit de produits minéraux solides à l'exclusion de ceux visés par d'autres rubriques ".

Cependant, « si cet entreposage est indispensable à l'exécution du chantier et si l'évacuation complète des sédiments est planifiée avant le repli du chantier de dragage, les emprises foncières affectées à l'entreposage temporaire des sédiments issus des opérations de dragage ne relèvent pas de la législation relative aux ICPE, sous réserve que les prescriptions techniques d'aménagement de ces emprises soient fixées par l'autorisation ou la déclaration de l'opération de dragage prévue aux articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'environnement (réglementation Loi sur l'Eau) » (source : dossier DREAL Nord-Pas-de-Calais : Sédiments - Gestion à terre - Quelle réglementation ? juin 2012).

Si elle s'avère nécessaire, la création éventuelle d'un stock tampon sur l'estran ou sur la Pointe du Banc (en zone non protégée) devra être précisément décrite dans le dossier de déclaration (IOTA-Loi sur l'Eau), afin de ne pas relever de la réglementation ICPE.

D. Conformité avec le SAGE et le SDAGE

L'article L. 212-1 du code de l'environnement précise : « Les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux. »

Le projet de gestion du littoral de Saint-Germain-sur-Ay-plage devra donc respecter les objectifs définis par le SDAGE 2016-2021 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands et notamment :

- Défi 4 : Protéger et restaurer la mer et le littoral
 - Orientation 12.- Limiter ou réduire les rejets directs en mer de micropolluants en provenance des opérations de dragage et de clapage ;
 - Orientation 14.- Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques littoraux et marins ainsi que la biodiversité ;
 - Orientation 15.- **Promouvoir une stratégie intégrée du trait de côte.**
- Plus spécifiquement pour l'unité hydrographique « Sienne, Soules et côtiers Ouest-Cotentin », notamment :
 - **Préservation de la qualité des eaux littorales** (conchyliculture, baignade) ;
 - **Préservation du patrimoine naturel** (réseau Natura 2000, havres et marais arrière-littoraux, salmonidés migrants).

⁹ ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Le SAGE Sienne, Souilles et côtiers ouest Cotentin est encore en cours d'élaboration (édition prévue pour 2021). Le projet de gestion du littoral de Saint-Germain-sur-Ay est cependant conforme aux orientations du SDAGE 2016-2021 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.

E. Compatibilité avec les plans de gestion intégrée de la mer et du littoral

Le projet devra de même être compatible avec les objectifs et dispositions du document stratégique de façade ou de bassin maritime (article L219-4 du Code de l'Environnement, modifié par la Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages).

Le SDAGE 2016-2021 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands prend directement en compte et intègre les directives européennes et notamment la DCSMM (directive cadre stratégie pour le milieu marin n° 2008/56/CE du 17 juin 2008, transposée dans le code de l'environnement sous les articles L.219-9 à L.219-18 et R.219-2 à R.219-17), qui fixe pour objectif l'atteinte du bon état marin d'ici 2020.

Le bassin Seine-Normandie est concerné par le Plan d'actions pour le milieu marin (PAMM) de la sous-région marine Manche-mer du Nord, qui constitue un des documents stratégiques de façade. Conformément à l'instruction du Gouvernement du 17 février 2014 relative à l'articulation entre la directive cadre sur l'eau (DCE) et la DCSMM, les orientations et dispositions du SDAGE Seine-Normandie intègrent les objectifs environnementaux de ce PAMM à travers notamment le défi spécifique n°4 « Protéger et restaurer la mer et le littoral ».

En étant rendu compatible avec le SDAGE Seine-Normandie, le projet sera de fait compatible avec le PAMM de la sous-région marine Manche-mer du Nord.

Enfin, l'aménagement préconisé sur le littoral de Saint-Germain-sur-Ay est entièrement en accord avec le projet « Notre littoral pour demain » et les stratégies locales de gestion durable de la bande côtière de l'Ouest-Cotentin élaborées dans ce cadre.

F. Réglementation relative à l'enquête publique

Le décret n° 2011-2018 du 29 décembre 2011 relatif aux enquêtes publiques précise les catégories de projets soumises à enquête publique. L'article L.123-2-I du code de l'environnement, modifié par l'art. 4 du décret n°2017-626 du 25 avril 2017, stipule :

« Font l'objet d'une enquête publique soumise aux prescriptions du présent chapitre préalablement à leur autorisation, leur approbation ou leur adoption [...] les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements exécutés par des personnes publiques ou privées devant comporter une évaluation environnementale en application de l'article L. 122-1 à l'exception [...] des projets de caractère temporaire ou de faible importance dont la liste est établie par décret en Conseil d'Etat [...]. »

Si le projet est soumis à évaluation environnementale (étude d'impact) à l'issue de l'examen au cas par cas, ou en raison notamment d'une qualité médiocre des sédiments, alors il donnera lieu à enquête publique.

Cette enquête publique serait commune à celle prévue dans le cadre d'une déclaration d'intérêt général (DIG) le cas échéant (§6.1.3 p.86).

La durée minimale d'une enquête publique est de 1 mois.

6.1.2. Réglementation relative aux sites NATURA 2000

6.1.2.1. Cadre réglementaire

L'article L. 414-4 du code de l'environnement stipule : « Lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après " Evaluation des incidences Natura 2000 " :

1. Les documents de planification qui, sans autoriser par eux-mêmes la réalisation d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations, sont applicables à leur réalisation ;
2. Les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations ;
3. Les manifestations et interventions dans le milieu naturel ou le paysage. »

Si le projet est susceptible d'affecter directement ou indirectement le site Natura 2000 Habitats n° FR2500081 « Havre de Saint-Germain-sur-Ay et Landes de Lessay » (Figure 74), une évaluation des incidences Natura 2000 devra être réalisée et intégrée au dossier.

La durée d'instruction d'un dossier d'incidences NATURA 2000 seul est de 2 mois.

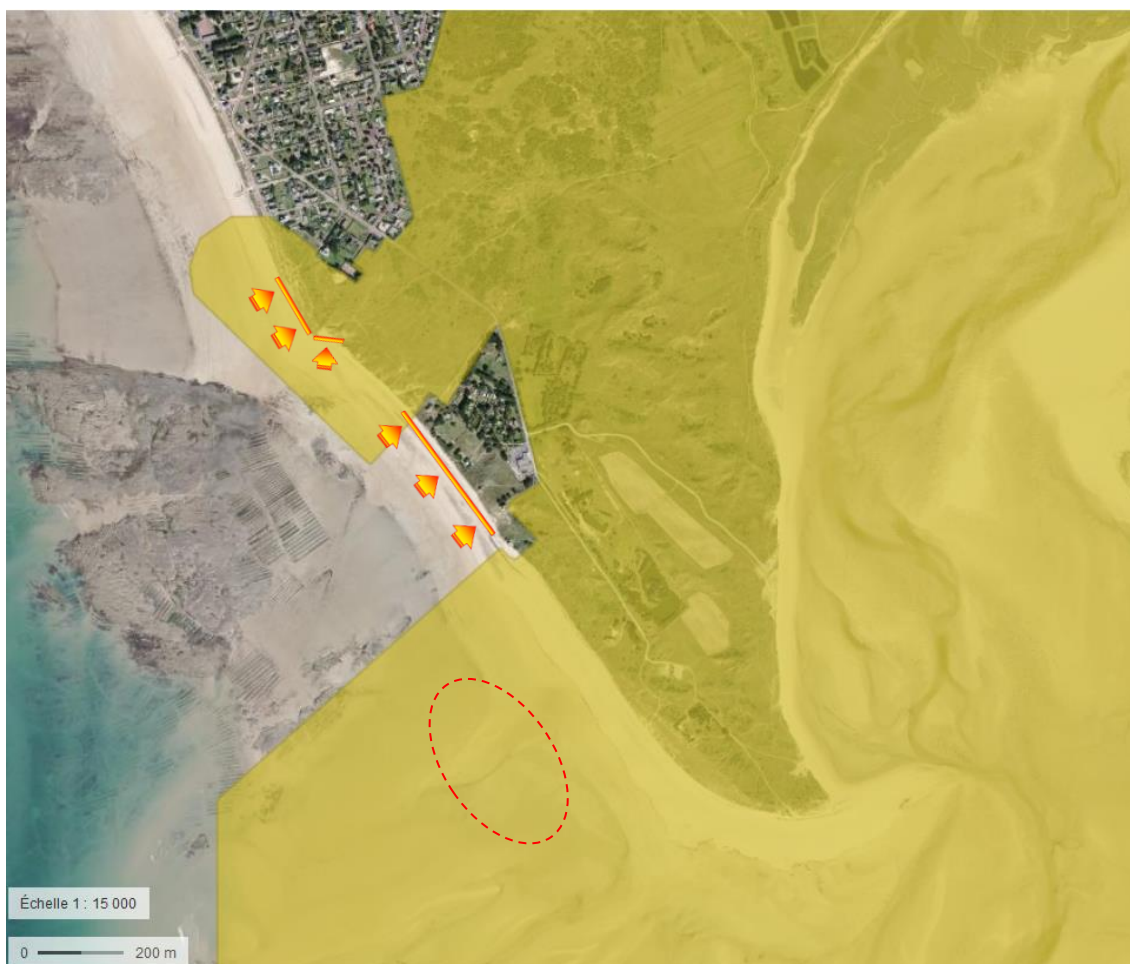


Figure 74. Emprise du site NATURA 2000 Habitats n° FR2500081 « Havre de Saint-Germain-sur-Ay et Landes de Lessay » (©GEOPORTAIL) et localisation générale des travaux (reprise du perré, rechargements, rangées de pieux, zone de prélèvements)

6.1.2.2. Dossier de dérogation espèces protégées Faune/Flore

Une demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées devra être jointe au dossier si le projet est susceptible d'entraîner la destruction d'au moins une espèce protégée ou nécessite son déplacement conformément aux articles L.411-2, R.411-6 et suivants du Code de l'Environnement (CE) et à l'arrêté du 19 février 2007.

La durée d'instruction d'un dossier de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées est également de **2 mois**.

6.1.2.3. Intérêt écologique du site

L'habitat terrestre au Sud de la zone urbanisée de Saint-Germain-sur-Ay-plage est essentiellement constitué des éléments suivants :

- 2110 - Dunes mobiles embryonnaires
- 2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches)
- 2130 - Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)
- 2170 - Dunes à *Salix repens* spp. *argentea* (*Salicion arenariae*)
- 2190 – Dépressions humides intradunaires

L'habitat intertidal au droit de Saint-Germain-sur-Ay-plage sud (de part et d'autre de la Pointe du Banc) est quant à lui essentiellement constitué de :

- 1130 - Estuaires
- 1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (FR2500081, dans le havre de Lessay)
- 1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse
- 1330 - Prés salés atlantiques
- 1210-Végétation annuelle des lasses de mer
- 1220-Végétation vivace des rivages de galets (FR2500082 « littoral ouest du Cotentin » uniquement)

Concernant l'avifaune, le secteur est reconnu comme étant un site de nidification du grand gravelot et du gravelot à collier interrompu, espèces patrimoniales protégées au niveau national. Régionalement, la première est classée comme étant en danger sur la liste rouge des nicheurs de Basse-Normandie, la seconde comme étant vulnérable. Le Gravelot à collier interrompu niche de mars à octobre sur la haute plage, au niveau de la laisse de pleine mer, mais les effectifs sont très réduits. Les autres espèces susceptibles de fréquenter localement la plage sont l'huîtrier pie, le tournepierre à collier, le bécasseau variable et le sanderling. Elles sont quant à elles hivernantes durant la période internuptiale.

Selon SETEC IN VIVO (2019), aucune espèce benthique rare ni protégée ne semble en revanche présente en zone intertidale.

6.1.3. Déclaration d'intérêt général (DIG)

Les collectivités territoriales sont habilitées à utiliser les articles L.151-36 à L.151-40 du code rural et de la pêche maritime pour entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, actions, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, dans le cadre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux s'il existe, et visant notamment :

- A la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement ou la lutte contre l'érosion des sols (article L211-7 du code de l'environnement 4°),
- A la défense contre les inondations et contre la mer (article L211-7 du code de l'environnement 5°).

Le recours à une telle procédure impliquera la mise en œuvre d'une enquête publique qui serait commune à celle prévue dans le cadre d'une demande d'autorisation le cas échéant.

6.2. AU TITRE DU CODE GENERAL DE LA PROPRIETE DES PERSONNES PUBLIQUES (CG3P)

Les aménagements envisagés (reprise du perré actuel avec modification d'emprise, rechargement de plage et dispositif de protection de type pieux hydrauliques), le prélèvement de sables sur le delta externe du havre de Lessay (en l'absence de nouvelle source de sable désignée) et le transfert des matériaux entre le site d'emprunt d'une part et les sites à protéger d'autre part, interviennent intégralement sur le **Domaine Public Maritime naturel** (DPM, article L.2111-4 du CGPPP).

Tout projet de construction ou d'installation sur le DPM nécessite au préalable **l'obtention d'un titre d'autorisation, de type concession d'utilisation pour une extension d'emprise du perré, et de type AOT** (autorisation d'occupation temporaire du DPM) **pour les rechargements de plage et les expérimentations de gestion du trait de côte**, conformément aux articles L.2124-1 à 5 et L.2122-1 à 3 du CG3P.

L'AOT est délivrée à titre personnel, précaire et révocable, c'est-à-dire qu'il peut y être mis un terme si l'intérêt du DPM ou l'intérêt général le justifient. Sa durée est généralement adaptée à l'ouvrage réalisé.

La concession d'utilisation du DPM quant à elle peut être attribuée pour une durée de 30 ans maximum renouvelable.

Les prélèvements de sédiments sur le delta externe du havre sont eux-mêmes soumis à autorisation au titre de l'article L2132-3 du CG3P au motif qu'ils sont susceptibles de porter atteinte à l'intégrité ou à l'utilisation du domaine public maritime.

De même, l'acheminement des sables depuis le ou les site(s) d'emprunt jusqu'aux sites à recharger, s'il est réalisé selon une technique identique à celle mise en œuvre au cours des opérations précédentes et, quoiqu'il en soit, le régalage des sables sur place et la reprise du perré, nécessiteront la circulation sur le DPM d'engins de chantier de type pelleteuses, bouteurs et dumpers ou tracteurs avec remorque.

Ainsi, et conformément à l'article L321-9 du Code de l'Environnement qui dit : « Sauf autorisation donnée par le préfet, après avis du maire, la circulation et le stationnement des véhicules terrestres à moteur autres que les véhicules de secours, de police et d'exploitation sont interdits, en dehors des chemins aménagés, sur le rivage de la mer et sur les dunes et plages appartenant au domaine public ou privé des personnes publiques lorsque ces lieux sont ouverts au public. », **une autorisation préfectorale devra être sollicitée afin de permettre aux engins de chantier d'accéder à l'estran et de transiter entre les deux sites.**

Les délais d'instruction pour une AOT sont généralement compris entre 1 et 2 mois, **compter 2 mois** avec l'autorisation de circuler sur le DPM.

6.3. AU TITRE DU CODE DE L'URBANISME

La Loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral, dite « Loi Littoral », fixe un ensemble de principes et réglementations à respecter. Elle comprend des dispositions dont certaines sont intégrées dans le Code de l'Urbanisme (CU), notamment l'article 146-6¹⁰, article modifié par la Loi n°2015-992 du 17 août 2015¹¹ (art. 135) puis abrogé par l'Ordonnance n°2015-1174 du 23 septembre 2015¹² (art. 12).

Cet article dispose que les documents et décisions relatifs à la vocation des zones ou à l'occupation et à l'utilisation des sols, préservent les espaces terrestres et marins, sites et paysages remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel et culturel du littoral, et les milieux nécessaires au maintien des équilibres biologiques.

Sont donc considérés comme des espaces remarquables, les espaces nécessaires au maintien des équilibres biologiques ou qui présentent un intérêt écologique. L'intégration d'un espace dans une ZNIEFF ou une zone Natura 2000 jouera donc en faveur de son classement en tant qu'espace remarquable. Les dunes, les plages, les estrans, les parties naturelles des estuaires, les zones de repos, de nidification et de gagnage des espèces d'oiseaux sauvages protégées, ... seront donc considérés comme espaces remarquables.

Le PLU de la commune de Saint-Germain-sur-Ay a été révisé et approuvé le 24 juin 2013. Le zonage est présenté sur la Figure 75 ci-dessous :

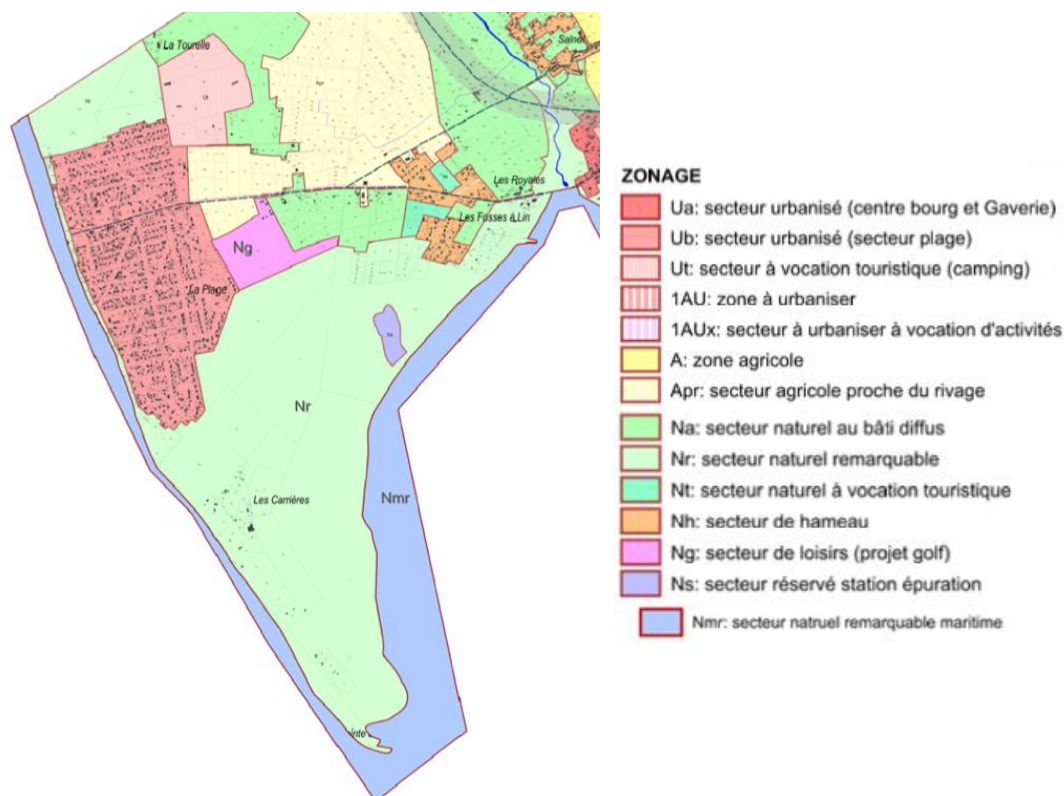


Figure 75. Zonage du PLU de Saint-Germain-sur-Ay-plage (source : mairie de Saint Germain sur Ay)

¹⁰ Article 146-6 du Code de l'Urbanisme : retranscrit depuis 2015 dans les articles L121-23 à L121-30 et L121-50 du CU

¹¹ Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte

¹² Ordonnance n°2015-1174 du 23 septembre 2015 relative à la partie législative du livre I^{er} du Code de l'Urbanisme

Le perré de Saint-Germain-sur-Ay-plage, l'intégralité de la Pointe du Banc et le haut estran qui les borde sont situés soit en **zone Nr** (espaces identifiés comme remarquables au sens de l'article L.146-6 de la loi littoral, où seuls sont autorisés les aménagements légers), soit en **zone Nmr** (l'équivalent pour le domaine maritime).

En secteur Nr (inclus dans la bande des 100 mètres) sont autorisées les constructions, installations et extensions nécessaires à des services publics ou à des activités économiques exigeant la proximité immédiate de l'eau, si elles sont admises au titre de l'article R.146-2 du code de l'urbanisme.

En secteur Nmr sont autorisés, sous réserve de ne pas porter atteinte au milieu, la réalisation et la réfection de cales à bateau ainsi que l'ensemble des **ouvrages susceptibles d'être nécessaires aux activités maritimes**, aux cultures marines et **de défenses contre la mer**.

Selon l'article L103-2 du Code de l'Urbanisme, créé par Ordonnance n°2015-1174 du 23 septembre 2015 : « Font l'objet d'une concertation associant, pendant toute la durée de l'élaboration du projet, les habitants, les associations locales et les autres personnes concernées :

[...]

3° Les projets et opérations d'aménagement ou de construction ayant pour effet de modifier de façon substantielle le cadre de vie, notamment ceux susceptibles d'affecter l'environnement, au sens de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, ou l'activité économique, dont la liste est arrêtée par décret en Conseil d'Etat ».

L'Article R103-1, créé par Décret n°2015-1783 du 28 décembre 2015¹³, précise la liste des opérations d'aménagement soumises à concertation en application du 3° de l'article L. 103-2 :

« [...]

8° Les ouvrages et travaux sur une emprise de plus de 2 000 mètres carrés réalisés sur une partie de rivage, de lais ou relais de la mer située en dehors des ports et au droit d'une partie urbanisée d'une commune. »

Le projet de prélèvement de sédiments / rechargement de plage couvrant une superficie supérieure à 2 000 m², il sera potentiellement soumis à concertation.

Enfin, le projet est compatible avec les orientations stratégiques du **SCOT Centre-Manche-Ouest** approuvé le 2 février 2010, en cours de révision, et notamment avec la politique définie en termes de protection contre les risques naturels et le risque érosion en particulier.

6.4. MAITRISE FONCIERE, PARCS ET RESERVES

Aucun Espace Naturel Sensible¹⁴ n'a été acquis par le Conseil Départemental de la Manche au titre des ENS à proximité immédiate de l'embouchure du havre de Lessay. Les plus proches se situent plus à l'Est, avec les marais de la Vallée de l'Ay et les Landes de Blancul, et plus au Sud, avec les Dunes de Pirou.

Le Conservatoire du Littoral est en revanche propriétaire de 222 ha répartis aux abords du havre de Lessay, couvrant les communes Bretteville-Sur-Ay, Bricqueville-Sur-Mer, Vains et Saint-Germain-Sur-Ay dont une grande partie de la Pointe du Banc (Figure 76). La gestion des sites est confiée au SyMEL (syndicat mixte des espaces littoraux de la Manche).

¹³ Décret n°2015-1783 du 28 décembre 2015 relatif à la partie réglementaire du livre I^{er} du code de l'urbanisme et à la modernisation du contenu du plan local d'urbanisme

¹⁴ ENS : Espace Naturel Sensible, site reconnu pour son intérêt écologique et paysager, dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement (en raison p.ex. de pressions d'aménagement)

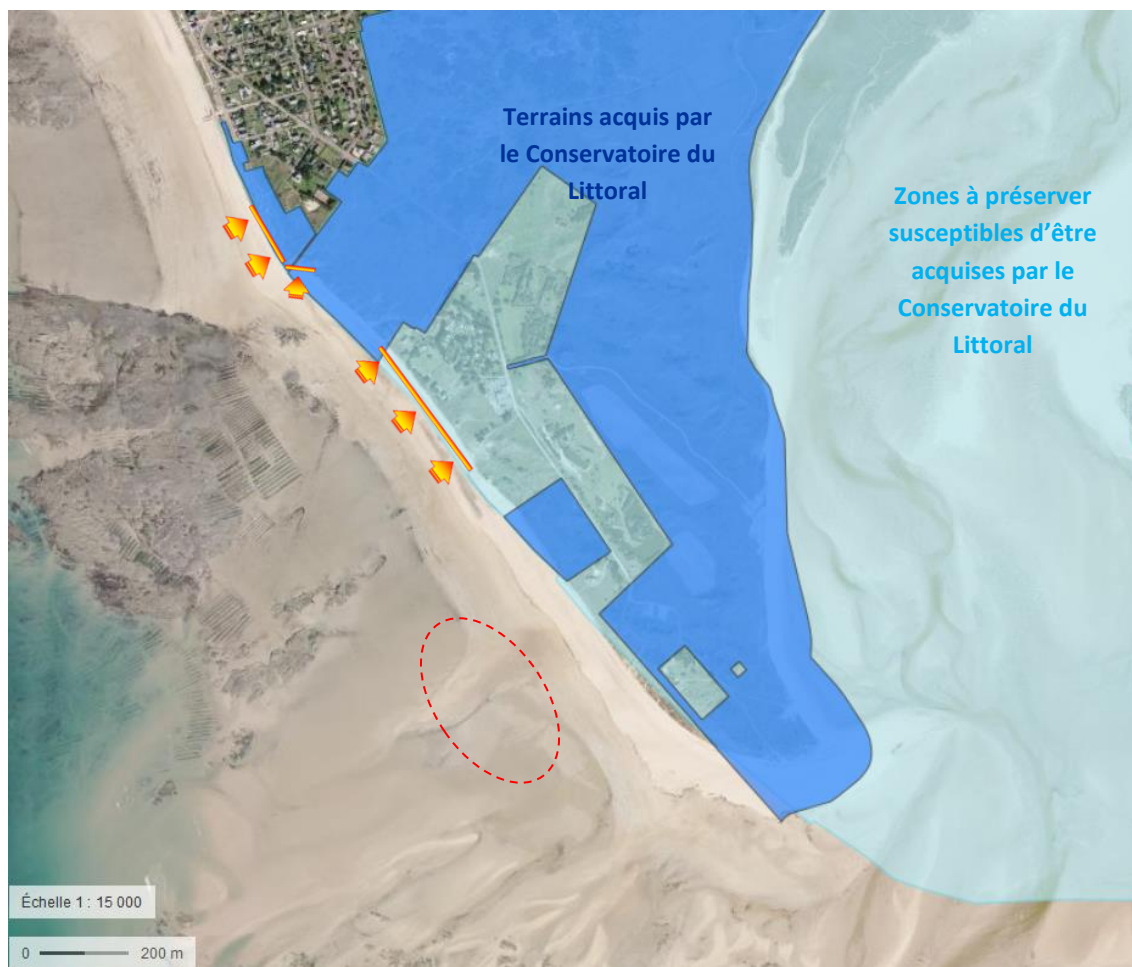


Figure 76. Terrains acquis et susceptibles d'être acquis par le Conservatoire du Littoral (©GEOPORTAIL) et localisation générale des travaux (reprise du perré, rechargements, rangées de pieux, zone de prélèvements actuels en tiretés rouge)

L'inscription du site dans le Parc Naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin créé le 14 mai 1991 (Figure 11 p.15) n'a pas de valeur réglementaire spécifique, mais les membres du Comité sont amenés à se prononcer dans le cadre de projets d'aménagements touchant son territoire.

Aucune réserve de chasse maritime n'existe sur le site, la plus proche se situant plus au Sud au niveau du havre de Geffosses (185 ha).

6.5. AU TITRE DU CODE MINIER

Dans la configuration actuelle, l'extraction de sédiments sur le delta externe du havre de Lessay consiste en un décapage superficiel des sédiments accumulés, ne nécessitant pas de déclaration préalable au titre de l'article L. 411-1 du Code Minier, qui concerne spécifiquement « Toute personne exécutant un sondage, un ouvrage souterrain, un travail de fouille, quel qu'en soit l'objet, dont la profondeur dépasse dix mètres au-dessous de la surface du sol [...] ».

L'exploitation de matériaux sur les fonds marins du domaine public est traitée à la section 2 du livre 1^{er} / Titre III / Chap. III : "L'exploitation en mer" du Code Minier. L'article L133-5 précise : « Les petites exploitations terrestres, prolongées en mer, des substances minérales autres que celles mentionnées à l'article L. 111-1 [i.e. minerais et matières énergétiques] et les travaux maritimes conduits à des fins non commerciales pour les besoins de gestion du domaine public maritime ne sont pas soumis aux dispositions de la présente section. Un décret en Conseil d'État définit la nature de ces exploitations et de ces travaux. »

Les travaux maritimes mentionnés dans cet article sont définis à l'article 2 du décret n°2006-798 du 6 juillet 2006¹⁵, comme étant « les extractions résultant de travaux soit de conservation du domaine public maritime, soit de création ou d'entretien d'un ouvrage public maritime ou d'un chenal d'accès, effectuées à des fins non commerciales sur le site même de l'ouvrage à créer ou à entretenir ».

Enfin, la circulaire du 4 juillet 2008¹⁶, cite un certain nombre de travaux maritimes de conservation du domaine public maritime naturel, ou de création ou d'entretien d'un ouvrage public maritime ou d'un chenal d'accès (travaux portuaires), **exemptés de procédure minière** :

- « Extractions dans le but de reconstituer un domaine (**rechargement d'une plage** qui se dégraisse, restauration de transit littoral, by-pass, création ou restauration de cordon dunaire) : les extractions opérées doivent se limiter au strict besoin occasionné par le domaine à reconstituer et **le site d'extraction doit appartenir à la même unité hydrosédimentaire que le domaine à reconstituer**. L'élaboration d'un plan de gestion des sédiments est recommandée afin que les réserves des sédiments, utiles à la reconstitution du domaine, soient identifiées dans le cadre d'une réflexion globale sur la gestion du stock sédimentaire. Aucun produit excédentaire ne doit être extrait ;
- **Dragages d'approfondissement ou d'entretien** : les matériaux extraits doivent se limiter au seul besoin de **maintien du tirant d'eau** nécessaire à la navigation. Les matériaux extraits doivent être utilisés prioritairement pour conserver le domaine public maritime. Le surplus peut être commercialisé. »

L'engraissement du delta est partiellement lié au transit des sables en provenance du Nord-Ouest. Leur utilisation en rechargement de plage sur le littoral de Saint-Germain-sur-Ay permet en revanche de maintenir les sédiments dans la même unité hydrosédimentaire. L'extraction des sables sur le delta externe du havre de Lessay n'intervient en revanche pas dans le cadre de dragages d'entretien visant à maintenir les profondeurs pour l'accès à un port.

Dans la configuration actuelle, les opérations de prélèvement réalisées sur le delta externe répondent à l'article 2 du décret n° 2006-798 et ne relèvent en conséquence pas des dispositions du Code Minier.

6.6. AU TITRE DU CODE DU PATRIMOINE (ARCHEOLOGIE PREVENTIVE)

L'archéologie préventive a pour objet d'assurer, à terre et sous les eaux, dans les délais appropriés, la détection, la conservation ou la sauvegarde par l'étude scientifique des éléments du patrimoine archéologique affectés ou susceptibles d'être affectés par les travaux publics ou privés concourant à l'aménagement. Elle a également pour objet l'interprétation et la diffusion des résultats obtenus.

Le littoral de Saint-Germain-sur-Ay ne se situe pas en zone de présomption de prescription archéologique.

¹⁵ Décret n°2006-798 du 6 juillet 2006 relatif à la prospection, à la recherche et à l'exploitation de substances minérales ou fossiles contenues dans les fonds marins du domaine public et du plateau continental métropolitains

¹⁶ Circulaire du 4 juillet 2008 relative à la procédure concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux

6.7. SYNTHESE DES CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

Le projet devra faire l'objet d'une demande d'AOT du DPM et d'une demande de concession d'utilisation du DPM si l'emprise du perré est modifiée.

Le montant des travaux soumet le projet à déclaration au titre de la Loi sur l'Eau, la qualité du sédiment remanié déterminera s'il est soumis à demande d'autorisation (peu probable).

En l'absence de stocks tampon constitués à terre, le projet ne relèvera pas de la réglementation ICPE.

Il sera soumis à la procédure d'examen au cas par cas qui précisera s'il nécessite ou non une évaluation environnementale (étude d'impact). Le cas échéant, il donnera lieu à enquête publique. La reprise sur 180 m du tronçon terminal du perré de Saint-Germain-sur-Ay a déjà été soumis à évaluation environnementale.

Si le projet est susceptible d'affecter directement ou indirectement le site Natura 2000, une évaluation des incidences Natura 2000 devra être réalisée et intégrée au dossier. S'il risque d'entraîner la destruction ou nécessite le déplacement d'espèces protégées, une demande de dérogation à l'interdiction de destruction des espèces protégées devra être jointe au dossier.

Le havre de Lessay et ses abords correspondent à un espace remarquable et caractéristique du littoral où seuls les aménagements légers autorisés peuvent être réalisés après enquête publique. Le projet sera soumis à concertation au titre de l'article L103-2 du Code de l'Urbanisme.

Les prélèvements de sable tels qu'ils sont pratiqués actuellement ne relèvent pas du Code Minier.

7. SYNTHESE ET CONCLUSIONS

L'étude de définition des aménagements de confortement du cordon dunaire de Saint-Germain-sur-Ay-plage réalisée a permis d'apporter les précisions suivantes :

■ Concernant la stratégie de rechargement :

- Les volumes de sables exploitables à proximité de la zone d'étude se situent sur le delta de jusant du havre de Lessay et sont relativement faibles. Les rechargements doivent cibler **en priorité les sites à enjeux** directement menacés par l'érosion, et **les zones basses** exposées à la submersion marine ;
- En dehors de l'encoche d'érosion, le linéaire de 300 m situé au **Sud immédiat** de l'extrémité de **l'enrochement** (jusqu'au hameau « les Carrières ») **n'est pas prioritaire** ;
- Un apport de **50 m³/ml** est une valeur minimale à retenir, permettant de reconstituer une berme large de 10 mètres au minimum tout en privilégiant une cote d'arase élevée ;
- Pour traiter un linéaire de 350 m environ et l'encoche d'érosion à l'extrémité sud du perré, les volumes nécessaires seront de **20 000 m³ environ** ;
- La **recherche de gisements durables**, compatibles granulométriquement, situés à distance raisonnable et hors zones protégées sera à envisager dans un futur proche, en concertation avec les autres EPCI de l'Ouest Cotentin ;
- Le prix actuel du m³ mis en place sur le littoral de Saint-Germain apparaît peu élevé par rapport à ce qui se pratique dans la région, **une augmentation du budget « rechargement » n'est pas impossible** ;
- **Le montant de l'opération de rechargement proprement dite atteindrait 50 000 € TTC avec les prix actuellement pratiqués. Selon la localisation du gisement, le prix au m³ est susceptible d'évoluer très significativement, une augmentation d'un facteur 2, 4 ou plus pouvant être attendue** ;
- **L'érosion rapide des rechargements précédents impose d'accompagner l'opération d'aménagements visant à limiter le départ des sables mis en place.**

■ Concernant les ouvrages d'accompagnement du rechargement :

- Les aménagements en **enrochements ou en béton sont à proscrire** sur une zone naturelle incluse dans le PNRMCB et dans le périmètre d'une ZNIEFF II, et située à proximité immédiate d'un site classé et d'un site NATURA 2000 ;
- Au vu des retours d'expérience, notamment sur la côte ouest du Cotentin, les **ouvrages en géotextile non enfouis sont à éviter** ;
- **En revanche, les ouvrages en bois seront privilégiés** ;
- Les constats réalisés sur les 5 dernières années au niveau de la cale sud (L=35 m) tendent à montrer que la **dérive littorale** en partie supérieure de haute plage **est relativement modérée** ;
- L'implantation d'ouvrages transversaux de type **épis courts poreux** n'est **pas envisagée** comme opération prioritaire ;

- Les suivis réalisés par le CREC de l'Université de Caen depuis le début des années 90 révèlent des **fluctuations de profil** d'amplitude métrique **sur la haute plage** : le dimensionnement des aménagements proposés sur ce site doit être adapté en conséquence ;
- Le chiffrage des aménagements d'accompagnement envisageables sur le site est le suivant, par ordre croissant de prix (hors coût du rechargement proprement dit) :
 - Double rangée de **pieux hydrauliques** sur un linéaire de 350 ml : **160 k€ TTC env.** ;
 - Triple rangée de **pieux hydrauliques avec filtre intégré** (paille) sur ce même linéaire : **250 k€ TTC env.** ;
 - Protection longitudinale sur 350 ml en **tube géotextile** (sur 2 niveaux) : **300 k€ TTC env.**
- **L'AMC privilégie pour ce site un rechargement accompagné d'un aménagement longitudinal en pieux de bois.**

■ **Concernant la partie sud de l'ouvrage existant :**

- L'ouvrage est fortement dégradé (blocs épars sur l'estran), et de géométrie non satisfaisante (cote d'arase est trop basse, absence de bèche en pied) :
 - **le risque de ruine totale de l'ouvrage sur ses 177 derniers mètres est imminent ;**
 - **le perré est à reconstruire sur le modèle et dans l'alignement de ce qui a été fait plus au Nord**, éventuellement surélevé pour limiter les franchissements
- 4 scénarios d'aménagement de l'extrémité de l'ouvrage ont été étudiés et chiffrés ; par ordre croissant de prix, pour un profil-type adapté au contexte prévu à échéance 25 ans (horizon 2045), intégrant notamment une crête à 15 m CM des blocs d'enrochements plus massifs (2-4 t contre 1-3 t actuellement) :
 - **Un raccourcissement de 50 m et la création d'un musoir renforcé à son extrémité sud : 510 k€ TTC environ.** Avec cette solution, un recul intense de la dune est attendu immédiatement au Sud du musoir, en arrière de la section d'ouvrage démantelée, nécessitant des volumes de rechargement importants pour atténuer l'érosion ;
 - **Un raccourcissement de 50 m et la création à son extrémité sud d'une extension oblique de 50 ml, en grande partie ensablée dans la dune (tronçon dormant) : 510 k€ TTC environ également.** Avec cette solution, un recul intense de la dune est aussi attendu au Sud du coude nouvellement créé, nécessitant des volumes de rechargement pouvant être importants pour ralentir l'érosion ;
 - **Maintien de l'ouvrage sur son tracé et son linéaire actuels avec création d'un musoir renforcé à son extrémité : 725 k€ TTC environ.**
 - **Maintien de l'ouvrage sur son tracé actuel et prolongement incurvé vers la dune sur 50 ml : 725 k€ TTC environ également.** Le risque dans cette hypothèse est de voir l'encoche d'érosion se décaler vers le Sud ; se poserait également la question de la gouvernance et du financement de ce nouveau tronçon ;
- **L'AMC privilégie la troisième solution, avec maintien du linéaire actuel, reprise du tronçon dégradé sur 200 ml environ, réhaussement de la cote d'arase, création d'une bèche en pied et aménagement d'un musoir renforcé à son extrémité.**

■ **Concernant les contraintes réglementaires :**

- Le projet devra faire l'objet d'une **demande de concession d'utilisation du DPM** (pour toute modification de l'emprise du perré), d'une **demande d'AOT du DPM** (pour la partie rechargements et mesures d'accompagnements) et très vraisemblablement d'une simple **déclaration au titre de la Loi sur l'Eau** ;
- Un **formulaire d'examen au cas par cas** sera à adresser à l'Autorité Environnementale (AE) qui statuera sur le **besoin ou non d'une évaluation environnementale** (étude d'impact) et d'une enquête publique. L'AE a déjà soumis la reprise du tronçon terminal du perré de Saint-Germain-sur-Ay à évaluation environnementale ;
- Une **évaluation des incidences Natura 2000** devra être réalisée et intégrée au dossier si le projet est susceptible d'affecter le site Natura 2000 ;
- Une demande de dérogation à l'interdiction de destruction des espèces protégées devra être jointe au dossier si le projet présente un risque de destruction d'espèces protégées, ou nécessite leur déplacement.
- Le havre de Lessay et ses abords correspondent à un espace remarquable et caractéristique du littoral où seuls les aménagements légers autorisés peuvent être réalisés après enquête publique. Le projet sera soumis à concertation au titre de l'article L103-2 du Code de l'Urbanisme.

BIBLIOGRAPHIE

ANTEA GROUP (2018). Elaboration de stratégies locales de gestion durable de la bande côtière de l'Ouest Cotentin – Projet « Notre littoral pour demain » - Phase de diagnostic complet – Etat du fonctionnement du littoral. *Rapport établi pour le Conseil Régional de Normandie.* 192 p.

ANTEA GROUP (2019). Elaboration de stratégies locales de gestion durable de la bande côtière de l'Ouest Cotentin – Projet « Notre littoral pour demain » - Stratégie et plan d'actions. *Rapport établi pour le Conseil Régional de Normandie.* 78 p. + annexes.

ANTEA GROUP et al. (2020). Elaboration de stratégies locales de gestion durable de la bande côtière de l'Ouest Cotentin – Projet « Notre littoral pour demain » - Rapport final. *Rapport établi pour le Syndicat Mixte du Pays de Coutances. Version provisoire.* 105 p. + annexes.

BOUDIERE E. et al. (2013). A suitable metocean hindcast database for the design of Marine energy converters. *International Journal of Marine Energy*, 3-4, e40-e52.

CEREMA / DDTM50 (2019). Guide de gestion du trait de côte du département de la Manche. 29 p.

CETMEF (2013a). Analyse des surcote extrêmes le long des côtes métropolitaines. 128 p.

CETMEF (2013b). Analyse des niveaux d'eau extrêmes. Environnements maritime et estuarien. 179 p.

CONSEIL REGIONAL DE NORMANDIE (2019). « Notre littoral pour demain – Ouest-Cotentin ». Stratégie et plan d'actions.

CREO (1986) - Havre de Lessay. Défense contre la mer du littoral : étude de définition des épis. *Rapport établi pour la Mairie de Créances.* 12 p.

DDTM50 (2016). La défense contre la mer dans le département de la Manche. Plaquette de présentation.

ELHAÏ, H. (1963) - La Normandie occidentale entre la Seine et le golfe normand-breton, étude morphologique. *Thèse. Bière Imp., Bordeaux.*

GRESARC (2000) – Aménagement de protection contre la mer du littoral de Créances. Etude d'impact. *Rapport établi pour la Commune de Créances.* 101 p.

GRESARC (2001) – Extraction de tange dans le havre de Saint-Germain-sur-Ay – Etude d'impact. *Rapport établi pour la Chambre d'Agriculture de la Manche ;* 176 p.+ann.

GRESARC (2002) – Etude hydrosédimentaire des havres du Cotentin en vue de leur préservation. - Rapport final. *Rapport établi pour le Conseil Général de la Manche.* 83 p.+ann.

GRESARC (2003) – Réfection de la cale d'accès à la mer de Printania-plage - Notice d'impact. *Rapport établi pour la Commune de Créances.* 50 p.

GRESARC (2008) – Recherche de sites excédentaires en sables compatibles pour des rechargements de plages sur la côte ouest du Cotentin. *Rapport établi pour le Conseil Général de la Manche.* 55 p.+ann.

IFREMER (1986) - Etude régionale intégrée du golfe normano-breton. Hydrodynamique et sédimentologie.

IFREMER (1987) - Golfe normano-breton, carte biomorphosédimentaire de la zone intertidale au 1/25 000, côte Ouest du Cotentin et Baie du Mont-Saint-Michel.

IN VIVO (2010). Etude d'impact pour l'implantation du Parc Eolien Marin des Havres au large du secteur Saint-Germain-sur-Ay – Pirou. *Rapport établi pour NEOEN.*

IPCC (2015). Fifth assessment report. Synthesis report.

IPCC (2018). Global warming of 1.5°C.

IPCC (2019). Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.

LAFOND. L.R. (1986) - Etudes des havres du Cotentin. *IFREMER*. 100 p.

LCHF (1986) - Catalogue sédimentologique des côtes françaises. Côtes de la Mer du Nord et de la Manche. Partie C, de la Baie de Seine au Mont-Saint-Michel. *Coll. Dir. Etudes et Recherches d'E.D.F. n°61*. Eyrolles. 404 p.

LEVOY F. (1994c) - Evolution et fonctionnement hydrosédimentaire des plages macrotidales - L'exemple de la côte Ouest du Cotentin. *Thèse de l'Université de Caen*. 424 pages et annexes.

LEVOY F. et LARSONNEUR C. (1994). Etude globale concernant la défense contre la mer de la côte Ouest du Cotentin. Synthèse des études. *Rapport établi pour le Conseil Général de la Manche*.

LEVOY F. et LARSONNEUR. C. (1990) - Etude Globale concernant la Défense Contre la Mer du Département de la Manche. Rapport Ia. Synthèse bibliographique. Rapport Ib. Annexes. *Rapport établi pour le Conseil Général de la Manche*. 103 p. + annexes.

LEVOY F. et LARSONNEUR. C. (1991a) – Etude Globale concernant la Défense Contre la Mer du Département de la Manche. Rapport V – Les ouvrages et aménagements de défense contre la mer de la côte Ouest Cotentin. Présentation et évaluation de leur efficacité et de leurs impacts. *Rapport établi pour le Conseil Général de la Manche*. 28 p. + annexes.

LEVOY F. et LARSONNEUR. C. (1991b) – Etude Globale concernant la Défense Contre la Mer du Département de la Manche. Rapport VII - Evolution historique de la côte Ouest du Cotentin. Evolution prévisionnelle et définition des zones submersibles de la côte Ouest du département de la Manche. 1ère phase. *Rapport établi pour le Conseil Général de la Manche*.

LEVOY F. et LARSONNEUR. C. (1993) - Etude Globale concernant la Défense Contre la Mer du Département de la Manche. Rapport X - Modélisation des conditions hydrodynamiques et des transports sédimentaires sur les plages de la côte Ouest du Cotentin. *Rapport établi pour le Conseil Général de La Manche*. 40 pages et annexes.

LEVOY F., LARSONNEUR C. (1994a) - Etude Globale concernant la Défense Contre la Mer du Département de la Manche. Rapport XI - Proposition d'un programme de travaux de protection contre la mer dans le cadre d'une politique globale d'aménagement. *Rapport établi pour le Conseil Général de La Manche*. 205 pages et annexes.

LEVOY F. et LARSONNEUR C. (1994b) - Etude globale concernant la défense contre la mer de la côte Ouest du Cotentin. Synthèse des études. *Rapport établi pour le Conseil Général de La Manche*.

LEVOY F. (2018). Diaporama de présentation de l'évolution des havres et du trait de côte de l'Ouest Cotentin... sous l'effet du changement climatique. *Présentation en mairie de Lessay du 24 mars 2018*.

LEVOY F. et MONFORT O. (2019). Use of wooden upperforeshore permeable breakwaters as shoreline protection - Experiments along the western coast of Cherbourg Peninsula (Blainville-sur- Mer and Agon-Coutainville). *Publication CREC Université de Caen*.

MEDDE/DGPR (2014). Guide méthodologique : plan de prévention des risques littoraux. 168 p.

MEDDTL/DGPR (2010). La gestion du trait de côte. 290 p. *Editions QUAE*.

MEEM (2012). Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte.

MEEM (2017). Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte -Programme d'actions 2017-2019. 23p.

OBSCAT (2017). Fiche de synthèse du rapport annuel 2016/2017. De l'embouchure du Bourdigou à l'embouchure de l'Agly. Cellule hydrosédimentaire n°8.

OPPENHEIMER M. et al (2019): Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. In : IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.

SETEC IN VIVO (2019a). Régularisation administrative de l'enrochement de défense contre la mer de Saint-Germain-sur-Ay-Plage. Etude d'impact. *Rapport établi pour l'ASA de défense contre la mer de Saint-Germain-sur-Ay-plage.* 276 p.

SETEC IN VIVO (2019b). Mise en conformité de la demande d'autorisation initiale d'occupation du domaine public maritime pour les aménagements de défense contre la mer de Saint-Germain-sur-Ay. Dossier de demande de concession. *Rapport établi pour l'ASA de défense contre la mer de Saint-Germain-sur-Ay-plage.* 58 p. dont 11 planches.

SHOM/CETMEF (2008). Les niveaux marins extrêmes le long des côtes de France et leur évolution. 19 p. + cartes et ann.

SHOM/CETMEF (2012). Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France (Manche et Atlantique). 160 p. + cartes et ann.

SHOM (2014). Rapport technique final du projet NIVEXT. *Rapport N° 36 SHOM/DOPS/HOM/HDC/NP.* 333 p. + ann.

SHOM (2019). Références altimétriques maritimes – Ports de France métropolitaine et d'outre-mer. Cotes du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée. *Edition 2019.* 120 p.

SOGREAH (1972-1973) – Côte Ouest du Cotentin. Etude de l'évolution du littoral. *Rapport établi pour la D.D.E. de la Manche.*

Syndicat Mixte du Pays de Coutances (2020). Synthèse de la stratégie de gestion durable du littoral Ouest Cotentin. 13 p.