

## Le recul stratégique comme méthode de lutte face à l'érosion du littoral

**Auteur :** Verspieren, Sophie

**Promoteur(s) :** Bogaert, Jan; Menzel, Christoph Gotthard

**Faculté :** Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

**Diplôme :** Master architecte paysagiste, à finalité spécialisée

**Année académique :** 2017-2018

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/5039>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# **LE REcul STRATEGIQUE COMME METHODE DE LUTTE FACE A L'EROSION DU LITTORAL**

**SOPHIE VERSPIEREN**

**TRAVAIL DE FIN D'ETUDES PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE  
MASTER D'ARCHITECTE PAYSAGISTE**

**ANNEE ACADEMIQUE 2017-2018**

**(CO)-PROMOTEUR(S) : JAN BOGAERT ET CHRISTOPH MENZEL.**

«Toute reproduction du présent document par quelque procédé que ce soit ne peut être autorisée qu'avec l'autorisation de l'auteur, et du Président du Comité de Gestion de la formation en Architecte paysagiste. »

# LE REcul STRATÉGIQUE COMME MÉTHODE DE LUTTE FACE À L'ÉROSION DU LITTORAL.



# REMERCIEMENT

Je tiens à remercier :

Tout d'abord mes deux promoteurs, Monsieur Bogaert et Monsieur Menzel pour leur disponibilité, leur écoute, leurs conseils, leur suivi, la liberté laissée au sujet, et le temps qu'ils m'ont accordé et qui m'a permis de progresser dans les réflexions de mon travail de fin d'étude.

Les personnes rencontrées lors de mon voyage en Angleterre pour leur gentillesse et leur accueil et plus particulièrement Stephen Webster qui a pris le temps de me raconter l'histoire du site, de répondre à mes questions, de remplir mes enquêtes et me transmettre de nombreuses informations. Mais aussi Jeremy Colbeck pour les nombreuses données envoyées par mail, ainsi que les autres professionnels et gérants du site.

Je remercie également ma famille pour son soutien sur toutes mes nombreuses années d'études et plus fort encore ma maman pour ses nombreuses relectures de ce mémoire.

Enfin, mes camarades de classe qui ont répondu à mes nombreuses interrogations concernant ce mémoire et qui étaient présents lors des pauses et des dîners pour me changer les idées.

# RESUME

Face aux problèmes de plus en plus souvent rencontrés, liés à l'érosion du littoral, de nouvelles méthodes de lutte voient le jour. Leur principe consiste à travailler avec l'érosion, phénomène naturel, plutôt que de lutter contre. Les objectifs de recherches sont, dans un premier temps, de présenter les différentes méthodes utilisées face à l'érosion ainsi que les gestions mises en place. Dans un deuxième temps, l'analyse d'un cas d'étude Anglais (Medmerry) permettra de se concentrer sur la méthode du recul stratégique. Etudiant les grandes caractéristiques du projet ainsi que l'impact de changements de paysage que cela engendre. Les objectifs de cette recherche ont pour finalité de (I) Évaluer l'alternative du recul stratégique face aux méthodes de lutte dure selon les critères érosions/inondations, économiques et écologiques et (II) Décrire les atouts et faiblesses d'un tel projet d'un point de vue paysager.

Ce sujet trouve sa pertinence dans des études d'architecture du paysage, car il s'intéresse à l'aménagement et la protection des paysages littoraux. Il répond à des questions actuelles sociétales et environnementales.

L'analyse des critères que reprend le recul stratégique se base sur les données récoltées auprès de professionnels et trouvées via internet. L'analyse de l'évolution du paysage se construit autour de l'observation de vues aériennes et de photographies.

Pour cela, des critères structurant le paysage ont été mis en place pour la constitution d'un schéma permettant de comparer deux époques, l'un avant le projet, l'autre après.

Les photographies permettent à l'observateur de se représenter le paysage d'un tel projet.

Les résultats de l'analyse du cas d'étude ont montré que le recul stratégique apportait de nombreux services écosystémiques. Tout d'abord, son efficacité pour limiter les inondations dans les villes adjacentes. Mais aussi son rôle bénéfique pour l'environnement, la vie animale et végétale dans les terres intérieures, offrant une grande diversité d'espèces et d'habitats.

Les infrastructures dures présentes sur la plage n'ont plus lieu d'être. Celle-ci retrouve alors un aspect quasi naturel.

Ajoutons que le projet donne naissance à de nouveaux paysages, très différents des anciens en place. De plus, par l'action des marées et des événements climatiques, ces paysages sont en constante évolution. Ces phénomènes sont un atout considérable puisque qu'ils offrent un espace de balade, de découverte et de partage avec la nature pour la population et les touristes.

Dans son ensemble, on peut dire que, le projet de Medmerry est, pour l'instant, une réussite dans plusieurs domaines, malgré qu'il soit encore récent.

Ce projet est réalisé en milieu rural, cependant, il est intéressant de s'interroger sur la possibilité de sa réalisation en ville littorale. En effet, de nombreuses villes souffrent aujourd'hui de problèmes causés par l'érosion due à une urbanisation trop proche du milieu marin. Le recul stratégique pourrait être une solution pour un tel problème. Néanmoins, la délocalisation des activités et des enjeux économiques pose questions. Mais, ne peut-on pas rêver de la ville littorale de demain en étroite relation avec son milieu ?

Mots clés : érosion, littoral, méthode de lutte, recul stratégique, paysage littoral, évolution du paysage.

# ABSTRACT

In face of the rapidly growing problem related to coastal erosion, new approaches of management are emerging. Their aim is to work with erosion, which is a natural phenomenon, rather than fight against it. The objectives of this research are firstly to present the array of methods used against erosion and coastal management implemented. In a second phase, the study of an English example (Medmerry) will allow to focus on managed realignment by reviewing the projects' main characteristics and the landscape changes' impact.

The goal of this research is to (I) evaluate the managed realignment alternative face to hard defences according to erosion/flooding, economical, and ecological criteria and (II) Describe qualities and weaknesses of such a project from a landscape point of view.

This topic is relevant to the studies of landscape architecture as it takes part in the planning and protection of littoral landscape, answering to actual societal and environmental questions.

Managed realignment criteria analysis relies on information collected after discussing with professionals and on the internet. A study of aerial view and photography support the analyze of landscape evolving.

To ensure this, landscape structuring criteria have been established to come up with a pattern allowing to compare two ages, one before the project, the other after.

Pictures allow the observer to get an idea of project's landscape.

The results of the case study analysis showed that managed realignment provided many ecosystem services. Firstly, efficiency to reduce flooding in the adjacent cities. Secondly, its beneficial functions for the environment, animal and plant life in inland areas, offering a great diversity of species and habitats.

Hard engineering on the beach are no longer necessary. It finds an almost natural appearance.

In addition, the project creates news landscapes which show to be very different from the old ones. Moreover, with tides action and climate event, landscapes are always changing and evolving. These phenomena prove to be significant advantages because they offer walking, discovering, and sharing opportunities for both citizens and tourists.

As a whole, we can say that despite its lack of seniority, Medmerry project is for the moment, a success in a lot of sectors.

Even though this project took place in a rural area, it can be interesting to ask about the possibility of its development in a littoral town. Indeed, a lot of towns today suffer from problems caused by erosion due to urbanization done too close to the marine environment. Managed realignment could be a solution for this problem. However, activities and economical issues relocation is questionable.

But, can we not dream about littoral towns for tomorrow which are in close relationship with their environment?

Key work: Erosion, littoral, coastal defence, managed realignment, littoral landscape, evolving landscape.

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	V
RESUME	VI
ABSTRACT	VII
INTRODUCTION	1
<b>PARTIE I : ETAT DE L'ART</b>	<b>2</b>
<b>I.1. Le littoral sableux, un milieu actif.</b>	<b>2</b>
I.1.1. Définition du littoral sableux.	2
I.1.2. L'importance des sédiments fluviaux.	3
I.1.3. L'érosion, un phénomène naturel.	4
<b>I.2. Les pressions accentuant l'érosion.</b>	<b>4</b>
I.2.1. Endiguement des fleuves et des cours d'eau.	4
I.2.2. Le réchauffement climatique et la montée des eaux.	5
I.2.3. L'urbanisation et le tourisme.	5
I.2.4. L'utilisation massive du sable.	7
<b>I.3. Les impacts de l'augmentation de l'érosion.</b>	<b>8</b>
I.3.1. Un impact économique.	8
I.3.2. Un impact paysager.	8
<b>I.4. Les stratégies de gestion.</b>	<b>9</b>
<b>I.5. Les méthodes de lutte face à l'érosion.</b>	<b>10</b>
I.5.1. Les méthodes dures.	10
I.5.1.1. Définition des méthodes dures.	10
I.5.1.2. Les impacts.	11
I.5.1.2.1. Les impacts économiques.	11
I.5.1.2.2. Les impacts environnementaux et paysagers.	11
I.5.2. Les méthodes douces.	12
I.5.2.1. Définition des méthodes douces.	12
I.5.2.2. Les impacts.	13
I.5.2.2.1. Les impacts économiques.	13
I.5.2.2.2. Les impacts environnementaux et paysagers.	13
I.5.3. Le recul stratégique.	13
I.5.3.1. Définition et grands principes.	13
I.5.3.2. La dépoldérisation.	16
I.5.3.3. Le recul stratégique en France.	17
I.5.3.4. Le recul stratégique au Royaume-Uni. (Managed realignment).	19
I.5.3.5. Différence France - Royaume-Uni.	21
<b>I.6. Conclusion et objectifs de recherches.</b>	<b>22</b>
<b>PARTIE II : MÉTHODOLOGIE</b>	<b>23</b>
<b>II.1. Objectifs et stratégie.</b>	<b>23</b>
<b>II.2. Présentation du site d'étude.</b>	<b>23</b>
II.2.1 Pourquoi l'Angleterre ?	23
II.2.2. Sélection du site.	24
II.2.3. Présentation du site sélectionné.	25
II.2.3.1. Situation géographique.	25

II.2.3.2. Fonctionnement du littoral de la zone d'étude choisie.	26
II.2.3.3. Histoire de la plage de Medmerry.	28
II.2.3.4. La réserve de Pagham Harbour.	29
<b>II.3. Méthode d'évaluation du projet sur les questions d'érosion et de paysage.</b>	<b>30</b>
II.3.1. Par récolte de données.	30
II.3.2. Par grille d'analyse auprès des professionnels.	31
II.3.2.1. Présentation des agences et professionnels.	31
II.3.2.2. Construction de la grille d'analyse.	31
II.3.2.3. Le paysage selon le conservatoire du littoral.	32
II.3.3. Par observation de l'évolution du paysage depuis des vues aériennes.	34
II.3.4. Par observation du paysage après visites de site et sur photographies.	34
<b>PARTIE III : RESULTATS</b>	<b>35</b>
<b>III.1. Par récolte de données</b>	<b>35</b>
III.1.1. La méthode de recul utilisée.	35
III.1.2. Les raisons de cette gestion.	36
III.1.3. Aspects législatifs.	38
III.1.4. Caractéristiques du projet et de la phase de construction.	39
III.1.5. Chiffres et observations.	41
III.1.6. Les buts.	45
III.1.7. Relation avec la population et les propriétaires.	46
III.1.8. Fonctionnement du projet.	46
III.1.9. Premiers résultats écologiques et paysagers.	47
<b>III.2. Par grille d'analyse soumise aux gestionnaires.</b>	<b>49</b>
<b>III. 3. Par observation et analyse de l'évolution du paysage depuis les vues aériennes.</b>	<b>53</b>
<b>III.4. Par visites de site et analyse photographique.</b>	<b>58</b>
<b>PARTIE IV : DISCUSSION</b>	<b>65</b>
<b>IV.1. Discussion des résultats obtenus.</b>	<b>65</b>
IV.1.1. La digue permet la protection des activités et donc une économie en bord de mer.	65
IV.1.2. Le recul stratégique est-il réellement intéressant en termes de protection des littoraux ?	66
<b>IV.2. Critique de la méthodologie.</b>	<b>66</b>
IV.2.1 Présentation d'une seule méthode de recul stratégique.	66
IV.2.2 Est-ce pertinent de comparer le recul stratégique en campagne et en ville.	66
IV.2.3 Le recul stratégique: un véritable atout pour le paysage?	67
<b>IV.3. Difficultés rencontrées.</b>	<b>68</b>
IV.3.1 Absence de recul stratégique en ville.	68
IV.3.2 Rencontrer une personne au sein de l'Agence Environnementale.	68
CONCLUSION	69
RÉFÉRENCES	70
ANNEXES	76

# TABLE DE FIGURES

Figure I.1. Les différentes entités d'un littoral.	2
Figure I.2. Diagramme des facteurs influençant l'accrétion.	3
Figure I.3. Photographie d'oyat.	3
Figure I.4. Schéma des différents modes de transport de sédiments d'un cours d'eau.	3
Figure I.5. Schéma représentant l'érosion de la rive concave et les dépôts sur la rive convexe du méandre d'un cours d'eau.	4
Figure I.6. Évolution des résidences secondaires en France entre 1986 et 1999.	6
Figure I.7. Évolution naturelle d'un littoral sableux et les conséquences d'une urbanisation trop proche du trait de côte.	7
Figure I.8. Urbanisation massive trop proche du littoral à La Baule-Escoublac, Loire Atlantique.	7
Figure I.9. Principales actions humaines influençant l'érosion selon les échelles temps et espace.	8
Figure I.10. L'érosion varie dans le temps et l'espace en fonction de l'action effectuée.	8
Figure I.11. Différentes stratégies d'adaptation face à la montée du niveau marin.	9
Figure I.12. Diagramme énonçant que la présence d'ouvrage n'empêche pas toujours l'érosion.	10
Figure I.13. Epis sur une plage du Languedoc -Roussillon.	11
Figure I.14. Le Lido entre Sète et Marseillan après rénovation de dunes.	11
Figure I.15. La restauration de dunes comme méthode douce.	12
Figure I.16. Apport de sable sur une plage de Wissant.	12
Figure I.17. Pose de ganivelles sur l'île D'Oléron.	13
Figure I.18. Travaux de restauration des dunes sur la plage de Lacanau.	13
Figure I.19. Processus du recul stratégique.	14
Figure I.20. Projet de dépoldérisation: ferme de la Caroline.	16
Figure I.21. Maisons à Wimereux avant les travaux des rues Edouard Zier et La Rochette.	17
Figure I.22. Maisons à Wimereux après les travaux des rues Edouard Zier et La Rochette.	17
Figure I.23. Projet de relocalisation, à l'étude, pour la ville de Lacanau.	18
Figure I.24. Managed realignment Habbotts Hall. England.	19
Figure I.25. Effet des marais salants sur les normes requises pour les digues et les conséquences coûts (1990).	20
Figure I.26. Développement d'habitat côtier en fonction des caractéristiques physiques et biologiques en interaction.	20
Figure I.27. Schéma de la séquence Éviter - Réduire - Compenser.	21
Figure I.28. Changement d'enjeux à l'arrière d'une zone de recul dans un cas au Royaume-Uni.	21
Figure I.29. Managed realignment Habbotts Hall, England.	21
Figure II.1. Implantation des différents sites de recul sur le site BING.	23
Figure II.2. Emplacement des 54 projets de recul stratégique au Royaume-Uni montrant le type de recul (gauche) et la taille (droite).	24
Figure II.3. Emplacement de Medmerry sur la carte de l'Angleterre.	25
Figure II.4. Emplacement du comté de Sussex West.	25
Figure II.5. Situation de Medmerry et des deux villes qui l'entourent.	25
Figure II.6. Situation de Chichester et Medmerry.	26
Figure II.7. Schéma représentant le mécanisme des transports et le type de sédiments.	27
Figure II.8. Politique de plan de gestion des côtes de 0 à 20ans.	27
Figure II.9. Réapprovisionnement de la plage, 1998.	28
Figure II.10. Réapprovisionnement de la plage, 1998.	28
Figure II.11. Localisation de Pagham Harbour et Medmerry.	29
Figure II.12. Différents paysages au sein de Pagham Harbour LNR.	29
Figure II.13. Analyse de NewYork selon Kevin Lynch.	32
Figure II.14. La séquence spatiale- Gordon Cullen.	32

Figure III.1. Vue aérienne de Medmerry.	35
Figure III.2. Situation de l'emprise au sol du projet de Medmerry sur une vue aérienne de 2011.	36
Figure III.3. Le challenge du maintien de la digue.	36
Figure III.4. Vue aérienne de l'Inondation du camping à l'Est de Medmerry, le 10 Mars 2008.	37
Figure III.5. Contexte stratégique.	37
Figure III.6. Puissance des vagues, Décembre 2006.	37
Figure III.7. Inondation du camping, Mars 2008.	37
Figure III.8. Carte des risques d'inondations aujourd'hui et celles pour 2100.	37
Figure III.9. Acquisition des terre.	38
Figure III.10. Photographie aérienne de la brèche.	39
Figure III.11. Schéma à titre indicatif des différents habitats et accès pour le projet de Medmerry.	40
Figure III.12. Situation des enjeux à proximité de Medmerry.	40
Figure III.13. Section de coupe transversale à l'Ouest de la brèche.	41
Figure III.14. Section de coupe transversale à l'Est de la brèche.	41
Figure III.15. Etat de la plage Avant la brèche, 2013.	42
Figure III.16. Etat de la plage, trois ans après la brèche, 2016.	42
Figure III.17. Déclin du volume de sable de plage pendant et après la brèche.	42
Figure III.18. Comparaison de l'altitude des habitats entre 2014 et 2016.	42
Figure III.19. Évolution des Habitats entre 2014 et 2016.	43
Figure III.20. Nombre d'oiseaux à Medmerry entre Avril 2010 et Mars 2017.	44
Figure III.21. Nombre de couples reproducteurs d'espèces clés de l'échassier.	44
Figure III.22. Répartition des campagnols terrestre en 2016 (Reproduction et général).	45
Figure III.23. Répartition des campagnols terrestre en 2016 (Reproduction et général).	45
Figure III.24. Les espèces stars de Medmerry.	47
Figure III.25. Roselière créée à Medmerry.	47
Figure III.26. Développement de la végétation sur palette de coco.	47
Figure III.27. Vue aérienne de Medmerry en 2011.	53
Figure III.28. Vue aérienne de Medmerry en 2017.	53
Figure III.29. Analyse du paysage de Medmerry en 2011 depuis les vues aériennes selon les critères plage, milieu humide, matrice agricole, urbanisation et hydrologie.	54
Figure III.30. Analyse du paysage de Medmerry en 2017 depuis les vues aériennes selon les critères plage, milieu humide, matrice agricole, urbanisation et hydrologie.	55
Figure III.31. Avancée des zones humides sur les prairies et champs dans la superficie du projet.	57
Figure III.32. Avancée de la plage sur les zones humides à l'arrière.	57
Figure III.33. Sortie des zones humides sur la matrice agricole en dehors du projet.	57
Figure III.34. Séparation marquée entre le site de Medmerry et l'extérieur.	57
Figure III.35. Photographie du canal délimitant le site.	58
Figure III.36. Photographie d'un étang.	58
Figure III.37. Photographie d'un étang et de la piste cyclable équestre.	58
Figure III.38. Photographie d'un paysage 'lunaire' créée à marée basse.	58
Figure III.39. Photographie d'un chenal de marée.	58
Figure III.40. Photographie d'un paysage inondé par la marée.	58
Figure III.41. Photographie de parcelles agricoles aperçues depuis la berge.	59
Figure III.42. Photographie d'une parcelle agricole au premier plan et de la mer au deuxième plan.	59
Figure III.43. Photographie d'un accès au site bordé de parcelles agricole.	59
Figure III.44. Photographie d'agriculture et de prairies au sein du site.	59
Figure III.45. Photographie de la berge bloquant le regard depuis l'extérieur du site.	60
Figure III.46. Photographie depuis le haut de la berge, en contre bas, la piste cyclable et équestre.	60
Figure III.47. Photographie depuis le haut de la berge, la végétation y est très développée.	60
Figure III.48. Photographie depuis le haut de la berge.	60
Figure III.49. Photographie depuis le haut d'un empierrement, à droite: extérieur du site, à gauche: intérieur du site de Medmerry.	60
Figure III.50. Photographie depuis l'intérieur de Medmerry aux pieds des empierrements.	60
Figure III.51. Photographie des empierrements visibles depuis la plage.	60
Figure III.52. Photographie des empierrements au loin depuis la berge opposée.	61

Figure III.53. Photographie aux pieds empièvements servant de dépotoir.	61
Figure III.54. Photographie de la plage et des épis en destruction devant le projet de Medmerry.	61
Figure III.55. Photographie de la plage et des épis en destruction devant le projet de Medmerry.	61
Figure III.56. Photographie de l'érosion de la plage devant la brèche.	61
Figure III.57. Photographie de la plage à Ouest de Medmerry.	61
Figure III.58. Photographie du paysage d'ensemble de Medmerry.	62
Figure III.59. Photographie du paysage d'ensemble de Medmerry.	62
Figure III.60. Photographie depuis la plage en regardant légèrement à l'intérieur de Medmerry.	62
Figure III.61. Bloc diagramme articulation berge, cheminements, eau douce.	62
Figure III.62. Bloc diagramme articulation berge, champs et canal.	62
Figure III.63. Bloc diagramme articulation berge, canal, cheminements et espace intertidal.	62
Figure III.64. Bloc diagramme articulation chenal de marée, marais salant.	63
Figure III.65. Bloc diagramme articulation chenal de marée et absence de végétation.	63
Figure III.66. Bloc diagramme articulation mer, plage et marais salant.	63
Figure III.67. Bloc diagramme articulation mer, érosion de la plage et marais salant.	63
Figure III.68. Bloc diagramme articulation mer, épis et marais salant.	63
Figure III.69. Protection de la mer aux abords de Selsey.	64
Figure III.70. Gradins pour se protéger de la mer à Selsey.	64
Figure III.71. Dignes et épis devant des habitations à Selsey.	64
Figure III.72. Augmentation de la pente de la plage pour se protéger de la mer devant le camping Bunn Leisure.	64
Figure III.73. Enrochement et mur de protection devant le camping Bunn Leisure.	64
Figure III.74. Digue de galet et grillage et barbelés devant le camping Holliday Home.	64
Figure III.75. Plage nue sans protection devant le projet de Medmerry.	64
Figure IV.1. L'expansion de Ghana entre 1985 et 2000.	67
Tableau I.1. Hypothèse d'évolution de l'élévation du niveau de la mer jusqu'en 2100.	14
Tableau III.1. Tableau des partenaires reprenant leur nom et rôle au sein du projet.	39
Tableau III.2. Grille d'analyse à soumettre aux gestionnaire du site.	49
Tableau III.3. Grille d'analyse complétée par Jeremy Colbeck, Environment Agency.	51
Tableau III.4. Grille d'analyse complétée par Stephen Webster, RSPB.	52





# INTRODUCTION

Le paysage littoral a été énormément abîmé par les structures de lutte contre l'érosion. Pour se protéger de la mer et des inondations, l'homme ne cesse de modifier le paysage de bord de mer. En effet, pour profiter de ce milieu, il a construit au plus proche aux risques des nombreux aléas sous les pressions économiques et sociétales.

C'est entre 1970 et 1990 que les premières constructions de protections littorales voient le jour (Lambert and al, 2007). Dignes, épis, brise-lames, ont pour but de protéger des inondations et de retenir le sable qui s'échappe.

Néanmoins, ces structures ne sont pas sans conséquence pour la qualité paysagère, l'environnement et l'économique. En effet, elles dénaturent l'aspect des plages (séquençage des épis, absence des dunes, etc.) et demandent aussi un entretien régulier. Ce dernier ayant un prix élevé et lorsqu'il n'est pas fait, et que la structure est abîmée, pollue le milieu aquatique.

Grâce aux nouvelles connaissances sur la dynamique des plages et à l'observation d'un trait de côte en recul, les mentalités et pratiques changent vers plus respect pour ce milieu, on les appelle « méthodes douces ». En effet, les anciennes méthodes, sont en plus, découvertes comme amplifiant l'érosion (accentuation de la force des vagues, diminution de la dynamique sédimentaire).

Néanmoins, le problème majeur réside dans une urbanisation trop proche du littoral. Les plages n'arrivant pas à se reconstituer après les tempêtes car le recul n'est pas suffisant et les dunes absentes.

Les mentalités ont été, durant de nombreuses années, basées sur une pratique de gagner de la terre sur la mer (polders). Aujourd'hui, un nouveau procédé commence à voir le jour. Il consiste à laisser de la place à la mer.

Le recul stratégique répond à cette mentalité. Il prône un recul des infrastructures en place pour permettre à la mer de gagner du territoire sur la terre.

Ces changements de pratiques sont présents dans certains pays d'Europe tels que l'Allemagne, les Pays-Bas ou encore le Royaume-Uni.

En plus d'être bénéfiques pour limiter les inondations, ces méthodes prévoient la re-création de milieux naturels et grâce à cela une valorisation et protection du paysage littoral.

De telles méthodes ne sont-elles pas à suivre pour la ville littorale de demain ? Sachant que la majorité de ces villes vont souffrir de l'érosion, le recul stratégique amenant biodiversité et paysage ne peut-il pas être envisagé ?

En France, certaines communes pensent à la relocalisation pour une gestion plus durable face à l'érosion. N'est-il pas possible de combiner naturalité et ville ?

Cette étude s'intéresse au recul stratégique et à son impact dans le paysage dans la région de Sussex en Angleterre.

Dans un premier temps, le travail se concentrera sur un état des lieux des pratiques qu'il est possible de retrouver dans la gestion d'un littoral européen, qui se clôturera sur une comparaison entre la France et le Royaume-Uni dans la méthode du recul stratégique. Ensuite, ce mémoire proposera une étude de la mise en place et des modifications paysagères engendrées par un projet de recul stratégique en milieu rural. Le but étant d'observer les bienfaits de la méthode sur le paysage.

Ce sujet trouve sa pertinence dans la formation d'architecte paysagiste car il touche à l'aménagement du littoral et concilie des problématiques économiques/sociétales et des problématiques environnementales/biodiversité. Aujourd'hui, les questionnements d'aménagements paysagers (en milieux urbains et ruraux) évoluent très fortement. Le paysage littoral n'est pas un cas à part et ses problématiques actuelles (érosion, dégradation, etc.) ne font que renforcer cette idée.

# PARTIE I : ETAT DE L'ART

## I.1. Le littoral sableux, un milieu actif.

### I.1.1. Définition du littoral sableux.

Le littoral est un milieu entre étendue maritime, étendue terrestre et atmosphère. La rencontre entre ces trois environnements offre un écotone riche et particulier (Lageat Y., and al, 2012), contrôlé par de nombreux processus physiques. Il peut aller de quelques mètres à des kilomètres linéaires. Cet environnement est extrêmement dynamique.

Le littoral sableux est composé de plusieurs entités formant l'ensemble d'une plage. En partant de la mer, on y retrouve :

- La plage nue : Le sol est très remanié par la houle et les marées, la végétation y est par conséquent très pauvre.
  - La haute plage : C'est sur cette dernière que l'on retrouve la laisse de mer, ainsi que les premiers éléments de fixation du sol.
  - La dune embryonnaire : Dune mobile, dynamique fortement soumis au vent venant de la mer. La végétation y est faible et basse.
  - La dune blanche : Dune mobile, soumise au vent, recouverte de 50% à 75% de végétation.
  - La dune grise : Dune fixe et en dépression à l'abri du vent, recouverte par plus de 75% de végétation.
- (ONF et Reveillas M, 2018, Ecomed, 2017)

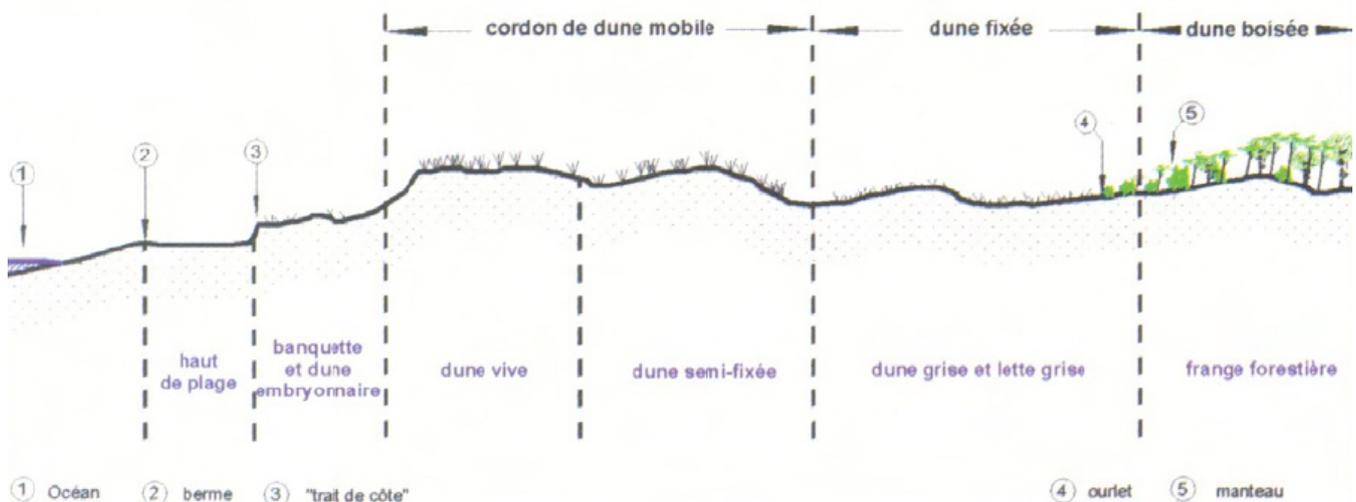


Figure I.1. Les différentes entités d'un littoral. Depuis la mer, le littoral est composé d'une plage nue, d'un haut de plage qui reprend la berme et le trait de cote. Derrière ce dernier, on retrouve la dune embryonnaire, suivit de la dune mobile ou blanche, la dune grise enfin la dune boisée.

Source: ONF

Les plages de sable se forment par l'apport de sédiments transportés par les cours d'eau et/ou créées par l'érosion des côtes rocheuses (Daveluy G., 1970 et Letortu P., Ruault R., 2013), mais aussi par l'activité des organismes vivants comme les algues et les invertébrés. (Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, 2009). Ces sédiments sont, ensuite, transportés par les courants marins et enfin ils sont déposés pour façonner la plage (IFEN,2007). Les plages s'engraissent en été, c'est le phénomène d'accrétion grâce à une houle plus calme. Ce sable, nouvellement arrivé, forme « la berme », un bourrelet protecteur. (Sale temps pour la planète, 2015) En hiver, le phénomène s'inverse, ce sable ira nourrir d'autre plage en aval, durant l'été suivant (Cartier A., 2011). Elles ont un pouvoir de résilience naturelle. (Lenôtre N., 2009)

La houle est donc le facteur principal de transport des sédiments. En effet, elle permet le déplacement des sédiments du fond marin vers le haut de la plage. Les sédiments sont transportés parallèlement aux côtes.

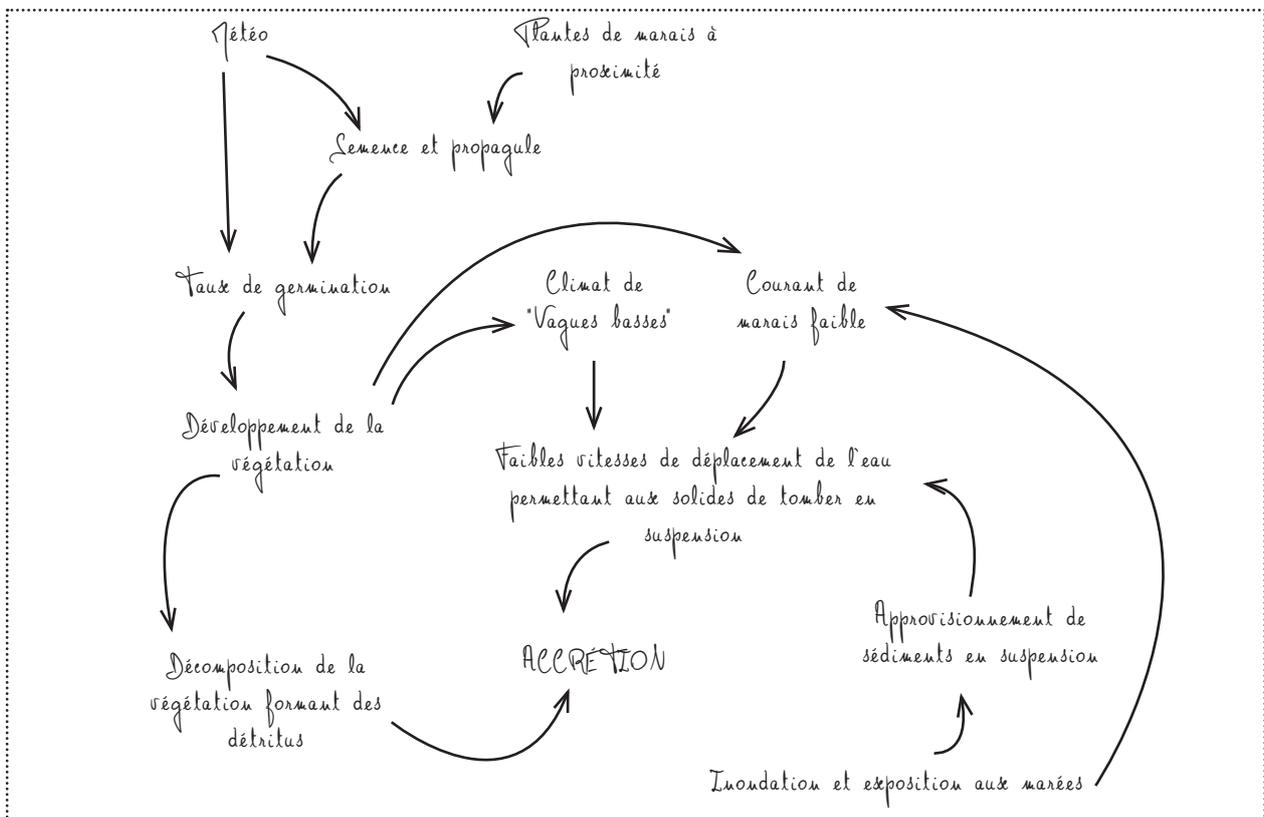


Figure I.2. Diagramme des facteurs influençant l'accrétion. L'accrétion est issue de plusieurs phénomènes en relation les uns aux autres, les principaux facteurs initiaux influençant l'accrétion sont la météo, les plantes, et les marées/inondations.

Source: Illustration de Sophie Verspieren réalisée d'après M. Pendle, HR Wallingford. 2013

Le vent prend ensuite le relais pour alimenter les dunes qui constituent une véritable réserve contre l'érosion causée par la mer. (Lenôtre N., 2009) (Lageat Y., and al, 2012). Il peut constituer jusqu'à 30% du transport de matériaux sur la plage. (Lenôtre N., 2009)

Les dunes sont créées par les vents opposants qui viennent d'une part de la mer et d'autre part de la terre. (Souchou P., 2012). Les éléments naturels et la végétation retrouvés sur les plages ont une grande importance puisqu'ils permettent une accumulation de sable et ainsi un maintien des dunes. C'est le cas par exemple de l'Oyat (*Ammophila arenaria*) donc les racines profondes fixent temporairement le sable et les dunes. La plage et son milieu sont donc particulièrement dynamiques grâce à de nombreux facteurs tels que: les marées, la houle, le vent, etc. (Lageat Y., and al, 2012).



Figure I.3. Photographie d'oyat. La structure racinaire de l'oyat permet le maintien des dunes.

Source: l'oyat des amis.

## I.1.2. L'importance des sédiments fluviaux.

Comme expliqué précédemment, les plages sont nourries en majorité par les sédiments qu'apportent les cours d'eau lorsqu'ils viennent se déverser en mer. (Suanez S, Bruzzi C., 1999) (Esteves L.S., 2014).

De manière très succincte, dans une rivière, on retrouve une partie amont et une partie aval. Dans la première, la rivière torrentielle engendre le décrochage des sédiments. En partie aval, la pente diminue, les matériaux sédimentaires vont alors pouvoir s'y déposer. (Couvert B. and al, 1999)

Le transport sédimentaire s'effectue lorsque la force exercée sur les particules est suffisamment importante. Il est représenté

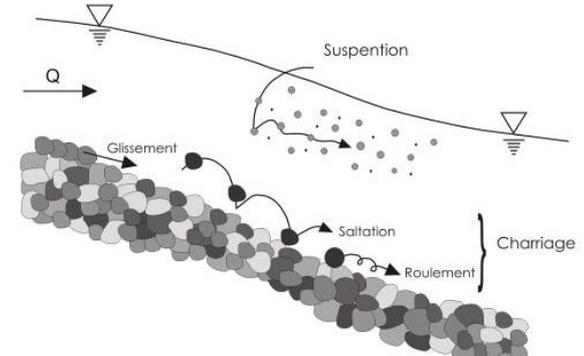


Figure I.4. Schéma des différents modes de transport de sédiments d'un cours d'eau. Les sédiments les plus légers sont transportés par suspension, les plus gros par roulement et saltation.

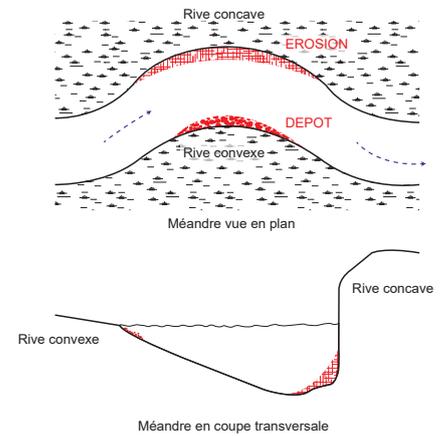
Source: Travaux des élèves du département Hydraulique et Mécanique des Fluides de l'ENSEEIH

par plusieurs modes : le roulement, la saltation et la suspension. (Leduc P., 2013)

En conséquence de ces phénomènes d'érosion et de dépôt sur tout le long des cours d'eau, ces derniers sont mobiles.

**Figure 1.5.** Schéma représentant l'érosion de la rive concave et les dépôts sur la rive convexe du méandre d'un cours d'eau. Les cours d'eau sont mobiles suite aux phénomènes d'érosion et de dépôt.

Source: Illustration personnelle réalisée d'après un travail d'élèves sur l'érosion au niveau d'une rivière.



Ces transports sédimentaire sont d'un volume très important.

Pour exemple, à l'est du Rhône, suivant les périodes, l'apport sableux est compris entre 23 000 et 195 000 m<sup>3</sup>/an et entre 150 000 et 420 000 m<sup>3</sup>/an à l'ouest de son embouchure (Suanez S. et Bruzzi C., 1999).

### **I.1.3. L'érosion, un phénomène naturel.**

Le littoral et les côtes évoluent différemment en fonction de leur nature. L'érosion sera différente en fonction de la morphologie de la côte. Lorsque ces dernières sont sableuses, elles sont les plus touchées par l'érosion (IFEN, 2007).

Malgré la lutte engagée contre, l'érosion est un phénomène naturel (Jean Louis Borloo, La gestion du trait de côte, 2009), (Airoidi L. and al, 2005) dans les cours d'eau mais aussi sur les plages et qui touche tous les pays côtiers de l'Union Européenne (Lambert A., and al, 2007). En effet, comme exposé dans le paragraphe 1.1, en hiver, la houle vient emporter le sable de la plage. Ce dernier ira engraisser une autre plage en aval durant l'été. Ainsi, on peut comprendre que le phénomène d'érosion et d'engraissement des plages est un cycle.

Quand la perte de sédiments est supérieure à l'apport, il y a érosion (Daveluy G., 1970). Sur de nombreuses plages de nos littoraux, cet apport de sédiments est très réduit dû à une urbanisation trop importante et aussi à un endiguement des berges des cours d'eau se jetant à la mer/océan.

## **I.2. Les pressions accentuant l'érosion.**

Depuis quelques années, l'érosion du littoral est un sujet qui revient souvent dans de nombreuses conversations (politiques, habitants, aménageurs etc.).

En 2004, environ 20 000km de côtes étaient touchés par ce phénomène dans toute l'Union Européenne, soit 20% des côtes (European commision, 2004).

Comme vu antérieurement, l'endiguement des cours d'eau est un phénomène qui accentue l'érosion mais il n'est pas le seul.

### **I.2.1. Endiguement des fleuves et des cours d'eau.**

A l'époque des constructions de grandes villes, ces dernières se sont développées le long de cours d'eau pour bénéficier de leur qualité de transport. Ces cours d'eau ont, par la suite, été canalisés et figés pour éviter les incidents, là, où le contexte économique était fort et pour permettre ainsi la création d'une stabilité paysagère (Malavoi J.R., and Adam P., 2007).

Cette pratique a fortement réduit l'apport de sédiments en aval (Euroision, 2004), l'eau ne se chargeant plus en particules sur la berge. Les barrages et écluses, majoritairement construits sur les cours d'eau durant le XXe siècle (Paskoff R., 1998), forment aussi des pièges à sédiments le long du réseau hydrique empêchant l'engraissement des plages (IFEN, 2009).

On estime que les barrages stoppent annuellement environ cents millions de tonnes de sédiments en Europe (Eurosion,2004).

Les ports ont aussi un impact sur le déplacement des sédiments puisqu'ils perturbent le transit littoral (Wang X.H. and Andutta F. P., 2013).

Toutes ces ingénieries sur les rivières et leurs dynamiques impactent la côte sur de nombreux points. En effet, cela réduit l'apport de sédiments, affecte la capacité du milieu naturel à s'adapter au changement climatique et engendre aussi la perte d'habitat naturel (Esteves L.S, 2014).

Néanmoins, les marais maritimes connaissent nettement moins l'érosion, que les plages, car les sédiments légers transportés en suspension ne se font pas retenir lors des périodes de crues (Paskoff R, 1998).

### **I.2.2. Le réchauffement climatique et la montée des eaux.**

Un autre des facteurs importants accentuant l'érosion est, sans doute, le réchauffement climatique. (Lenôtre N., 2009). Ce dernier, principalement d'origine anthropique, favorise la montée des eaux, engendrant des désagréments sur le littoral (Clus-Auby C., Paskoff R., Verger F., 2006).

Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) à observer, à l'échelle mondiale, une augmentation des températures moyennes, entre 1905 et 2005, de 0,74°C et une élévation du niveau moyen marin de 1.8mm/an , entre 1961 et 2003 (Conservatoire du littoral, 2013).

Selon l'ONERC (Observatoire nationale sur les effets du changement climatique), les conséquences du changement climatique sont :

- « L'accélération de la submersion marine et de l'érosion des côtes,
- L'intrusion d'eau de mer dans les nappes d'eau douce,
- Le renforcement de la fréquence et de l'intensité des tempêtes,
- La hausse du niveau et de la température de surface de la mer,
- Les modifications dans la salinité et l'acidité de l'eau,
- Les modifications du régime des vagues et la circulation océanique. »

Une autre conséquence du réchauffement climatique est donc l'augmentation de l'intensité et la fréquence des tempêtes et intempéries qui touchent les littoraux (André C. and al, 2016). En effet, la protection naturelle des milieux côtiers comme les dunes, peuvent être détruites par les orages, provoquant par conséquence des inondations marines (Heurtefeux H. and al., 2011).

L'érosion est donc accentuée par ces deux phénomènes liés au réchauffement climatique. Les côtes basses sont les plus touchées par les submersions marines (Heurtefeux H. and al., 2011).

En 2011, le conservatoire du littoral Français, (établissement public français créée en 1975, membre de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), dont l'objectif est d'acquérir 1/3 du littoral dans le but qu'il ne soit pas construit ou artificialisé), a amélioré une étude de 2004, liée à son propre patrimoine acquis et futur, pour l'horizon 2050. Deux conclusions en sont tirées :

« -L'érosion de 1% de ce patrimoine en raison du phénomène d'érosion ;

-La submersion régulière d'environ 20% de ce patrimoine, notamment des sites endigués. »

Comme annoncé par le conservatoire du littoral Français, il est très difficile de prévoir l'importance et l'ampleur de ces phénomènes pour ainsi préparer une meilleure adaptation.

### **I.2.3. L'urbanisation et le tourisme.**

Un autre phénomène accentuant l'érosion est l'urbanisation des côtes et notamment une urbanisation trop proche du milieu marin (IFEN, 2009) (Airoldi L. and al, 2005) (Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie, 2013).

Le littoral n'a pas toujours attiré comme aujourd'hui. C'est entre 1850 et 1930, que l'on observe les premiers phénomènes de tourisme balnéaire (Lambert A. and al, 2007).

En 1936, suite à l'acquisition des congés payés, le littoral s'est encore plus urbanisé que le reste du territoire. Les 871 communes du littoral de la France métropolitaine avaient une densité moyenne de 193 habitants par km<sup>2</sup> contre une moyenne de 77 hab./km<sup>2</sup> pour le reste du pays (Zeninetti J.M, 2006).

La Seconde Guerre mondiale a contribué à faire diminuer la population des littoraux français (Zeninetti J.M., 2006). C'est après 1946, où la population des communes littorales est à son minimum, qu'elle reprend essor (Zeninetti J.M., 2006).

Le nombre de logements reste un bon indicateur quant à l'urbanisation du littoral, on observe une progression de 18.26 millions d'unités en 1968 à 28.67 millions en 1999 (Zeninetti J.M., 2006).

D'après l'étude du Centre d'Études Techniques et d'Équipement, de 2007, en 1986, le nombre de résidents permanents sur les communes littorales Françaises est de 5.5 millions. Le littoral du Nord de la France restant toujours moins attirant (CETE, 2007).

A cette époque, on constate de nouvelles attractivités résidentielles, un développement des habitats individuels engendrant une diminution des espaces naturels et agricoles (CETE, 2007).

Toujours d'après cette étude, entre 1986 et 2006, on observe une progression de 2.3 millions d'habitants soit une augmentation de 11.9% sur les départements littoraux (CETE, 2007).

Les résidences secondaires jouent aussi un rôle dans l'urbanisation du littoral Français. En effet, ce dernier reste la localisation préférée pour la construction ou l'acquisition de biens secondaires (Zeninetti J.M, 2006). Selon une étude de l'observatoire national de la mer et du littoral Français, réalisée en Octobre 2013, en 2006, les territoires artificialisés représentent plus de 30% du territoire du littoral (Haut de France, Pays de la Loire, Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur) à moins de 500m de la mer.

Les premières constructions des aménagements «durs» sont construits en majorité entre 1970 et 1990, lorsque les premières urgences apparaissent et que le phénomène d'érosion n'est pas encore bien connu (Lambert A. and al, 2007).

Cette urbanisation massive du milieu littoral influence l'érosion. En effet, la construction de bâtiments, routes et infrastructures de défenses comme les digues, les épis ou encore les jetées limitent le dynamisme des plages (Paskoff R., 1998), vu précédemment. Elles empêchent le déferlement de la houle et renforcent

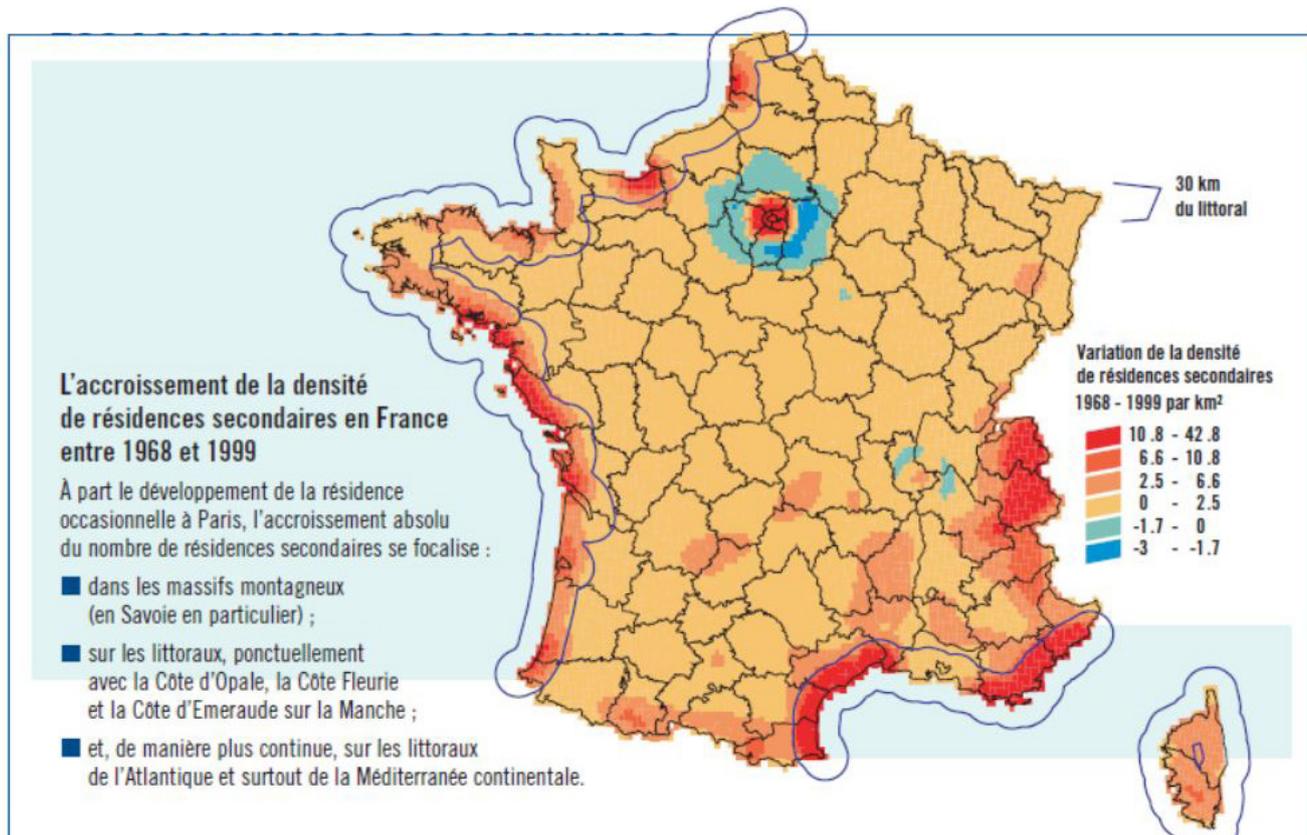


Figure I.6. Évolution des résidences secondaires en France entre 1986 et 1999. La majorité du littoral français voit sa densité augmenter entre 1968 et 1999.

Source: J. Zaninetti, 2006

sa puissance aux pieds des ouvrages, accentuant une érosion sous-marine pouvant provoquer une déstabilisation des ouvrages. (Lenôtre N., 2009.)

Ajoutons à cela que ces infrastructures empêchent la réserve de sable (les dunes) de se mettre en place (Paskoff R., 1998). En effet, il n'y a plus le recul nécessaire au blocage des sédiments et donc au façonnage des différentes dunes constituant la plage. (Lenôtre N., 2009)

Enfin, cette urbanisation induit une forte fréquentation en période touristique de certaines plages provoquant la détérioration des dunes.

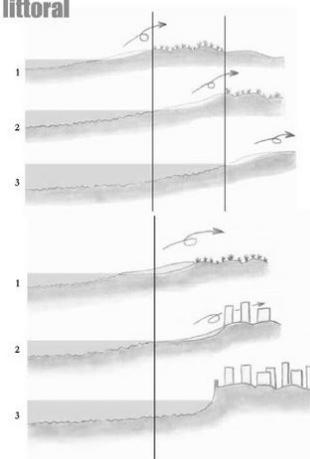
La dynamique naturelle de la bande côtière provoque, dans la grande majorité des cas, une tendance au recul vers les terres.

La mentalité humaine et ses constructions agissent dans une logique inverse: fixation du trait de côte et progression vers la mer. Cette opposition est la source des risques côtiers (Meur Férec C., and al, 2006).

### Evolution d'un paysage sableux littoral

Naturellement....

Le paysage se déplace longitudinalement au cours du temps.



En présence de constructions.....

La plage se réduit et l'estran continue de s'éroder (construction = blocage du transit sédimentaire)

Au final, la plage a entièrement disparu. Les ouvrages de protection semblent avoir arrêté le recul, mais l'érosion se poursuit dans la partie sous-marine

Figure I.7. Evolution naturelle d'un littoral sableux et les conséquences d'une urbanisation trop proche du trait de côte. Par l'action du vent provenant de la mer et des marées, les dunes ont une tendance naturelle au recul, l'urbanisation trop proche du trait de côte rend ce recul impossible, accentuant ainsi l'érosion.

Source: N. Lenôtre, 2009.



Figure I.8. Urbanisation massive trop proche du Littoral à La Baule- Escoublac, Loire Atlantique.

Source: Cap voyage impossible, accentuant ainsi l'érosion.

Selon un document de la commission européenne, dans le projet EuroSION, sur la période de 1999 à 2002, en Europe entre 250 et 300 habitations ont été abandonnées pour cause de risque d'érosion imminent et 3000 ont vu leur prix diminuer d'au moins 10%.

### I.2.4. L'utilisation massive du sable.

Un autre des phénomènes accentuant l'érosion est une utilisation massive du sable. En effet, le sable est la deuxième ressource la plus utilisée après l'eau (Lacroux M., 2017). Il est utilisé dans les microprocesseurs, la fabrication du verre, l'agriculture etc. (Weiler, N., 2016), le secteur qui consomme le plus de sable est la construction avec le béton (ARTE, 2011). Il faut 30 000 tonnes de sable pour construire 1km d'autoroute (ARTE, 2011).

Toute cette utilisation du sable en fait une ressource rare. Pourtant, le sable est présent partout et notamment dans les déserts. Cependant, ce dernier est impropre à la consommation car trop lisse et de forme trop arrondie (Lacroux M., 2017).

Le sable utilisé est donc celui des carrières et des littoraux (ARTE, 2011).

Cette exploitation, la plus souvent industrielle, peut avoir un rôle important sur l'accélération de l'érosion des plages (Hiault, 2016).

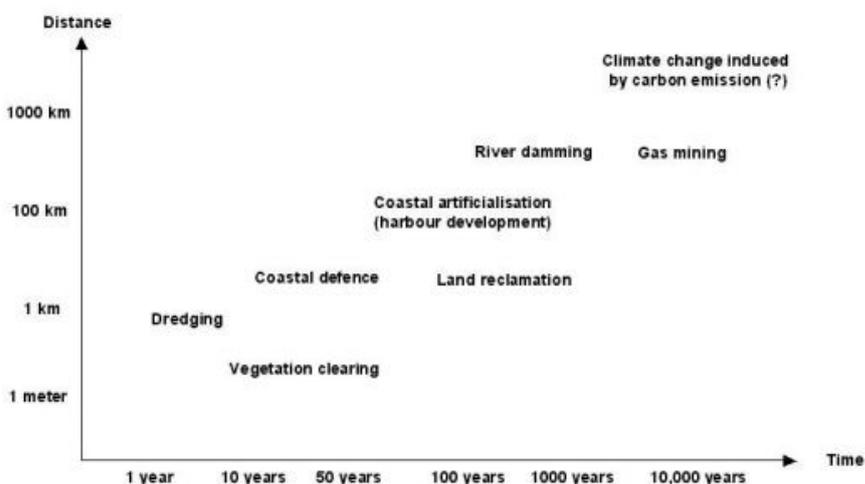
Il est vrai que le sable peut être pris au large des côtes et non sur la plage même, mais, ce sable du large est un véritable réservoir pour l'accrétion des plages grâce au travail des courants marins (Lacroux M., 2017 ARTE 2011).

Une utilisation massive du sable est donc un phénomène engendrant une augmentation de l'érosion des littoraux.

On peut donc conclure que malgré un phénomène naturel, de nombreux facteurs accélèrent l'érosion du littoral.

Figure 1.9. Principales actions humaines influençant l'érosion selon les échelles temps et espace.

Source: European commission, 2004



### I.3. Les impacts de l'augmentation de l'érosion.

Comme étudié précédemment, tous ces phénomènes ont pour cause une augmentation de l'érosion et des menaces côtières (*coastal squeeze*) (European commission, 2004). Mais l'érosion engendre d'autres problèmes aux aspects économiques et écologiques (Airoldi L. and Al, 2005).

#### I.3.1. Un impact économique.

La plage, n'ayant plus le temps de se reconstituer après les tempêtes, voit sa taille se réduire au fil des ans après d'importants phénomènes d'intempéries (Durant P., 2001) (Gopalakrishnan and al, 2016). Dans l'Union Européenne, 15km de territoire littoraux sont perdus chaque année (Lenôtre N., 2009).

On peut alors penser que les villes subissant ce phénomène observent, une baisse de la fréquentation, réduisant ainsi l'avantage économique que cela engendrait. Ajoutons à cela, une diminution de la fréquentation des espèces animales, provoquée par la diminution du milieu dunaire et aussi dû à la sur population l'été provoquée par la réduction de la plage.

Aussi, les bénéfices écosystémiques générés par les zones côtières de UE, valent nettement plus en terme économique que le Produit Intérieur Brut de n'importe quel petit pays d'Europe (European commission, 2004). Si ces côtes disparaissent, l'impact économique sera très fort.

#### I.3.2. Un impact paysager.

L'érosion trop forte et trop rapide cause un véritable désagrément dans le paysage.

En effet, d'un point de vue urbain, elle est impactante dans l'aspect et la taille de la plage comme vu précédemment.

Ajoutons à cela que les infrastructures détruites lors d'une tempête sont une pollution visuelle et surtout une pollution réelle du milieu marin, puisque les déchets sont emportés par la mer (Lambert A. and al., 2007).



Figure 1.10. L'érosion varie dans le temps et l'espace en fonction de l'action effectuée. Impacts paysagers causés par la destruction de digue à Ambleteuse. 2018

Source: La voix du Nord

Les milieux naturels littoraux (zones humides, surfaces en eau des secteurs en recul, etc.) sont aussi touchés par l'érosion causée par la montée du niveau marin (Esteves L.S., 2014). Cette dernière peut créer d'importants dégâts écologiques, par la disparition de milieux naturels rares ou de grand intérêt biologique. Mais aussi paysager puisque se sont des paysages typiques de la côte qui disparaissent. Ce phénomène ayant pour conséquence d'amplifier l'érosion (Pendle M., 2013). En effet, le milieu qui formait une protection à son égard se voit, petit à petit, disparaître.

## I.4. Les stratégies de gestion.

Depuis ces vingt dernières années, on observe de nouveaux rapports sur la gestion du trait de côte: on parle maintenant de stratégie locale de la gestion du trait de côte, de « gestion intégrée des zones côtières» (GIZC ou ICZM en anglais) qui deviendra « gestion intégrée de la mer et du littoral » (GIML) pour l'échelle européenne ou encore des « stratégies nationales de gestion du trait de côte ». L'ICZM (Concept né au US et adapté à l'Europe (Heurtefeux H. and al, 2011)) n'est pas une simple politique environnementale puisqu'elle cherche à améliorer le bien-être économique et social des zones côtières. Mais aussi, cette gestion veut les aider à acquérir leur potentiel de communautés modernes et dynamiques (European commission, 2004). La prise en compte des aléas littoraux (érosion et submersion marine) provient d'un engagement pris dans le cas du Grenelle de la Mer (Syndicat Mixte de la Côte d'Opale, 2014).

Ces méthodes demandent une bonne communication entre les différents partis. En effet, politique, population, agences environnementales, propriétaires etc. tous ont des intérêts sur ce territoire, et devront peut-être faire des concessions pour une gestion plus durable du littoral.

Dans ces rapports plusieurs stratégies peuvent alors se mettre en place. En France, le plan d'action du rapport de stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte pour les années 2012-2015 proposent quatre options :

- « Suivre l'évolution naturelle là où les enjeux ne justifient pas d'action.
- Intervenir de façon limitée en accompagnant les processus naturels.
- Organiser le repli des constructions existantes derrière une nouvelle ligne de défense naturelle ou aménagée.
- Maintenir le trait de côte. »

La commission européenne a adopté l'approche définie par *the UK Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)* et en propose cinq (European commission, 2004).

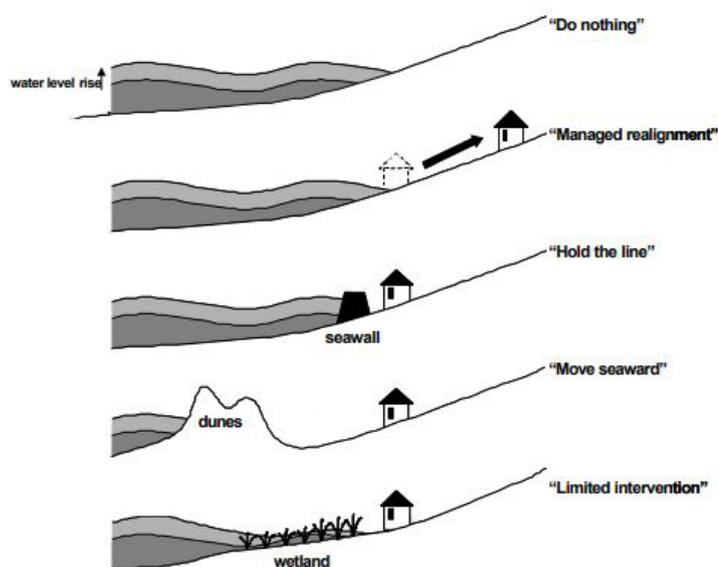


Figure I.11. Différentes stratégies d'adaptation face à la montée du niveau marin.

Source: Commission européenne, 2004.

*Do nothing*= Ne rien faire: Il n'y a pas de dépenses dans des défenses côtières ou travaux. Pas de gestion du littoral.

*Managed realignment*= Recul stratégique: Identifier une nouvelle ligne de défense et si besoin en construire une à l'arrière des défenses actuelles.

*Hold the line*= Maintenir les lignes de défenses existante: En gardant ou modifiant la norme de protection.

*More Seaware* = Plus de défenses naturelles: Construire de nouvelles défenses au large des défenses actuelles. Cette politique se fait pour les terres importantes.

*Limited intervention*= Petite intervention: Travailler avec des processus naturels pour réduire les risques et modifier les côtes vers un état plus naturel. Le but étant de ralentir plutôt que de stopper l'érosion.

Le choix de la bonne méthode se faisant après analyse. En effet, il est important de savoir comment une plage se défend face aux phénomènes hivernaux et extrêmes comme les tempêtes. Cela permettra ainsi de mener efficacement les mesures à prendre (Lenôtre N., 2009).

De plus, être à l'échelle des cellules hydro-sédimentaires est capital pour que les aménagements aient l'effet voulu et n'aillent pas aggraver l'érosion dans d'autres secteurs (Lenôtre N., 2009).

Il est donc important de comprendre que plusieurs méthodes peuvent être utilisées sur un même cas d'étude (European commission, 2004). Et que ces options de stratégies varient du niveau Européen au niveau local (European commission, 2004).

## I.5. Les méthodes de lutte face à l'érosion.

### I.5.1. Les méthodes dures.

#### I.5.1.1. Définition des méthodes dures.

Pour répondre, à la fréquentation massive des littoraux et aux besoins grandissants de la protection côtière, les infrastructures dures sont devenues des caractéristiques communes des paysages côtiers (Airoldi L. and al., 2005).

Ils sont apparus sur nos littoraux aux alentours de 1970 – 1990 lorsque le fonctionnement des plages et son phénomène d'érosion n'étaient pas encore bien connus (Lambert A. et al, 2007).

Le principe consiste à fixer le trait de côte (Heurtefeux H. and al, 2011) pour éviter toute érosion possible (digues), ou encore retenir un maximum de sable sur un lieu en particulier (épis). Il en existe plusieurs formes. (Lageat Y., and al, 2012). Leur rôle est aussi d'augmenter la valeur d'agrément de la côte (Airoldi L. and al, 2005).

Dans de nombreux cas, ces méthodes ont aidé à la résolution des problèmes locaux à l'endroit sur lequel elles étaient placées mais l'ont aggravé ailleurs (Lenôtre N., 2009) (Durant P., 2001) en modifiant la dynamique naturelle des côtes (Esteves L.S., 2014). Des problèmes apparaissent, alors dans les communes voisines et parfois allant jusqu'à des dizaines de kilomètres plus loin (Esteves L.S., 2014).

Les défenses dures de lutte sont maintenant moins valorisées et ont un aspect plus négatif car on remarque que les coûts sont très élevés sur le long terme mais aussi l'impact environnemental est très marqué (Esteves L.S., 2014). En effet, ils provoquent des désagréments paysagers (Durant P., 2001) mais aussi une possible pollution lorsqu'ils ne sont pas entretenus fréquemment (Lambert A., et al, 2007).

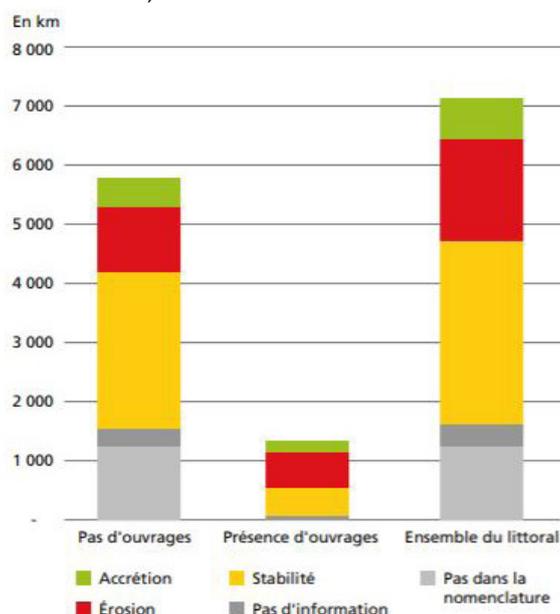
Certaines études ont été jusqu'à démontrer l'inefficacité de ces aménagements mais surtout révéler, qu'ils pouvaient avoir des effets aggravant l'érosion (Pendle M., 2013).

C'est le cas, notamment, pour la « bande de sable » séparant l'étang de Thau à la mer méditerranée entre Sète et Marseillan (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2017).

Figure I.12. Diagramme énonçant que la présence d'ouvrage n'empêche pas toujours l'érosion.

L'accrétion est nettement moins élevée lorsqu'il y a présence d'ouvrage et l'érosion toujours présente.

Source: IFEN, Eurosion 2004



Cette zone présente de nombreux enjeux économiques puisque malgré son étroitesse, en 1990, elle abritait une plage, une route, une voie ferrée ainsi qu'un vignoble. La route étant le plus proche de la mer, l'idée a été de la protéger par une ligne d'enrochement. Au contraire des effets désirés, cette protection a diminué l'accrétion de la plage, les épis et brises lames ont accentué l'érosion. (H. Heurtefreux and al., 2011). Aux alentours de 2010, des travaux ont été entrepris pour améliorer la protection de manière plus naturelle.

Dans les secteurs les plus vulnérables, le maintien artificiel du trait de côte n'est donc pas viable d'un point de vue économique et écologique (CPER 2007-2013 Module 2, stratégies d'adaptation).



Figure I.13. Epis sur une plage du Languedoc -Roussillon.  
Source: EID



Figure I.14. Le Lido entre Sète et Marseillan après rénovation de dunes.  
Source: Thau agglomération

### **I.5.1.2. Les impacts.**

#### **I.5.1.2.1. Les impacts économiques.**

L'impact économique pour se défendre contre cette érosion augmente (Airoldi L. and al, 2005). Toujours dans le document « Euroérosion » produit par la commission européenne, en 2001, une estimation de 3 200 millions d'euros, ont été déboursés par les dépenses publiques pour la protection du littoral (érosion et submersion), contre 2 500 millions en 1986. Ces chiffres n'illustrent que les dépenses utiles pour un risque imminent mais il représente : les nouveaux investissements (53%), les coûts de remise en état des ouvrages et la surveillance du trait de côte (38%), ainsi que les achats de terrains et biens menacés (9%).

#### **I.5.1.2.2. Les impacts environnementaux et paysagers.**

Comme énoncé dans le document « Euroérosion » de la commission Européenne, la lutte systématique contre l'érosion peut engendrer des problèmes ailleurs.

En effet, le milieu côtier génère de nombreux atouts environnementaux et services écosystémiques tels que l'absorption de la puissance des vagues ou la diminution de l'eutrophisation des eaux côtières. Ce sont aussi des endroits favorables à la nidification et au développement de certaines espèces animales.

Les aménagements durs ont des impacts environnementaux négatifs (Samat S., 2007).

L'érosion, engendrant la diminution de la taille des plages induit une disparition de ces atouts.

De plus, les méthodes de lutte actuelles ont aussi un impact important sur le paysage (Airoldi L. and al, 2005). En effet, ces constructions dénaturent les littoraux (Bacchiocchi F. and Airoldi L., 2003) et provoquent une très forte artificialisation des côtes. La plage sensée être une étendue « infinie » devient une séquence de petites plages du aux épis. Les digues figent un paysage changeant au fil des saisons.

Enfin et comme dit précédemment, ces méthodes peuvent aussi avoir un effet favorisant l'érosion.

## I.5.2. Les méthodes douces.

### I.5.2.1. Définition des méthodes douces.

Depuis les années quatre-vingt, on observe une gestion plus souple du trait de côte (Lageat Y., and al, 2012). On en vient à parler de résilience côtière : « capacité des systèmes côtiers à s'adapter aux perturbations » (IFEN, 2007). Ces méthodes (aussi appelées souples), évitent au maximum la fixation du trait de côte tout en favorisant son engraissement (Lenôtre N., 2009).

Elles induisent une interaction entre les techniques humaines et les dynamiques naturelles et que les deux coévoluent dans le temps. (Bower B.T. And Turner R.K., 1998). Pour que cette gestion puissent faire face aux changements des conditions, à l'évolution des mentalités sociales, à l'amélioration des connaissances, etc. Elle doit être capable de conserver un critère évolutif (Bower B.T. And Turner R.K., 1998).

Il en existe un nombre important, en voici quelques-unes :

- Le rechargement en sable des plages. Lorsque leur plage souffre d'érosion, les communes littorales font venir du sable d'ailleurs pour les réapprovisionner. Cette technique est faite principalement avant la période estivale pour redonner un aspect plus favorable à l'espace et ainsi permettre aux touristes de bien en profiter.
- Restauration de dunes (grâce notamment à l'ingénierie écologique) et leur fixation par plantations et ganivelles: Pour recréer une dynamique sédimentaire et un milieu naturel, un cordon dunaire est implanté. De plus, cela permet la protection des ouvrages à l'arrière de ces dunes.
- Drainage des plages : concept né aux États-Unis en 1940. Cette méthode consiste au drainage de la nappe sous la plage. En effet, lorsque celle-ci est élevée cela correspond à des époques d'érosion accélérée. (A. Lambert and al., 2007). En France, cette technique se nomme « Ecoplage ». En 2007, quatre sites-tests sur les trois côtes en sont équipés (A. Lambert and al., 2007).
- Le recul stratégique que nous développerons par la suite.

Il n'existe pas une technique meilleure qu'une autre. Elles peuvent aussi être utilisées ensemble, en fonction des caractéristiques du site et des connaissances que l'on en a (Lenôtre N., 2009).

Il est important d'effectuer un suivi dans le temps pour vérifier l'efficacité de la méthode utilisée mais surtout d'évaluer qu'elle n'engendre pas des problèmes sur les sites avoisinants (Lenôtre N., 2009).

Les méthodes douces sont des solutions qui fonctionnent sur le moyen à long terme (European commission, 2004).



Figure I.15. La restauration de dunes comme méthode douce. Les ganivelles sont là pour aider à la reformation d'une dune à Wissant.

Source: Amis de la baie de Wissant.



Figure I.16. Apport de sable sur une plage de Wissant. Source: Amis de la baie de Wissant.

## I.5.2.2. Les impacts.

### I.5.2.2.1. Les impacts économiques.



Figure 1.17. Pose de ganivelles sur l'île D'Oléron.  
Source: ONF

Ces méthodes coûtent cher à mettre en place et à installer. Cependant au long terme, certaines études prouvent qu'après quelques années les coûts diminuent engendrant un coût total moins élevé que les méthodes dites « dures », qu'il faut très souvent restaurer. (Réseau Atlantique pour la prévention et la gestion des risques littoraux)

De plus, nous pouvons émettre l'hypothèse que la suppression des infrastructures lourdes, amenant un aspect plus « naturel » à la plage, peut favoriser une augmentation des flux touristiques. Ces derniers percevant un milieu plus spontané.

### I.5.2.2.2. Les impacts environnementaux et paysagers.

Ces méthodes souples ont une ambition d'impacts positifs et de services écosystémiques à long terme. Elles permettent un trait de côte plus « mobile » et un aspect plus naturel de la plage car le paysage est moins dénaturé (Réseau Atlantique pour la prévention et la gestion des risques littoraux), mais l'ingénierie que cela demande a pour effet un impact environnemental négatif à court terme. En effet, l'utilisation de machines est très souvent nécessaire ce qui détériore le milieu déjà en place, amenant, lui aussi, des services écosystémiques et une qualité paysagère.



Figure 1.18. Travaux de restauration des dunes sur la plage de Lacanau. Les engins utiles pour les travaux détruisent des habitats et milieux déjà en place.  
Source: Sébastien Ortola, 20 minutes.

## I.5.3. Le recul stratégique.

### I.5.3.1. Définition et grands principes.

Le recul stratégique est une approche d'ingénierie récente, faisant partie des méthodes douces, dont le but est de valoriser les bénéfices environnementaux, socio-économiques et services écosystémiques grâce à la création d'espace pour les habitats côtiers. (Esteves L.S., 2014)

S'opposant à la gestion « inactive » des méthodes dures, cette approche est volontaire et pro-active. (Heurtefeux H. and al., 2011)

Il existe plusieurs synonymes ou définitions relatives au recul stratégique.

*The Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)*, possède sa propre définition:

(Traduit de l'Anglais) « Le recul stratégique comprend le processus délibéré pour le réalignement des rivières, estuaires et/ou défenses côtières. Il peut prendre la forme d'un recul vers des terres « hautes », la construction en recul d'une ligne de défense, le raccourcissement de la longueur totale de la défense en place, réduire la hauteur du mur ou des empièvements ou l'élargissement d'une plaine d'inondation.»

« Cette méthodologie de gestion de l'espace consiste à déplacer, à reculer, les enjeux présents sur le territoire à une distance suffisante, vers l'arrière pays, afin de mettre à l'abri ceux-ci des risques qu'ils peuvent encourir face à la mer. Selon le guide méthodologique des PPR littoraux, le repli stratégique peut être considéré comme

une technique de protection douce, qui consiste à accepter un recul limité et à concentrer les actions de prévention en arrière du trait de côte » (Carreno M. and al, 2008)

Ou encore: «Elle consiste à anticiper le recul du rivage afin de conserver ses caractéristiques naturelles » (Sabatier F., and al, 2008.)

En Français, plusieurs termes existent pour parler de ce phénomène: repli, recul ou encore réalignement (CPER, 2007-2013). Pour ce travail, l'expression la plus souvent utilisée sera recul stratégique.

Dans la littérature, il est donc possible de retrouver plusieurs définitions plus ou moins restrictives mais de manière générale, le recul stratégique se caractérise par une ouverture (brèche) dans la barrière de protection ou un enlèvement total de cette barrière qui sera déplacée plus en retrait.

Cela permet la création d'une surface d'accueil pour les sédiments (Esteves L.S., 2014). L'eau pénètre sur le terre et de nouveaux milieux se créent comme par exemple : le marais salé. Ce dernier possède de nombreux atouts écologiques (French P.W., 2004.).

Les buts du recul stratégique :

- «Réduire les coûts de défense en réduisant la longueur de défenses à entretenir ou en baissant la hauteur des murs de protection.
- Augmenter l'efficacité et la durabilité au long terme pour les inondations et les défenses côtières en recréant des habitats de rivières, d'estuaires ou côtiers et utiliser leur capacité de zone tampon et d'inondation.
- Fournir d'autres bénéfices environnementaux par le biais de la re-création d'habitat naturel.
- Fournir des habitats de remplacement dans ou à proximité d'un site Européen désigné pour compenser la perte d'habitat résultant de remise en état ou menace côtière.»

(Ledoux and al, 2003, et Esteves L.S., 2014, et Rupp-Armstrong S., and Nicholls R.J., 2005).

Née en 1987 en Allemagne et utilisée depuis environ 25 ans en Europe, cette stratégie peut aujourd'hui être perçue comme une des adaptations de l'Homme à la nature et au changement climatique (CPER, 2007-2013). On ne lutte plus CONTRE l'érosion mais on agit AVEC l'érosion.

Comme énoncé précédemment, le niveau des mers risque d'augmenter de manière importante ces prochaines années. Cela engendrant de nombreux problèmes d'inondations et de dégâts pour les villes et autres espaces des littoraux.

En illustration, le tableau ci-dessous nous présente les hypothèses d'évolution du niveau de la mer selon trois critères : optimiste, pessimiste et extrême :

Tableau I.1. Hypothèse d'évolution de l'élévation du niveau de la mer jusqu'en 2100.  
Source: ONERC.

Hypothèse	2030	2050	2100
Optimiste	10 cm	17 cm	40 cm
Pessimiste	14 cm	25 cm	60 cm
Extrême	22 cm	41 cm	100 cm

Ajoutons à cela que, d'après la Commission Européenne, de grands deltas seront menacés par l'évolution du niveau marin, par exemple le Nil en Égypte, le delta du Gange-Brahmapoutre au Bangladesh et



Figure I.19. Processus du recul stratégique. Suite à la brèche dans la digue, l'eau pénètre dans les terres créant une inondation.

Source: Linham M.M. and Nicholls R.J., 2012, Adapted from ComCoast, 2006.

en Inde. Cela aura pour influence de déplacer plus d'un million de personnes dans chaque delta d'ici 2050. C'est dans cette vision que l'idée d'une action anticipée prend forme. En effet, cela pourrait permettre d'éviter des coûts de réparations futures mais aussi de prévoir des déplacements massifs de population.

Le recul stratégique est donc une technique qui prévoit des inondations intentionnelles (McAlinden B., 2015). L'objectif principal étant de réduire et limiter au maximum les inondations non voulues et dans le cas qui nous intéresse ici, l'érosion du littoral (NCCARF, 2017). En découle donc, une mise en sécurité des biens et des personnes.

La réalisation du recul stratégique s'effectuent sous de nombreuses conditions.

- Présence de défense côtière.
- Avoir à disposition des terres basses.
- Désir ou besoin d'améliorer les inondations ou systèmes de défense existants.
- Volonté d'effectuer une gestion durable.
- Besoin ou désir de créer des habitats intertidaux<sup>1</sup>.
- Améliorer les bénéfices sociétaux à propos du recule stratégique.

(Linham M.M. and Nicholls R.J.).

Il existe cinq sortes de recul stratégique:

- Suppression des défenses : Des sections entières des défenses en place sont enlevées, la construction de nouvelles défenses ne doit pas faire partie du projet. Cette solution n'est pas envisageable à de nombreux endroits.
- Brèche dans les défenses : Uniquement une ou quelques sections sont supprimées dans le mur de protection. Cela permet à la marée et au courant de rentrer dans le nouvel espace. Les portions de mur restantes continuent de créer une protection face aux vagues et aux marées. L'avantage de cette méthode est que la barrière naturelle se recrée aux endroits de brèches grâce à l'accumulation de sédiments.
- Réalignement, déplacement des défenses : Cette méthode correspond au déplacement, à l'intérieur des terres, de la défense existante. Cela permet à la plage de reprendre son caractère dynamique.
- Contrôle de la marée : Les défenses sont maintenues mais la marée est contrôlée au point d'entrée par des écluses et/ou des ponceaux. Il existe deux types de contrôle de la marée : échange de marée réglementée et contrôle de la réduction de la marée. Dans les deux cas, leurs buts principaux sont la gestion du risque d'inondation et la création d'habitats.
- Relocalisation : Réduire le nombre de personnes, propriétés et infrastructures. Cette méthode est une stratégie sur le long terme. En Europe, cette méthode est très rare. En effet, cette solution est complexe due aux enjeux économique et sociaux que cela peut engendrer.

(Esteves L.S., 2014).

Chaque recul stratégique est différent selon les propriétés physiques du milieu, les objectifs, les approches techniques, les enjeux politiques et culturel, etc. (Esteves L.S., 2014). De plus, il existe aussi de nombreuses différences entre les stratégies nationales et régionales comme vu dans le points I.4.

Les relations entre les différents partis sont importantes, les propriétaires peuvent parfois être réticents quant à la taille de la surface du recul stratégique. Pourtant, leur accord est fondamental dans un tel projet.

Il est important de comprendre la différence entre la perception du public et les connaissances actuelles des chercheurs et acteurs. (Esteves L.S., 2014). Aujourd'hui, la perception sociale pour le recul stratégique est majoritairement mal vécue (Gibbs M.T., 2016) (NCCARF, 2017).

En effet, dans le nombreux pays en bord de mer, ayant des terres généralement plus basses, la mentalité était de construire des polders: terres artificielles gagnées sur l'eau (Actu-environnement, 2015). Aujourd'hui, on en vient à parler de dépodérisation.

<sup>1</sup> Habitat intertidal: «Partie du littoral couvert à marée haute et exposé à marée basse, révélant un biome unique.» (Biology dictionary) <https://biologydictionary.net/intertidal-zone/>

### I.5.3.2. La dépoldérisation.

La mise en pratique du recul stratégique la plus connue pour le moment est la dépoldérisation. Cette dernière est créée en Grande-Bretagne aux alentours des années 1980. Les pratiques sont les mêmes : brèche dans la digue, suppression totale d'une digue etc. (Goeldner-Gianella L., 2007).

Cette pratique est en pleine essor dans la gestion du littoral. Elle représente une centaine de kilomètres carrés de Polders en Europe (Goeldner-Gianella L. et Verger F., 2009).

Le détail de ce procédé dans les pratiques de recul stratégique est que le polder est une terre artificielle gagnée sur la mer (Lageat Y., and al, 2012). On peut considérer que c'est donc un retour à la normal.

Cette pratique est donc de toute part créée par l'homme. L'altitude du polder est inférieure à la mer lors des marées de vives eaux (Lageat Y., and al, 2012).

La dépoldérisation est donc un retour à une forme « proche » de l'origine avec des objectifs à visée environnementale, protectrice, touristique et compensatoire.

Cependant, les populations sont réticentes à l'idée de laisser l'eau regagner les terres.

Nous développerons un exemple français : la ferme de la Caroline, située en Baie de Somme.

Le projet se base sur la conception d'une brèche dans la digue, permettant ainsi la création d'un bassin utile de 27ha. Ce dernier évoluera au rythme des marées.

La dépoldérisation de l'enclos de la Caroline a plusieurs objectifs :

- « Lutter contre l'ensablement de Port de Hourdel et en maintenir les conditions d'accès;
- Contribuer au maintien du caractère maritime en permettant un meilleur accès des bateaux au port grâce à un effet de chasses dans le chenal de navigation : aspect hydraulique;
- Permettre de nouvelles potentialités de cultures marines : aspects économiques ; et recréer un marais maritime riche en biomasse (les marais maritimes sont prisés par les poissons pour les pontes et accueillent une flore maritime abondante (obione, salicorne, etc.) : aspect écologique ;
- Améliorer la qualité paysagère du site, avec des retombées touristiques attendues ;
- Préparer les esprits à la problématique de gestion du littoral par une initiative innovante. »

(Retour d'expérience - Dépoldérisation expérimentale de la ferme de la Caroline - Maintien des paysages maritimes - Reconstitution des paysages des bas-champs – ADEME)

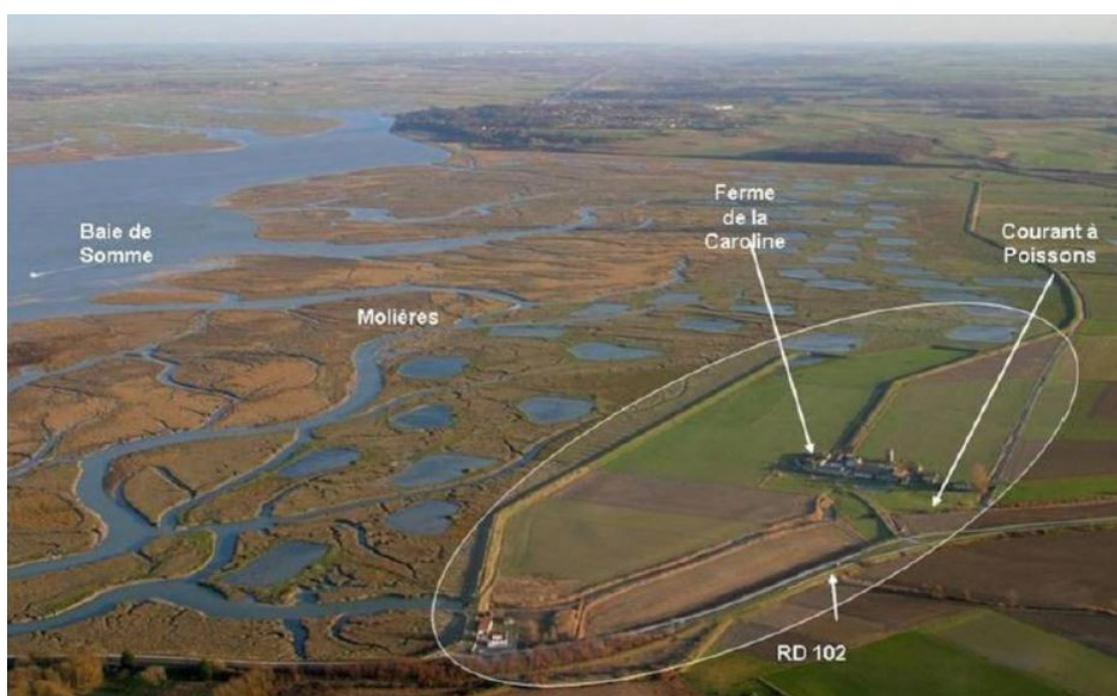


Figure I.20. Projet de dépoldérisation: ferme de la Caroline. Ce projet permet la création de zones humides.  
Source: Conseil général de la Somme.

### 1.5.3.3. Le recul stratégique en France.

En France, la gestion et les stratégies appliquées au littoral sont effectuées par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) qui a publié une « stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte » (CPER 2007 – 2013), dans laquelle sont développés quatre grands axes généraux.

L'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) a publié une « stratégie nationale d'adaptation au changement climatique ». On y retrouve un état de la situation actuelle ainsi que des idées d'actions de l'adaptation de l'Homme à son milieu.

Le conservatoire du littoral est aussi fortement présent puisqu'il a pour mission le rachat de certains terrains littoraux dans un but de protection et écologique (CPER 2007 – 2013).

A plus petite échelle, les opérations sont entreprises par les communes et actions locales.

Dans la stratégie de gestion intégrée du trait de côte, 2017-2019, proposée par le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, deux actions sont proposées sur le thème :

- « Poursuivre et valoriser les expérimentations menées dans le cadre de l'appel à projet « expérimentation de la relocalisation des activités et des biens : vers une recomposition spatiale des territoires exposés aux risques littoraux. »
- « Favoriser l'émergence et la mise en place d'opérations de recomposition spatiale. »

Les aménagements actuels de défense, de lutte contre l'érosion ont montré leur limite. Le recul stratégique est peu connu et nettement moins présent qu'en Angleterre. En effet, le sujet n'est qu'à l'état d'expérimentation.

Deux projets de relocalisation ont réellement été entrepris en France sur des falaises de craies: 14 habitations ont été démolies à Criel-sur-Mer entre 2004 et 2006 et 5 villas à Wimereux en 2014 (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2009).



Figure I.21. Maisons à Wimereux avant les travaux des rues Edouard Zier et La Rochette.  
Source: G. Lemoine



Figure I.22. Maisons à Wimereux après les travaux des rues Edouard Zier et La Rochette.  
Source: G. Lemoine

Les raisons sociales et économiques du recul stratégique en France:

- «Mettre en sécurité les biens et les personnes.
- Diminuer le coût engendré par l'entretien, le maintien ou le renforcement des défenses actuelles.
- Recréer des usages propres aux zones côtières non officialisées (tourisme vert ou zones récréatives).
- Raison écologique: recréer des zones de biodiversité.» (CPER 2007 - 2013).

Certaines communes françaises sont particulièrement touchées par l'érosion, de nouvelles modalités de gestion sont réfléchies face à cette situation:

Le projet SOLTER (solidarités territoriales et stratégies pour la résilience du littoral à la submersion marine) a pour rôle d'étudier des solutions d'adaptation à la montée du niveau d'eau.

En effet, un appel à projet a été lancé par le ministère de l'environnement en 2012, pour penser la relocalisation anticipée dans sept communes (Ault, Hyères, Lacanau, La Teste de Bush, Labenne, Petit Bourg (Guadeloupe) et Vias). L'objectif du projet est de commencer les réflexions sur le recul stratégique en tenant compte des perceptions de la population, d'observer les principaux problèmes engendrés par ce genre d'opérations et identifier les possibilités de financement.

D'autres objectifs sont présents :

- « Protection des propriétaires.
- Opportunité de moderniser et de restructurer l'offre de logement.
- Opportunité de restructurer l'offre touristique (agrandissement des plages et des espaces naturels ; amélioration des accès et du stationnement ; professionnalisation de l'hébergement touristique, rénovation des produits et réduction du tourisme diffus : renforcement des effets induits et des liens avec l'arrière-pays, ect.)
- Maintien de la dynamique d'investissement économique. »

(Rapport SOLTER).

Les obstacles majeurs que l'on peut retrouver sont principalement financiers causés par les travaux mais aussi l'indemnisation des propriétaires pour les biens à déplacer. (Rapport SOLTER)

Les problèmes sont aussi sociaux puisque la majorité de la population n'est pas réellement prête à concéder des terres à la mer (Rapport SOLTER).

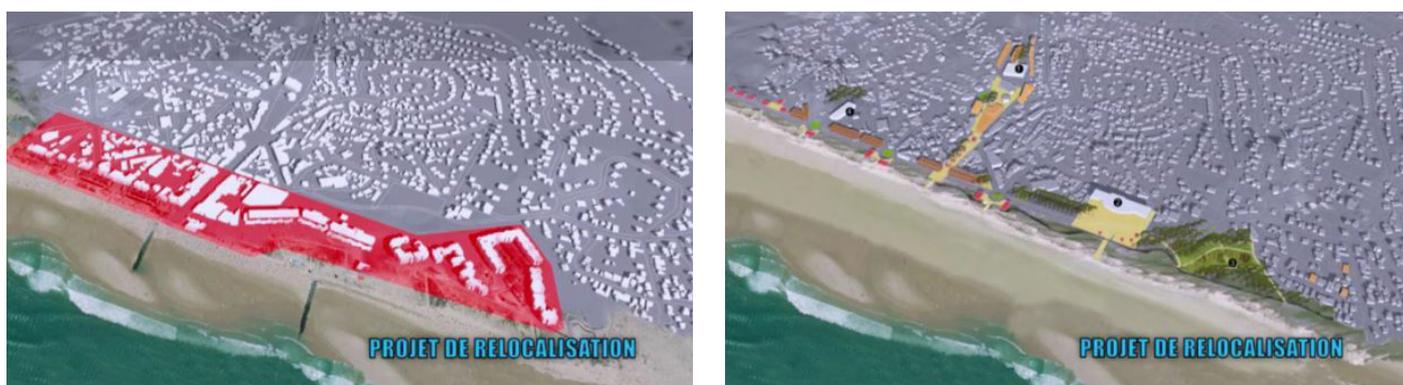


Figure 1.23. Projet de relocalisation, à l'étude, pour la ville de Lacanau. Le projet prévoit la destruction de plusieurs bâtiments trop proche du trait de côte.

Source: Geodunes - Bureaux d'études environnements littoraux

Suite aux observations et recherches effectuées sur le recul stratégique en France, il est possible d'avancer que la méthode répond à la définition française mais cette dernière est encore à travailler. En effet, les interventions sont réduites et peu valorisantes pour l'environnement et le paysage. De plus, son application ne répond pas réellement à une solution face à l'érosion, elle ne fait que la subir.

Le projet SOLTER s'intéresse au recul dans une ville littorale. L'idée est très ambitieuse, innovante et intéressante pour le futur. Là encore peu de prise en considération pour le retour à un littoral plus naturel par la création de milieux littoraux et des inondations intentionnelles.

#### I.5.3.4. Le recul stratégique au Royaume-Uni. (Managed realignment).

En Angleterre, c'est le ministère de l'agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation (DEFRA) qui s'occupe de la politique de défense côtière. On retrouve aussi le ministère de l'Environnement, transport et régions (DETR) en collaboration avec d'autres organisations gouvernementales comme par exemple *English Nature* ou *English Heritage*. (CPER 2007-2013)

Les autorités locales et l'Agence de l'environnement (Environment Agency) ont aussi un rôle à jouer.

Le recul stratégique a pour but une gestion plus durable des risques d'inondation ainsi que la création d'habitats intertidaux (Esteves L.S., 2014).



Figure I.24. Managed realignment Habbotts Hall. England.  
Source: Geographical association.

Une étude récente sur les inondations et les défenses côtières a estimé que les dépenses annuelles pour les dommages en Angleterre et au pays de Galles était de £1.06 milliards (HR Wallingford, 2002).

Au Royaume uni, la longueur totale des côtes en érosion a récemment été estimée à plus de 3000Km sur un total de 15 910km.

Une augmentation, de 3 à 9 fois, est attendue concernant les dommages annuels causés par l'érosion, coutant £126 millions par an en 2080. (ClimatChangePost, 2018).

Depuis 2005, une nouvelle stratégie est en place « *making space for water* ». (H. Heurtefeux and al., 2011). Elle présente des recommandations d'adaptation au changement climatique et donne une place importante au recul stratégique (CPER 2007-2013).

C'est le *National trust* (équivalent au conservatoire du littoral en France) qui a fait les premiers tests de recul stratégique sur le territoire britannique. En parallèle, DEFRA a défini un plan de gestion du trait de côte mettant en valeur le recul stratégique (CPER 2007-2013).

Cette nouvelle vision possède de nombreux avantages :

- Une réduction de la vulnérabilité face à l'érosion et aux inondations.
- La création de nouveaux habitats.
- Une re-naturalisation des sites.
- L'atténuation de l'énergie des vagues, les défenses dures contre l'érosion ne sont donc plus obligatoires.
- La réduction du transport de sédiments offshore et donc de l'érosion.
- Une réduction des coûts des différentes méthodes de lutte (dans le présent comme dans le futur).
- Une durabilité face aux futurs changements climatiques.
- Un développement de l'écotourisme.

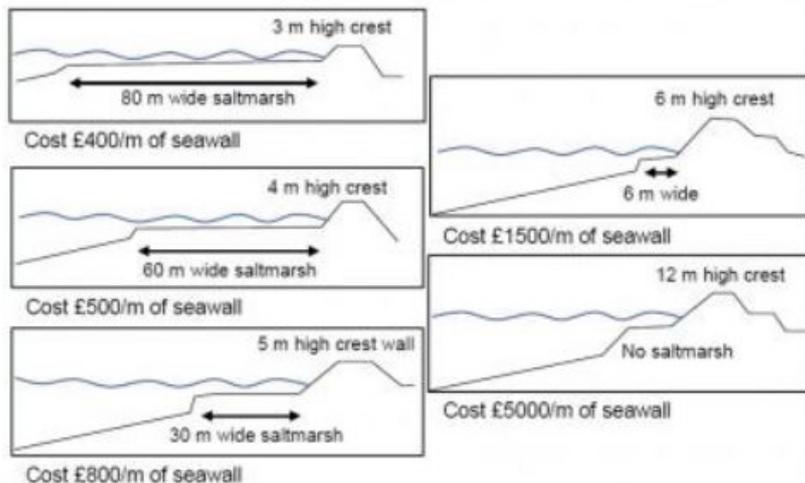
Ou encore des effets plus scientifiques tels que la séquestration du dioxyde de carbone et méthane dans le dépôt sédimentaire.

(Pendle M., 2013), (Esteves L.S., 2004), (Rupp-Armstrong S. and Nicholls R.J., 2005).

Figure I.25. Effet des marais salants sur les normes requises pour les digues et les conséquences coûts (1990).

Au plus la surface de marais salants est importante au moins la digue doit être haute et au moins le coût est élevé.

Source: Linham M.M. and Nicholls R.J., 2012 adapted from Doody (2008).



Il existe aussi des inconvénients à cette méthode :

- Le plus évident semble être de trouver et abandonner des terres à la mer (Linham M.M. and Nicholls R.J., 2012). Cela peut induire une délocalisation des infrastructures présentes (même si, nous le verrons par la suite, les mentalités ne sont pas encore prêtes).
- La population et les politiques se sentent menacés par cette avancée de l'eau. Un véritable traumatisme de l'inondation existe dans les esprits (Gibbs M.T., 2016).
- Cette solution peut s'avérer coûteuse, dans le cas d'une délocalisation par exemple.
- La suppression de terre agricole. Le recul stratégique est, pour le moment, majoritairement effectué sur des terrains agricoles car la relocalisation n'est pas nécessaire.
- La «jeunesse» de cette pratique induit de nombreuses incertitudes (Linham M.M. and Nicholls R.J., 2012).

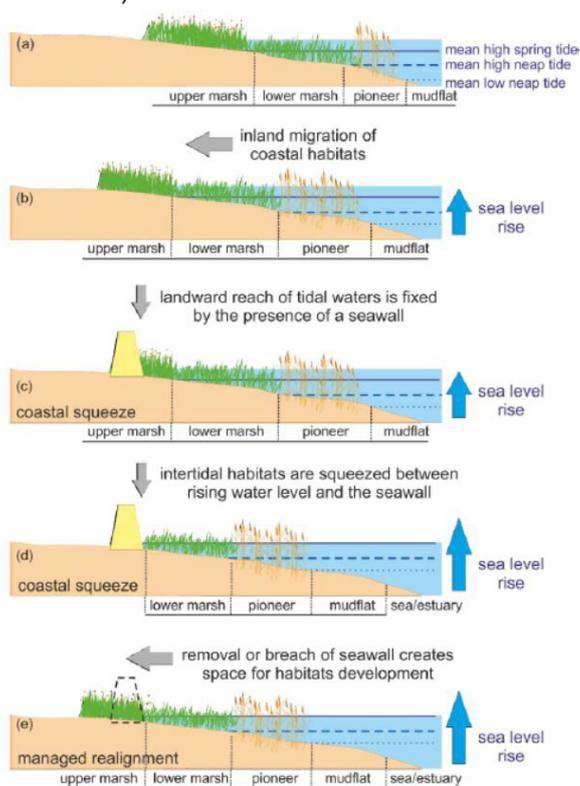


Figure I.26. Développement d'habitat côtier en fonction des caractéristiques physiques et biologiques en interaction.

(a) L'évolution de l'amplitude des marées est l'un des facteurs clé déterminant le type d'habitat intertidal.

(b) Comme réponse à la montée du niveau marin, les habitats côtiers ont tendance à migrer vers intérieur des terres.

(c,d) L'aire intertidale peut s'agrandir ou rétrécir en fonction, par exemple, de la topographie. Les méthodes de lutte dure vont invariablement fixer la limite des surfaces d'habitats intertidaux.

(d) L'habitat sera réduit dans la mesure où le niveau de la mer augmente et au plus de terres sont inondées de façon permanente.

(e) La perte de l'habitat côtier du à l'augmentation du niveau de la mer devant les méthodes de fixation du trait de côte est une menace côtière. Le recul stratégique est souvent mis en œuvre par une action planifiée de brèche ou de suppression totale de la défense côtière pour créer de l'espace pour le développement des habitats.

Cela dans le but d'améliorer la gestion des risques d'inondation et ajouter de la valeur environnementale.

Source: Esteves,2014.

De plus, le réalignment stratégique au Royaume-Uni est une méthode pour compenser les pertes d'habitats au titre de Directive Habitat (Natura 2000) lors de construction détruisant un milieu. En effet, pour limiter les impacts sur l'environnement, la séquence éviter – réduire – compenser (ERC) fait partie des législations européennes et a été consolidée en 2016 (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer en charge des relations internationales sur le climat, 2017).

En Angleterre, le recul stratégique se fait principalement dans les zones rurales. La méthode de recul stratégique la plus utilisée est le réalignment des défenses (Voir point I.5.3.1).

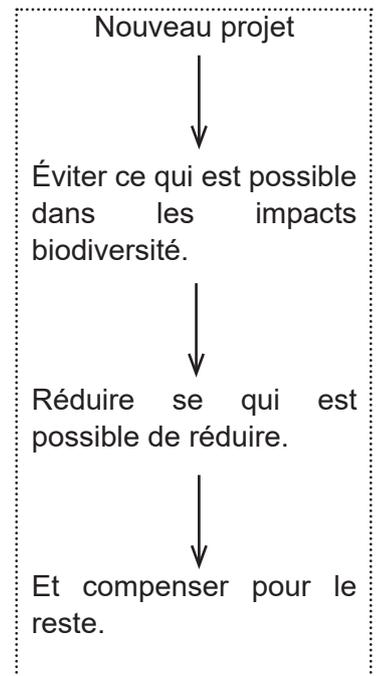
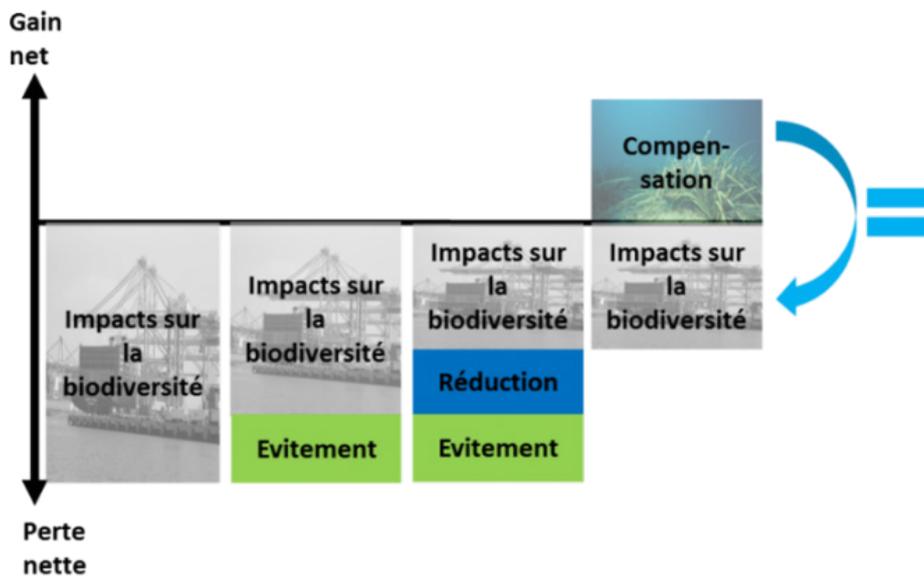


Figure I.27. Schéma de la séquence Éviter - Réduire - Compenser. Lors d'un nouveau projet, on mesure les impacts qu'il a sur la biodiversité, dans un premier temps on évite ces impacts là ou c'est possible, on les réduit lorsqu'il est difficile de les éviter, enfin on compense lorsque qu'il impossible de faire le reste.  
Source: Creocean

### I.5.3.5. Différence France - Royaume-Uni.

La réelle différence entre la France et le Royaume-Uni se trouve dans le fait que ce dernier effectue le recul stratégique dans des zones très peu urbaines et qu'un des enjeux majeurs du projet est la reconstitution d'espaces intertidaux.

De plus, au Royaume-Uni, le projet de recul stratégique, en plus de créer de nouveaux habitats, peut ajouter des enjeux supplémentaires à l'arrière de la zone (CPER 2007 - 2013).

Tandis qu'en France, les pouvoirs publics aimeraient mettre en place le recul stratégique dans des zones à fort enjeux sociaux économiques. (CPER 2007-2013). On parle de «recomposition spatiales des villes littorales». Le principe consiste uniquement à déplacer la population et bâtiment pour éviter inondations ou dégâts causés pas l'érosion.

Cependant, cette pratique n'est pas encore acceptée par la majorité des populations, puisque la mentalité actuelle vise à valoriser l'économie, et notamment celle des villes.

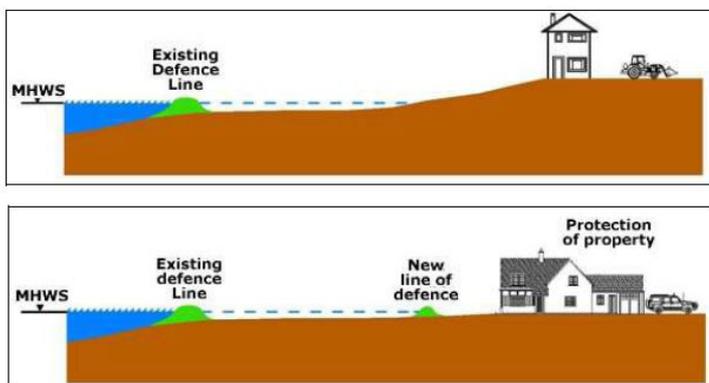


Figure I.28. Changement d'enjeux à l'arrière d'une zone de recul dans un cas au Royaume-Uni.  
Source: CPER 2007 - 2013.



Figure I.29. Managed realignment Habbotts Hall, England.  
Source: RSPB.

## I.6. Conclusion et objectifs de recherche:

Suite au constat de l'augmentation du niveau moyen des mers, provoquant une accélération de l'érosion et des inondations, l'idée que les méthodes de lutte « dures » ne sont plus si bénéfiques contre l'érosion et irait même jusqu'à en aggraver les faits, mûrit dans les esprits. La proposition de méthodes plus douces, laissant une dynamique au trait de côte, apparaît alors. Le paysage littoral peut donc retrouver un aspect paysager plus positif que ne lui permettaient les méthodes « dures ».

C'est le cas du recul stratégique qui consiste à agir avec l'érosion et ne plus lutter contre. Cependant, durant des décennies les populations ont essayé de gagner des terres sur la mer (polders). Aujourd'hui, on demande de faire le contraire. Les mentalités ne sont donc pas réellement prêtes pour un tel retournement de situation et faire accepter l'idée est difficile.

Le recul stratégique, se développe majoritairement au Royaume-Uni et aux Pays-Bas sous forme de dépodérisations pour ces derniers. Cette stratégie se situe, pour l'instant, le plus souvent en zones agricoles.

En France, le recul stratégique n'est à son commencement mais les projets sont ambitieux puisqu'ils prévoient d'utiliser le repli comme méthode en ville.

## OBJECTIFS DE RECHERCHE.

Suite à cette synthèse bibliographique, on se rend compte que le recul stratégique a de nombreux avantages. Cependant aucune recherche n'a été effectuée sur son atout dans le paysage littoral.

Cette analyse pourrait être intéressante pour, dans un deuxième temps, combiner les méthodes Anglo-saxonne et Française dans un but d'imaginer la ville littorale du futur.

La ville littorale du futur en étroite complicité avec son contexte paysager.

Ce travail se limite à deux grands objectifs:

- Évaluer l'alternative du recul stratégique face aux méthodes de lutte dure selon les critères érosions/inondations, économiques et écologiques.
- Décrire les atouts et faiblesses d'un tel projet d'un point de vue paysager.

# PARTIE II : MÉTHODOLOGIE

## II.1. Objectifs et stratégie.

Ce TFE a pour but de vérifier les bienfaits du recul stratégique sur l'érosion et le paysage. Cette méthode, nouvellement arrivée dans les mentalités, offre de nombreux atouts comme services écosystémiques ou encore supports de vie aux espèces animales et végétales. Elle représente une véritable transformation du paysage.

Aujourd'hui, la majorité des plages sont défigurées par toutes les méthodes de lutte dure que l'on peut rencontrer sous plusieurs formes : Épis, digues, brises lames, etc.

Le recul stratégique engendre-t-il une réelle diminution de ces anciens modes de protection et est-il réellement bénéfique pour le paysage ?

La stratégie consiste ici à analyser le recul stratégique selon un cas d'étude Anglais. Le ressenti d'une partie des acteurs importants, qui ont travaillé sur le sujet, seront étudiées.

Plusieurs méthodes vont nous aider dans ce travail. Tout d'abord une recherche des informations publiées sur ce projet et celles récoltées suite à la prise de contact avec les différentes personnes sur place, nous continuerons sur une grille d'analyse à soumettre aux gestionnaires du site, enfin une analyse de documents iconographiques que sont les vues aériennes et les photographies.

## II.2. Présentation du site d'étude.

### II.2.1 Pourquoi l'Angleterre ?

Suite aux abondantes recherches effectuées sur le sujet du recul stratégique, de nombreux articles et éléments ont été trouvés concernant le Royaume-Uni.

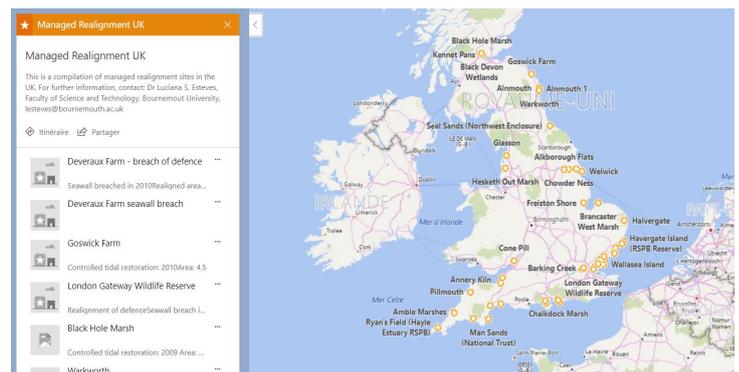
Dans le cas d'une île, les questions d'érosion sont forcément importantes. En effet, le Royaume-Uni est protégé artificiellement sur 2 300 Km de côtes, cela représente la plus grande longueur d'Europe. (Climate change Post, 2018). Au total la longueur des côtes du Royaume-Uni est de 15 910Km.

L'approfondissement de ces recherches a révélé que le Royaume-Uni était particulièrement en avance quant au recul stratégique et qu'il y avait déjà de nombreux sites sur lesquels étaient réalisés ce type de projet.

Sur le site « Bing », sont répertoriés la plupart des reculs stratégiques ainsi que le type de recul. Cela a donc servi de support dans les premières recherches.

Figure II.1. Implantation des différents sites de recul sur le site BING.

Source: Bing, Managed Realignment UK.



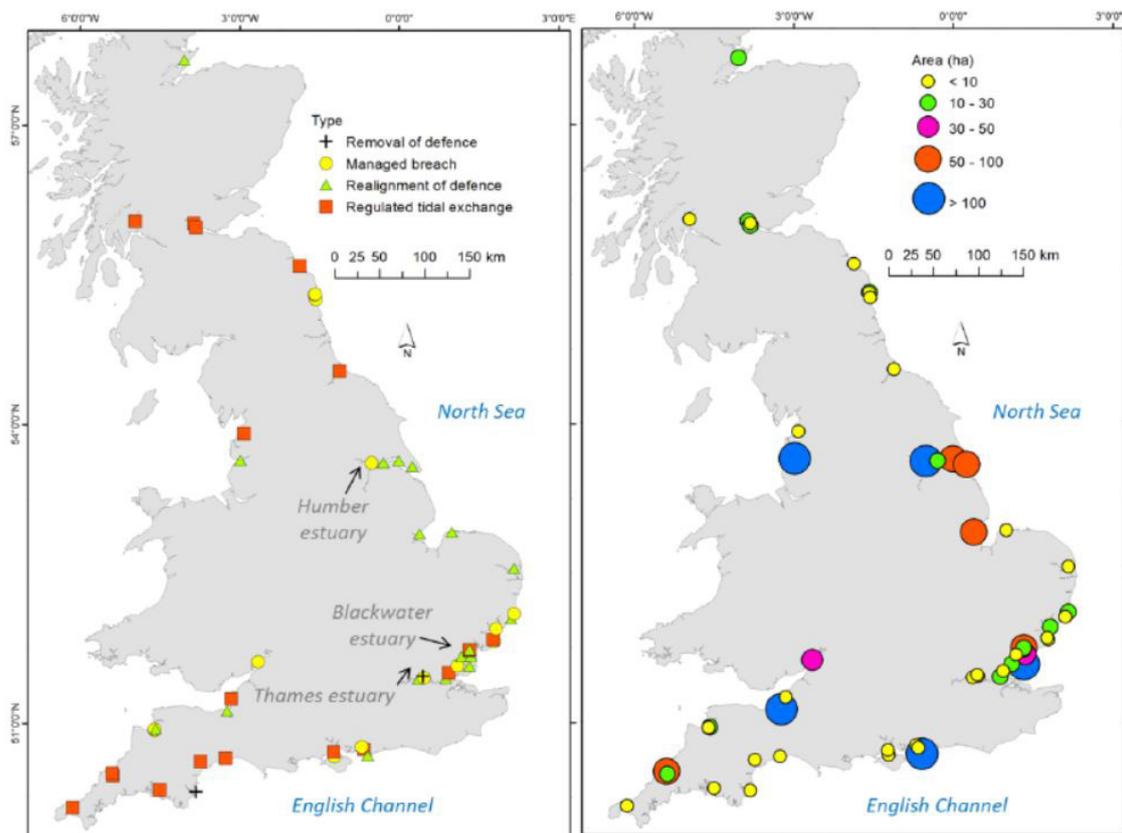


Figure II.2. Emplacement des 54 projets de recul stratégique au Royaume-Uni montrant le type de recul (gauche) et la taille (droite). Source: Esteve L.S, 2014

Un autre aspect particulièrement intéressant, est qu'au Royaume-Uni, la technique de recul stratégique est principalement utilisée pour la re-création d'habitats intertidaux.<sup>1</sup>

Comme dans beaucoup d'autres pays, la population n'était pas prête à laisser la mer gagner les terres, et pourtant, ils ont laissé faire.

Par exemple, les Pays Bas et l'Allemagne sont aussi bien avancés dans ce genre de projet, mais ne parlant ni allemand, ni néerlandais, l'Angleterre s'est avérée comme la solution la plus logique pour ces recherches.

## II.2.2. Sélection du site.

Après découverte de chaque site de recul stratégique, il a fallu choisir un cas d'étude.

A l'origine, le choix s'était orienté sur deux sites de chaque type (brèche, changement de marée, suppression de la défense, recul de la défense). L'un en milieu côtier, l'autre dans les estuaires. Cependant, huit sites demandent beaucoup de temps, il a donc été conseillé de réduire à un site pour chaque type, soit quatre études de cas. En effet, il était préférable de réduire le nombre de sites et creuser davantage plutôt que de rester dans le superficiel.

Après observation du peu de temps qu'il restait, la décision a été prise de ne prendre qu'un site et de l'exploiter en profondeur. Cela a donc permis de l'analyser sous plusieurs angles.

Il a ensuite fallu choisir le cas en question, c'est ici une stratégie tactique qui s'est mise en place. En effet, il était important d'arriver par ferry en Angleterre pour observer (si possible) les côtes depuis la mer, pour éviter une perte de temps sur les trajets, le site devait se trouver au plus proche possible du lieu d'arrivée de ferry: Douvres.

<sup>1</sup> Il était important pour moi que la biodiversité et la nature soient présentes dans le sujet choisi.

Un autre des aspects importants pour le choix concernait la quantité d'informations qu'ils étaient possibles de trouver sur le site. C'est donc naturellement que Medmerry est sorti du lot, il représente aujourd'hui un des plus grands projets de ce type en Europe (McAlinden, 2015).



Figure II.3. Emplacement de Medmerry sur la carte de l'Angleterre

Source: fond de plan: la chaîne météo.

## II.2.3. Présentation du site sélectionné.

### II.2.3.1. Situation géographique.

Le site choisi est « *Medmerry managed realignment scheme* », situé en Angleterre dans le comté de Sussex West. Le site est à l'Ouest de la ville de Selsey et à l'Est de la ville de East Wittering sur la « *Bracklesham bay* » cette dernière ouverte sur la Manche. La population de Selsey est d'environ 9 900 habitants et celle de East Wittering tourne autour des 4 200 habitants. Ces chiffres peuvent doubler lors des mois d'été. En effet, on répertorie trois parcs à caravanes sur la péninsule (Environment agency, Medmerry managed realignment, scoping consultation document).



Figure II.4. Emplacement du comté de Sussex West.

Source: Wikipédia.



Figure II.5. Situation de Medmerry et des deux villes qui l'entourent

Source Googlemaps

Le climat est de type tempéré froid, les précipitations importantes y sont enregistrées à l'année. La température moyenne est de 9.2°C sur l'ensemble du comté (climate-data.org, Climat Sussex).

Sur le littoral, les terres sont généralement basses et peu protégées. Le développement urbain et industriel y est présent. Les habitats intertidaux, que l'on retrouve majoritairement, sont vasières et marais salants (Motyka J.M., Dr Brampton A.H, 1993).

La zone côtière de la péninsule Selsey est un environnement complexe du aux variations spatiales des vagues. La pointe de la péninsule est un facteur limitant entre les courants de part et d'autre (SCOPAC .a). La présence des épis et des récifs, au large des côtes, aggrave cette ségrégation sédimentaire. Une érosion rapide a eu lieu sur les cinq derniers millénaires entraînant la submersion de paysages.

La morphologie du littoral sur la péninsule est principalement composée de grès et d'argile (SCOPAC, a).

L'amplitude des marées est de 4,9 m (vives eaux) et de 2,7 m (mortes eaux) à l'embouchure de Pagham Harbour et à l'entrée du port de Chichester (SCOPAC,a).



Figure II.6. Situation de Chichester et Medmerry.  
Source: Googlemaps.

### II.2.3.2. Fonctionnement du littoral de la zone d'étude choisie.

Ce littoral est caractérisé par un courant Ouest-Est à l'EST de Selsey Bill (pointe de la péninsule) et une voie Est-Ouest moins nette dans la baie de Bracklesham.

Ces deux courants ont bénéficié d'un apport de sédiments depuis la crique de « Kirk Arrow » et la plage « Inner Owers » (SCOPAC,a).

L'érosion des côtes de la péninsule de Selsey a fourni un apport important de sédiments (sable et graviers) dans le passé. Aujourd'hui, il a presque disparu à cause des défenses côtières (SCOPAC,a).

Le bilan sédimentaire résulte d'un stockage ou transfert de sédiments permettant la dynamique des plages. Les criques et rivages littoraux tels que les deltas de Chichester et Pagham en font partis. Le transport se fait principalement par mécanisme de « rafting », une fois dans l'eau peu profonde, les sédiments s'accumulent et sont ensuite emportés par les vagues jusqu'à la plage.

Après cette étape, les courants Ouest -Est prennent le relais (SCOPAC,a).

Le bilan sédimentaire est négatif, cependant on constate une amélioration des chiffres grâce aux nombreux apports de sable et graviers artificiels effectués (SCOPAC,a).

Ces 150 dernières années, la gestion dure du littoral fixant le trait de côte a considérablement réduit l'apport de sédiments depuis les terres. De plus, les épis ont intercepté une grande partie du sable et graviers sur les plages supérieures. (SCOPAC,a).

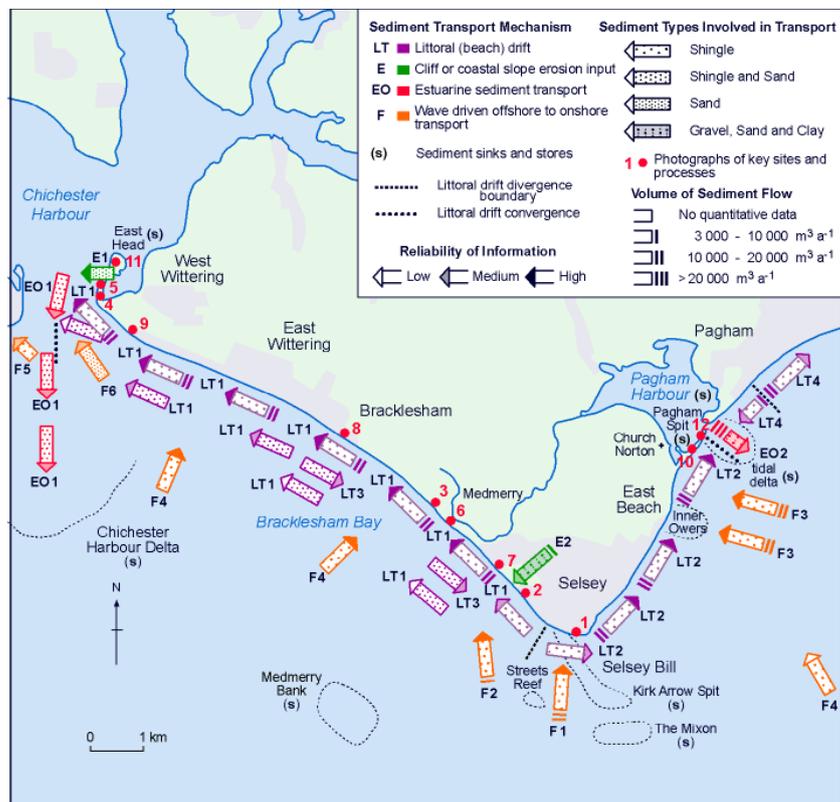


Figure II.7. Schéma représentant le mécanisme des transports et le type de sédiments. La péninsule provoque un changement dans le sens des courants. Source: SCOPAC

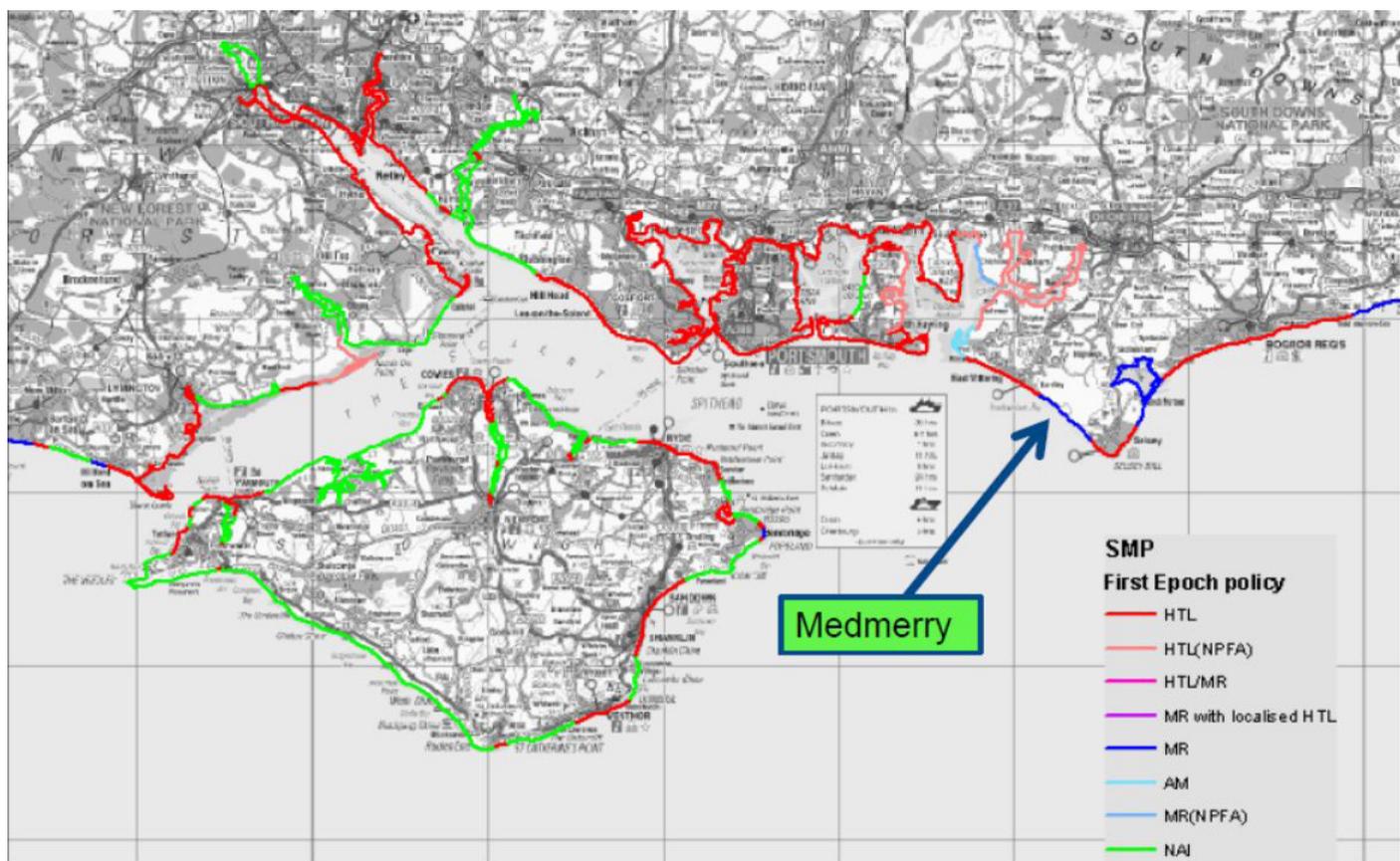


Figure II.8. Politique de plan de gestion des côtes de 0 à 20ans. Sur cette côte, la gestion est peu concentrée sur le RS (MR). Source: Andrew Gillham, 2014, Medmerry Managed realignment Scheme, SCOPAC Field Visit.

HTL: Hold The Line: Maintenir la ligne de défense.  
 MR: Managed Realignment: Recul stratégique.  
 AM: Adaptive Management: Gestion adaptative.  
 NPFA: No Public Funding Available: Pas de fond public disponible.  
 NAI: No Active Intervention: pas d'intervention active.  
 (ATL: Advance The Line: Avancer la défense.)

### II.2.3.3. Histoire de la plage de Medmerry.

Durant ces dernières années, le site de Medmerry a été sujet à une instabilité croissante, des réductions régulières, des inondations et des brèches. Il y avait urgence dans la reconstitution du profil ainsi que dans un apport sédimentaire dont le but était de préserver la défense en place (SCOPAC, a).

Cette partie de la plage est en déséquilibre et incapable de s'adapter aux pertes de graviers naturels et à une baisse de l'estran (HR Wallingford, 1995 et SCOPAC, a).

La plage subit une importante érosion. Cette situation est principalement causée par un relief offshore complexe.

En 1976, un premier projet d'aménagement comprenait un dépôt de 14 500m<sup>3</sup> de galets et d'extensions d'épis jusqu'au niveau des basses eaux.

Entre 1976 et 1980, une étape maîtresse a été d'amener, par camion, 225 000m<sup>3</sup> de galets qui ont servi à construire la berme. Ces galets provenaient d'une gravière (à l'intérieur des terres). Durant cette période était aussi prévu l'arrivée de 38 nouveaux épis, sur une distance de 3.8km et leur extension jusqu'au niveau des basses eaux de la marée printanière. Cette nouvelle plage a été programmée sur une pente de 1/10e.

Entre 1989 et 1996, 90 000m<sup>3</sup> de galets ont été déposés pour compenser les pertes sédimentaires. Ces dernières étant estimées à 102 000m<sup>3</sup> entre 1974 à 1992.

En 1990, les épis se sont détériorés et sont devenus presque obsolètes en tant que mécanisme de maintien des sédiments pour la plage.

Les hivers de 1998-9 – 2000-1 et 2001-2 ont été dévastateurs à cause de nombreuses tempêtes créant des inondations, un abaissement de la crête ainsi qu'une brèche dans cette dernière en 1999. Il a donc fallu amener 500 000m<sup>3</sup> de gravier en urgence.

(SCOPAC, a).

Un recul stratégique modeste a donc été proposé comme la seule option de défense pour ce site. Cependant, même si le projet a été adopté, cela n'évitera pas le besoin de contrôle et d'apport en nutriments. Mais l'érosion pourrait se faire de façon moins intense en fonction de la distance du recul.

(SCOPAC, a).



Figure II.9. Réapprovisionnement de la plage, 1998.  
Source: SCOPAC



Figure II.10. Réapprovisionnement de la plage, 1998  
Source: SCOPAC

Situation 7 dans le figure II.7 : Schéma représentant le mécanisme des transports et le type de sédiments

Situation 3 dans le figure II.7 : Schéma représentant le mécanisme des transports et le type de sédiments

Octobre 1998. Plage de Medmerry. Le réapprovisionnement d'urgence en gravier est nécessaire après les tempêtes pour réformer une crête de plage efficace et protéger l'arrière-pays et le centre de vacances.

Octobre 1998. Plage de Medmerry. Cette dernière protège un vaste arrière pays. Il était autrefois un canal de marée relié à Pagham Harbour

### II.2.3.4. La réserve de Pagham Harbour.

Au Nord Est du site de Medmerry, à moins d'un kilomètre, se trouve la réserve naturelle de Pagham Harbour. Lorsque l'on regarde un plan, ce lieu reprend les mêmes caractéristiques que la réserve de Medmerry.

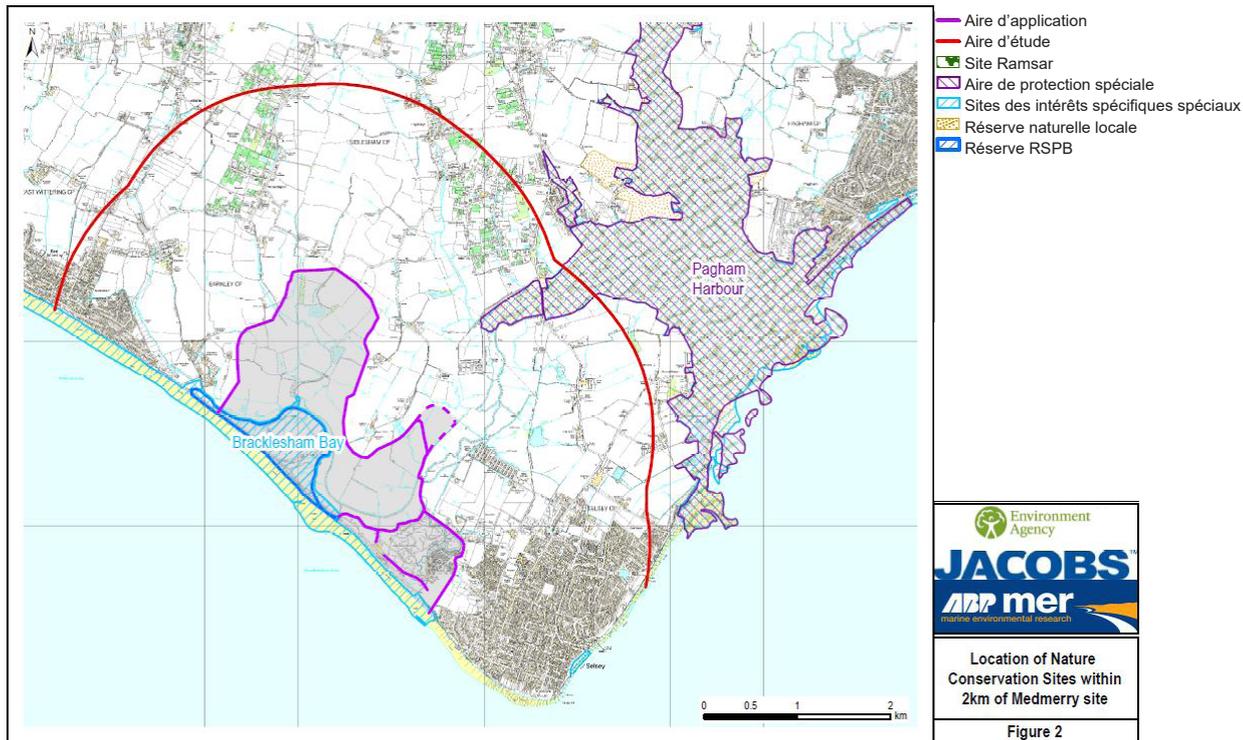


Figure II.11. Localisation de Pagham Harbour et Medmerry Différents paysages au sein de Pagham Harbour LNR

Source: Environment Agency, Medmerry managed realignment, scoping consultation document.

Le port de Pagham est un port qui s'est créé naturellement. Aux alentours de 1910, un énorme orage a éclaté, l'eau est entrée dans les terres. Après des années de luttes et d'inondations, il a été décidé de laisser cette étendue à la mer (Ross D., et Stephen Webster). Cet estuaire est navigable par bateau et offre aujourd'hui de nombreux habitats pour les oiseaux et autres espèces tels que: vasières, lagons salins, marais salant, des bois, des roselières, etc.

Gérée par la RSPB, la réserve est composée de nombreux cheminements qui permettent la découverte des espaces ainsi qu'un lien avec Medmerry.

D'un point de vue conservation, la «Local Nature Reserve» (LNR) fait aujourd'hui parti du réseau Natura 2000 en *special protection area* (SPA) par la présence des espèces : *Sterna albifrons*, *Philomachus pugnax*, *Anas acuta*, etc. elle est conservée selon la convention de RAMSAR, par la présence des espèces : *Branta bernicla bernicla*, *Limosa limosa islandica*.

La réserve détient la dénomination de *Site of Special Scientific Interest* (SSSI) désignée par le loi «Wildlife and Countryside» de 1981.

(Environment agency, Medmerry Managed Realignment, Scoping Consultation Document.)



Figure II.12. Différents paysages au sein de Pagham Harbour LNR.

Source: Sophie Verspiere

## II.3. Méthode d'évaluation du projet sur les questions d'érosion et de paysage.

Pour répondre aux deux objectifs fixés, pour rappel, (I) Évaluer l'alternative du recul stratégique face aux méthodes de lutte dure selon les critères érosions/inondations, économiques et écologiques et (II) Décrire les atouts et faiblesses d'un tel projet d'un point de vue paysager, il est important d'utiliser plusieurs méthodes et de les confronter.

Une recherche des données économiques et écologiques/biodiversités auprès des gestionnaires et une évaluation du paysage par vues aériennes et par visites de site.

### II.3.1. Par récolte de données.

Les données trouvées sur le projet de Medmerry sont abondantes. Elles permettent d'avoir les principes de bases du projet, de le mettre en valeur et de comprendre comment il fonctionne. Suite à la rencontre ou prise de contact avec les différents gestionnaires, il a été possible d'obtenir des informations et données encore plus précises et plus nombreuses.

Ces données récoltées doivent être triées et classées pour que leur contenu soit exploité au maximum.

Elles sont catégorisées selon plusieurs aspects :

- La méthode de recul utilisée : Comme présentées dans la première partie, il existe plusieurs méthodes de recul stratégique. Chaque site étant unique, ses caractéristiques influencent le type de recul.
- Les raisons de cette gestion : Pourquoi le recul stratégique a-t-il été appliqué dans ce cas ? Quels étaient les risques et dégâts avant le projet.
- Les aspects législatifs : Comment a été géré ce projet, quelles sont les lois qui s'appliquent à ce genre de projet mais aussi qui sont les partenaires.
- Les caractéristiques du projet et de la phase de construction : Chaque recul stratégique est unique, les caractéristiques du projet lui sont donc spéciales ainsi que les étapes de construction qui permettent d'atteindre la finalité.
- Les chiffres et observations : Quels bénéfices peut-on tirer de ce projet d'un point de vue économique principalement.
- Les buts : Qu'attend-on de ce projet en particulier ?
- Les relations avec les populations et les propriétaires : La participation citoyenne est importante dans un projet comme Medmerry. Il est nécessaire d'expliquer les phases du projet pour une bonne gestion. De plus, cela permet d'apaiser la population.
- Le fonctionnement du projet : La structure imaginée pour atteindre les buts, engendre un auto fonctionnement bien particulier de l'espace mais une part est aussi accordée à la maintenance.
- Les premiers résultats écologiques et paysagers : Le projet de recul stratégique provoque un véritable bouleversement dans le paysage, il est intéressant de comprendre sa composition et ce que cela engendre écologiquement.

Ces aspects sont très généraux. Ils sont présents mais particuliers pour chaque recul. Cette méthode est donc réutilisable pour d'autres projets de ce type.

## II.3.2. Par grille d'analyse auprès des professionnels.

### II.3.2.1. Présentation des agences et professionnels.

Les acteurs du projet possèdent une multitude d'informations sur le site et les surveillances effectuées. Il est donc nécessaire de les contacter. Dans ce cas-ci, il a été possible d'en rencontrer lors du séjour sur place.

Les professionnels contactés sont :

- *The environment agency*: réalisateur du projet. Cependant, malgré le déplacement, il n'a malheureusement pas été possible de rencontrer un gestionnaire en personne. Les contacts et discussions se sont donc principalement fait par mail.
  - Le service client.
  - Jeremy Colbeck: *Project Manager / Project Executive, National Capital Programme Management Service*. Les contacts se sont fait par mail.
- La RSPB (*Royal Society for Protection of Birds*): Cette société est en partenariat dans la réalisation du projet et effectue aujourd'hui le suivi du site.
  - Stephen Webster: *Site manager*, de Pagham Harbour et Medmerry. Les échanges se sont fait de vives voix dans le centre visiteur qui se situe à l'entrée de Pagham Harbour.
  - Adrian Thomas: *Project manager*, les informations ont été transmises par mails.

### II.3.2.2. Construction de la grille d'analyse.

La construction de la grille d'analyse s'est appuyée sur des lectures présentant, elles aussi, des analyses sur le recul stratégique. Pour n'en citer que quelques-unes :

- Esteves L.S, 2014, Managed realignment: a viable long term coastal management strategy? SpringBriefs in Environmental Science. Newyork: Springer
- Pendle M. and HR Wallingford, 2013, Estuarine and coastal managed realignment sites in England. A comparison of predictions with monitoring results for selected case studies. HR Wallingford.
- A.F. Brady, C.S. Boda, 2016, How do we know if managed realignment for coast habitat compensation is successful? Insight from implementation of the EU Birds and Habitats Directive in England. Ocean and Coastal Management 143(2017) p. 167-174.

La grille est construite en cinq grandes parties de critères définissant pour les quatre premiers le recul stratégique, le dernier est un ajout personnel en lien avec la problématique de ce travail.

- L'érosion : Le principal but du recul stratégique est la lutte contre l'érosion et les inondations ailleurs.
- La biodiversité : Un des avantages du recul stratégique est la création d'habitats permettant une augmentation de la biodiversité.

Pour ces deux grands points, des critères physiques et biologiques sont pris en compte tels que l'accrusion, le développement de la végétation et de différents habitats, la présence de zones anoxiques, l'arrivée d'espèces animales telles que oiseaux, poissons, invertébrés etc. Ces informations proviennent de l'étude de comparaison de Pendle M. and HR Wallingford, (2013). Ce travail se concentre sur une comparaison entre les prédictions et les résultats de surveillance.

- Les coûts : Le recul stratégique permet une diminution des coûts d'entretien, des infrastructures et de réparations des dégâts. «There are two ways of cutting such financial costs: by shortening the overall length of defences and/or the frequency in which repairs are required. Both hard engineering and managed

realignment can be used to reduce the length of the shoreline that needs to be protected.» (Esteves, 2014)

- Gestion des causes et non des effets : On agit directement sur les causes qui provoquent érosions et inondations.
  - Le paysage : Les nouveaux habitats créés sont un véritable changement dans le paysage.
- Les critères proviennent ici du conservatoire du littoral et sont développés au point suivant.

Chacune de ces catégories se termine par un critère faisant office de « conclusion ».

Le jugement des critères se réalise selon quatre notations : Présent/ Absent/ Sans données/ autres commentaires.

Des sous-notations sont possibles lorsque le critère est présent : Fort / Moyen / Faible.

Il est important que des professionnels répondent à cette grille car ils ont de meilleures connaissances du projet, de plus, ils ont en leur possession des données de surveillance.

Grâce à cette grille, il sera possible d'observer où sont les problèmes dans ce projet. De plus, elle ne répond pas uniquement aux données de Medmerry mais il est possible de l'utiliser pour tout autre site de recul stratégique. Elle pourrait être réellement intéressante lors d'une comparaison entre différents projets de recul ou encore entre les quatre différents types de recul.

### II.3.2.3. Le paysage selon le conservatoire du littoral.

Il existe un grand nombre de méthodes d'analyses paysagères, elles varient en fonction de la morphologie et le développement du lieu. L'analyse ne sera pas la même selon que l'observateur se trouve en milieu rural et en milieu urbain. Pour cette dernière, il existe des méthodes telles que Kevin Lynch ou encore les séquences spatiales de Gordon Cullen.

FIG. 14. *The visual form of Los Angeles as seen in the field*

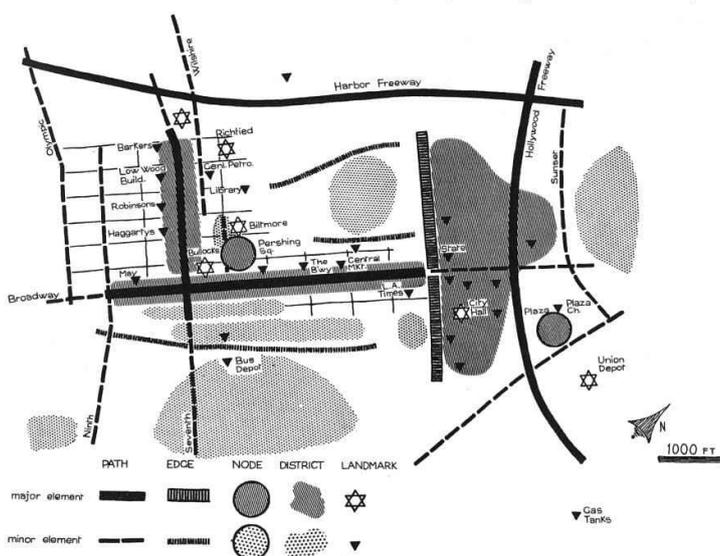


Figure II.13. Analyse de New York selon Kevin Lynch.  
Source: City of Segregation - Andrea Gibbons.

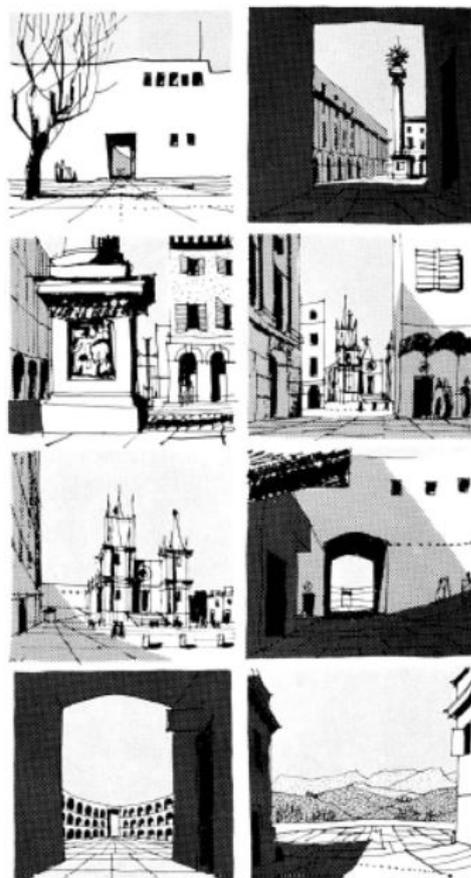


Figure II.14. La séquence spatiale- Gordon Cullen.  
Source: The Concise Townscape - Gordon Cullen.

Pour ce travail, ces différentes analyses ne sont pas possibles puisque le projet se trouve dans un milieu rural. De plus, ces paysages intérieurs sont très caractéristiques d'un paysage littoral.

Les critères présents dans le thème «paysage» de la grille d'analyse sont donc inspirés du Guide Méthodologique, les paysages du Conservatoire du littoral. De la reconnaissance au projet.

La mission du conservatoire du littoral est de protéger les milieux naturels et les paysages littoraux par l'acquisition de sites non urbanisés.

Leur rôle, avec l'aide de paysagistes, est d'ensuite mettre en valeur ces paysages acquis en les aménageant avec respect.

Ce guide a pour but d'aider, tout particulièrement, les gestionnaires de sites et gardes littoraux ainsi que toutes les personnes engagées dans la gestion de sites naturels protégés.

Le choix s'est arrêté sur le guide des paysages du Conservatoire du littoral car leurs définitions et leurs missions correspondent de manière juste à un projet de recul.

De plus, leur approche est sensible ce qui s'oppose fortement avec le reste de la grille d'analyse qui correspond à des données plus scientifiques.

Dans ce guide, la première notion définie est: « Le paysage, un projet de sens commun.», Elle se résume en sept phrases:

- «Des paysages protégés et ouverts à tous.»
- «Etre au service du site.»
- «Une intervention discrète et souvent minimale.»
- «La protection de la nature, une priorité.»
- «Adapter et partager l'intervention paysagère.»
- «Favoriser des modes «doux» de découvertes des site.»
- «Des projets de moindre impact environnemental»

Toutes ont un sens vraisemblable pour le paysage et font ressortir des idées essentielles.

Le guide est ensuite divisé en six parties:

Seule la première offre une méthode d'analyse de site, c'est donc sur celle là, que nous nous concentrerons.

- Le paysage: une expérience sensible.
- L'émotion comme motivation.
- Le trajet du paysage: le déplacement.
- Laisser s'exprimer l'esprit des lieux.
- Apprécier l'évolution du paysage.
- Traverser les ambiances.

Cette première forme d'analyse paysagère reste très succincte et s'intéresse aux grandes caractéristiques que l'on retrouve dans le paysage et que peut provoquer un site comme Medmerry.

### II.3.3. Par observation de l'évolution du paysage depuis des vues aériennes.

Évaluer le paysage, à l'échelle macro, par vue aérienne implique que l'observateur soit totalement en dehors de la zone d'étude, il la regarde du dessus et observe son intégration dans le paysage environnant. De plus, les illustrations de ce type permettent de se faire une réelle idée de l'aspect et de la structure du paysage avant et après les travaux. Ainsi il est possible de faire une comparaison du paysage entre les époques et d'observer un quelconque changement dans l'évolution du trait de côte.

Pour cette étape, nous utiliserons des grands éléments présents sur les littoraux à savoir :

- La plage : Élément majeur dans le paysage littoral. La plage est importante tant dans des critères naturels telle que l'érosion, mais aussi dans des aspects économiques comme le tourisme.
- L'hydrologie : Qui dit plage, dit forcément présence d'eau. On la retrouve sous plusieurs formes, telles que mer/océan, rivières, estuaires, nappes d'eau douce, etc.
- Les milieux humides : L'eau induit généralement des milieux humides sur ses bords. Une végétation particulière s'y développe. Ces milieux sont porteurs de biodiversité.
- La matrice agricole : Le paysage agricole est présent dans toutes les régions, en France comme en Angleterre. C'est un composant majeur dans le paysage entre les différentes villes. Il crée une structure qui lui est très particulière dans le paysage.
- Les éléments en rupture avec le paysage naturel (Digues, épis, empierrement, etc.) : Comme vu dans le paragraphe sur les méthodes de lutte dures, ces dernières ont eu beaucoup de succès durant de nombreuses années. On en retrouve sur la majorité des littoraux surtout dans le but de favoriser une économie touristique. Le recul stratégique est prôné pour permettre une suppression de ces éléments.

Ces critères sont présents sur ce site mais sont caractéristiques de nombreux littoraux. Ce n'est donc pas spécifique à Medmerry, la méthode peut être réutilisée ailleurs.

Ainsi, une structure paysagère pourra se détacher de cette analyse. Il sera donc possible de comparer les deux époques grâce à des schémas et tirer une conclusion de la structure paysagère mise en place par ce genre de projet.

### II.3.4. Par observation du paysage après visites de site et sur photographies.

L'analyse du paysage par photographies est d'une échelle et d'un point de vue totalement autre. L'observateur est, ici, à l'intérieur du paysage et le vit pleinement.

Ajoutons, que les photographies permettent de générer chez l'observateur un ressenti face au site en question et l'aide à comprendre un paysage rapidement. Par cette méthode, il est plus facile de percevoir les ambiances du paysage et les différentes séquences que cela implique.

**« La nature n'est pas un paysage statique sur une toile tendue. C'est un visage vivant marqué par toutes nos sensations, nos larmes et nos cris, et qui nous tire une galaxie de langues ! »** John Cowper Powys, 1976.

Suite à cette analyse photographique, des grands principes ressortiront. Il sera alors possible de réaliser quelques bloc-diagrammes pour représenter ces différentes structures paysagères.

# PARTIE III : RÉSULTATS

Étude de cas: *Medmerry Managed Realignment Scheme*.

## III.1. Par récolte de données.

Medmerry Managed Realignment Project est un projet à grand échelle qui a pour but une protection contre les inondations littorales mais aussi une intention de restaurer des milieux humides (Environment agency, 2012).

La création de cette grande étendue de milieux humides fournit une compensation et prédit une perte d'habitats intertidaux (McAlinden B., 2016) ailleurs dans « the Solent » (bras de mer qui sépare l'île de Wight à l'Angleterre), d'ici les 20 prochaines années, causée par la montée du niveau marin et les menaces côtières (McAlinden B., 2016).

L'autre grand bénéfice que l'on peut tirer de Medmerry est la création d'une zone de récréation et de divertissement pour les personnes locales et les touristes.



Figure III.1. Vue aérienne de Medmerry.  
Source: Environment agency

### III.1.1. La méthode de recul utilisée.

Le type de recul stratégique pour ce projet est un réalignement des défenses (McAlindenB., 2016). Pour rappel, cela consiste à reculer la digue à l'intérieur des terres et créer une ouverture dans la digue en place. L'objectif de ce projet est l'amélioration des protections contre les inondations, la création d'un nouvel habitat intertidal et un apport social par l'arrivée de nouveaux cheminements de randonnées, pistes cyclables et pistes équestres<sup>1</sup> (UCL, 2014).

Les travaux ont commencé en Septembre 2011 et se sont achevés en 2013 (Environment Agency, 2012). Medmerry est aujourd'hui une réserve naturelle (McAlindenB., 2016).

Avant le projet, la majorité de l'espace était composé d'exploitations agricoles et de prairies. Ces dernières n'ont pas totalement disparu du projet.

<sup>1</sup> Voir Annexe 4



Figure III.2. Situation de l'emprise au sol du projet de Medmerry sur une vue aérienne de 2011.  
Source: Vue aérienne de Google Earth.

De plus, sur la plage on pouvait retrouver un grand nombre d'épis qui aujourd'hui n'existent presque plus.

Il était important pour l'équipe d'utiliser des méthodes respectueuses de l'environnement autant que possible durant toute la phase de travaux (McAlinden, 2015). Ils ont, par exemple, utilisé la modélisation 3D et la technologie GPS pour maximaliser l'excavation et l'utilisation des matériaux de construction. Les roches ont été livrées par bateaux réduisant ainsi l'impact sur les routes locales (McAlinden, 2015).

Il représente le plus grand projet d'inondation pour l'Angleterre et est considéré comme le projet le plus durable réalisé par l'Agence Environnementale (Environment Agency).

### III.1.2. Les raisons de cette gestion.

Le recul stratégique sur ce site est dû à plusieurs raisons :

- Les villes voisines Selsey et Pagham ont souffert d'inondations par la mer. La zone d'inondation créée prévoit une absorption de l'énergie et de l'impact des vagues (McAlinden, 2015).
- La défense existante sur le site avant les travaux, une digue de galets, était fréquemment soumise à des brèches. Par exemple, en 2008, les dégâts ont été estimés à £5 millions. La maintenance était donc devenue trop coûteuse et elle était à refaire chaque hiver. De plus, avec la prévision future de la montée du niveau marin, la berge serait devenue inefficace dans la gestion des inondations (Environment Agency, 2013).



Figure III.3. Le challenge du maintien de la digue.  
Source: Environment agency Medmerry, Working with nature.

- Avant le projet, la maintenance de la plage coûtait en moyenne 100 000£/an (Stephen Webster, RSPB, Mai 2018.)
- L'érosion forte de la zone a engendré la perte d'un habitat côtier important. Le projet prévoit donc la création d'un nouvel habitat intertidal (UCL, 2014).



Figure III.4. Vue aérienne de l'inondation du camping à l'Est de Medmerry, le 10 Mars 2008.  
Source: Andrew Gillham, 2014.

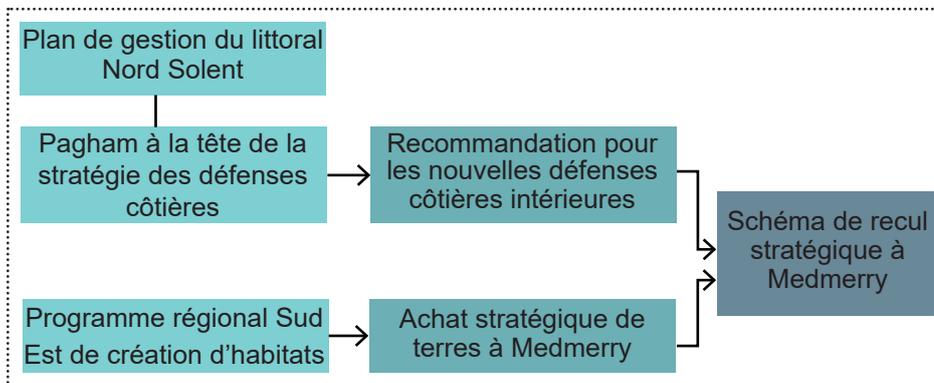


Figure III.5. Contexte stratégique.  
Source: Redessiné et traduit selon le schéma de Andrew Gillham, 2014.



Figure III.6. Puissance des vagues, Décembre 2006.  
Source: Andrew Gillham, 2014.



Figure III.7. Inondation du camping, Mars 2008.  
Source: Andrew Gillham, 2014.

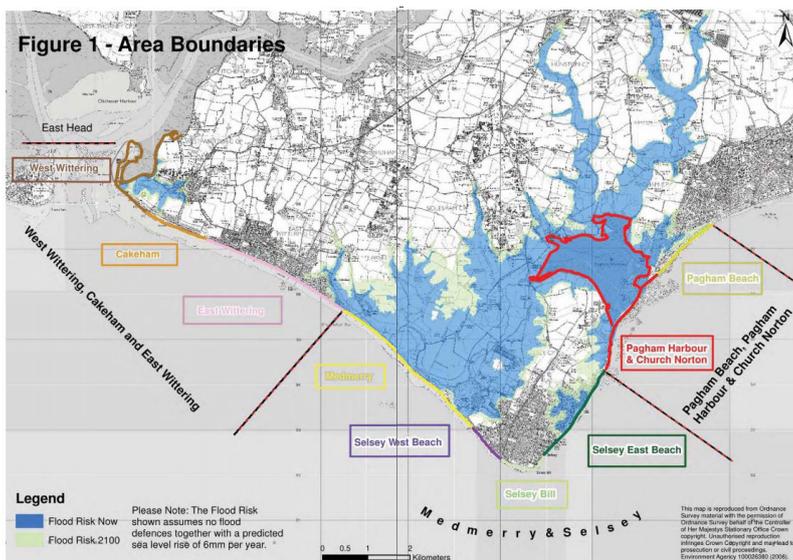


Figure III.8. Carte des risques d'inondations aujourd'hui et celles pour 2100.  
Source: Environment Agency.

Plusieurs types de gestion ont été analysés pour réduire les risques à une échelle de 100ans: Digues, récif offshore, nouvelle défense dans les terres. En comparant la technique, l'économique, les aspects environnementaux et en impliquant la population locale, c'est le recul stratégique qui s'est avéré la préférée (Environment Agency, 2013).

Historiquement, pour rejoindre la péninsule de Selsey, il fallait prendre un ferry. Une route a été construite pour désenclaver la ville. Cependant, les risques d'inondations à cet endroit restaient importants. Le projet de Medmerry a donc permis de garder cette route au sec. Une pompe entre Pagham Harbour et Medmerry contrôle le niveau d'eau (Stephen Webster<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> Voir Annexe 8

### III.1.3. Aspects législatifs.

Le projet a été mené par *the Environment Agency* (propriétaire) en partenariat avec la RSPB qui en est locataire. Cette dernière est, aujourd'hui, gestionnaire du site devenu réserve naturelle. (Stephen Webster, RSPB<sup>1</sup>).

Les fermiers présents sur le site louent à la RSPB les parcelles agricoles. (Stephen Webster, RSPB<sup>1</sup>).

L'autorité administrative est représentée par *Chichester District Council*.

*Natural England* (autorité responsable des sites protégés, parrainé par DEFRA, (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*)) et la RSPB sont impliqués dans les décisions de gestion aux côtés de *the environment agency*. (Stephen Webster<sup>1</sup> et Jeremy Colbeck<sup>2</sup>)

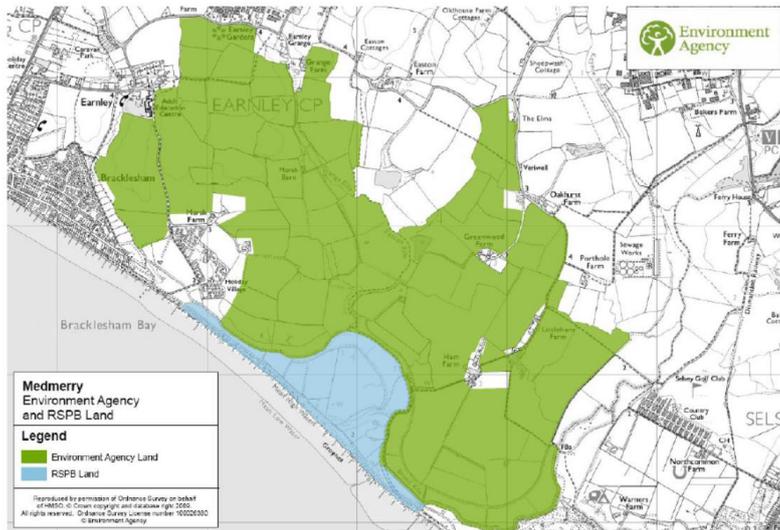


Figure III.9. Acquisition des terres.

Source: Environmental agency, Andrew Gilham.

Ce projet et son entretien sont réalisés sous :

La loi « *Wildlife and Countryside Act, 1981* » (Jeremy Colbeck, Environment Agency<sup>2</sup>)

« Cette loi abroge et réédite les lois de 1954 et 1967 sur la protection des oiseaux et la loi de 1975 sur la conservation des animaux sauvages et des plantes sauvages,

Elle interdit certaines méthodes de tuer ou de prendre des animaux sauvages ;

Elle amende la loi relative à la protection de certains mammifères ;

Elle limite l'introduction de certains animaux et plantes ;

Elle modifie la loi de 1976 sur les espèces menacées d'extinction (importation et exportation) ;

Elle modifie la loi relative à la protection de la nature, à la campagne et aux parcs nationaux et prévoit des dispositions concernant la Commission de la campagne ;

Elle modifie la loi relative aux droits de passages publics ; et à des fins connexes. » (Traduit de l'anglais, source : legislation.gov.uk)

La loi « *the countryside and rights of way act, 2000* » en lien avec SSSI (*Sites of Special Scientific Interest*). (Jeremy Colbeck, Environment Agency<sup>2</sup>).

« -Prévoit l'accès du public à pied aux zones de terre ouverte comprenant la montagne, la lande, la bruyère, le duvet et les terres communales enregistrées ;

-Modifie la loi relative aux droits de passages publics ;

-Augmente la protection des sites d'intérêt scientifique particulier (SISP) et renforce la législation sur l'application des lois sur la faune ; et prévoit une meilleure gestion des zones de beauté naturelle exceptionnelle. »

(Traduit de l'anglais, source : APIS)

Et les réglementations « habitat » de Natura 2000. (Jeremy Colbeck, Environment Agency<sup>2</sup>).

Le projet fait partie du réseau Natura 2000 en *Special Protection areas* (SPA) puisqu'il est inclus dans l'air SPA de the Solent et Dorset.

De plus, il est candidat pour *Special Area of Conservation* (SAC).

(Environment Agency, MMR SCD And Jeremy Colbeck)

La phase de construction a duré soixante-deux semaines. (McAlinden, B. 2015)

En 2016, ce projet a été présenté au congrès mondial de la nature de l'UICN regroupant des dirigeants de gouvernement, de société civile, du monde d'affaires et universitaires. Le projet a été exposé comme étude de cas pour les solutions basées sur la nature.

En 2014, le premier ministre a remis, pour le projet, le prestigieux prix du meilleur bâtiment public félicitant la qualité de la construction.

(Cabinet Office and Al., 2014 and Environment Agency, 2016.).

Dans un tel projet, les partenaires sont très nombreux:

Tableau III.1. Tableau des partenaires reprenant leur nom et rôle au sein du projet.  
Source: Environment Agency, Working with nature.

#### Key organisations involved with the design and construction of the scheme

Key organisation	Role
Defra and the Southern Regional Flood and Coastal Committee	Funded the project
Environment Agency	Project management and client
RSPB	Partner
Team Van Oord	Principal contractor
Jacobs	Scheme design and ecology
EC Harris	Contract and commercial management
Archaeology South East	Heritage management
ABPmer	Habitat creation design and modelling
Black & Veatch	Construction Design and Management coordination

#### Sub contractors

Name	Role
Ovenden Earthmoving Ltd	Building of embankment, rock ends, excavation of borrow pits
Arbus	Fencing
Salix	Aquatic planting
KPS	Planting and seeding

#### Key material suppliers

Name	Supplied
Kilstra	Precast concrete units and flap valves for outfalls
Dudman & TJ Transport	Aggregate for tracks
Stema UK	Rock for rock ends

### III.1.4. Caractéristiques du projet et de la phase de construction.<sup>1</sup>

Le projet se caractérise par une brèche/ouverture<sup>2</sup> de 110 mètres de large dans la digue en place (McAlinden B., 2015). La mer, notamment grâce aux marées, parvient donc à entrer dans ce nouvel espace. Ainsi, une nouvelle zone de 183ha d'habitats intertidaux est créée. A l'intérieur des terres, à un maximum de 2.5 kilomètres, une nouvelle berge, à la fonction de digue, est construite d'une longueur de 7km (Environment Agency, 2016). Cette dernière a nécessité 450 000m<sup>3</sup> de terre (Environment Agency, 2013). Dans un souci environnemental et de temporalité, la terre a été prélevée sur le site même, évitant ainsi le déplacement de 40 000 camions sur les routes locales (Environment Agency, 2013).



Figure III.10. Photographie aérienne de la brèche.  
Source: Page G., 2014.

<sup>1</sup> Voir Annexe 3.

<sup>2</sup> Voir Annexe 1.

Toutes ces fosses d'emprunts ne sont pas directement reliées au ruisseau/canal dans le but de remplir une fonction laggonale (Environment agency, 2017).

Derrière cette digue de terre, du côté intérieur des terres, un réseau d'eau douce à été mis en place. Cela inclut la construction de fossés, étangs et canaux de drainage à quatre endroits et traversant la digue (Environment Agency, 2017). Cet aménagement a pour but de fournir une fonction de stockage supplémentaire et de gérer les inondations mais aussi de créer de nouveaux habitats durables. Ces exutoires d'eau douce sont propices aux anguilles et aux poissons (Environment Agency, 2017). Tandis que les étangs sont favorables aux invertébrés aquatiques et campagnols aquatiques (Environment Agency, 2017).

Pour éviter tout risque d'inondation, un canal de dérivation de 1.8 kilomètres se jette dans le bassin voisin de Earnley (McAlinden, 2015).

Le projet est aussi bénéfique dans le ruissellement d'une partie de l'eau de pluie puisque, cette dernière parvient à atteindre le marais salant (Steve Webster<sup>1</sup>).

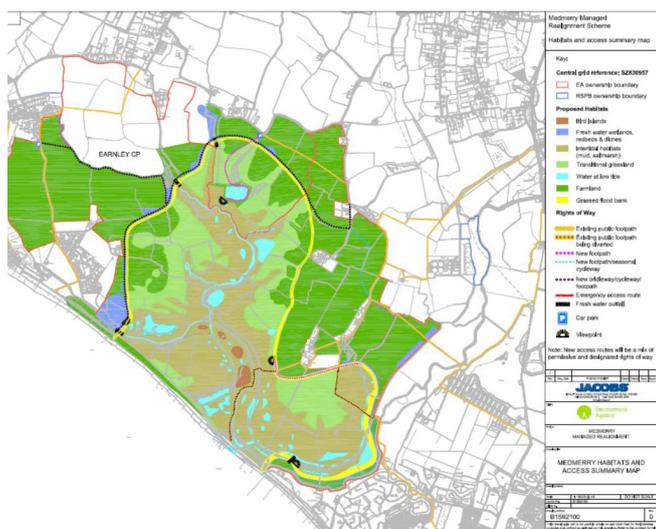


Figure III.11. Schéma à titre indicatif des différents habitats et accès pour le projet de Medmerry (Voir annexe 5).  
Source: Environment Agency.

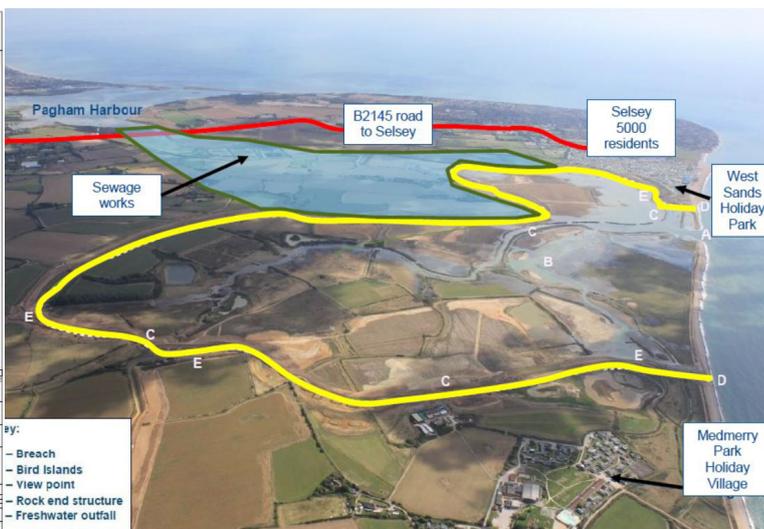


Figure III.12. Situation des enjeux à proximité de Medmerry.  
Source: Andrew Gilham, 2014, Medmerry Managed Realignment Scheme, Scopac Field Visit.

Le projet a prévu l'utilisation de 60 000 tonnes de pierres, pour construire les structures sur une partie du périmètre, amenées par bateaux pour diminuer l'impact sur les routes. (Environment Agency, 2013). Un régime de culture innovant a été pensé par le RSPB (*Royal Society for the Protection of Birds*) et les agriculteurs locaux pour protéger les oiseaux nicheurs au sol lors de la phase de travaux (McAlinden, 2015). Le site offre 300ha d'habitats de grande importance dans le cadre du plan d'action pour la biodiversité du Royaume-Uni (Vasières, roselière, algues salines, prairies) (Environment Agency, 2013).

Le projet est aussi composé de pistes de maintenance, d'accès publics, parkings et de points de vue pour développer l'écotourisme.

Le design pour Medmerry est innovant car, à l'époque, basé sur les dernières techniques de gestion des inondations (Environmental Agency, 2016).

Le projet de Medmerry était le premier projet important de recul stratégique sur la côte du Royaume-Uni, et il reste aujourd'hui le seul projet de cette ampleur au Royaume-Uni et le plus grand d'Europe (UCL, 2014). C'était aussi la première fois qu'une brèche a été créée volontairement dans une digue de galets. Grâce à toutes ces nouveautés, ce projet est innovant et aide dans la compréhension de programme de recul de ce type (Environmental Agency, Summer 2017).

### III.1.5. Chiffres et observations.

D'un point de vue économique, le projet a coûté £28 millions (construction et design : 20 millions, achat des terrains : 8 millions) (Andrew Gillham, 2014), cependant, environ £90 millions de bénéfices sont attendus grâce au projet (principalement écotourisme). Il permet une économie annuelle de £300 000 du contribuable. En effet, le coût des réparations et de l'entretien de la digue sont nettement moins élevés. (Andrew Gillham, 2014).

Ce projet est aussi un grand avantage pour l'économie locale puisqu'il permet le développement du tourisme vert (Environment Agency, MMR SCD).

En effet, le littoral de Sussex (Est et Ouest) est visité pas cinq millions de personnes chaque année. Cela contribue de 3.5 milliards d'euros sur l'économie locale. Ce chiffre représente 13% des revenus de Sussex (Plage à risque, FEDER). En 2006, la dépense touristique totale pour Selsey a été estimée à £38 millions (Environment Agency, MMR SCD).

De plus, le site est espéré devenir un lieu de pisciculture, ce qui boostera d'avantage l'activité économique locale (Environmental Agency, 2017).

En terme de défense, le projet protège 348 propriétés, deux parcs de vacances, une usine de traitement des eaux ainsi qu'une route menant à 5000 foyers selon un critère de 1/100 contre 1/1 avant le projet (McAlinden, 2015).

La surveillance est effectuée par the environment Agency ainsi que par quelques autres organisations avec qui ils ont des partenariats (Jeremy Colbeck<sup>1</sup>, Environment Agency).

#### 1. Observation de l'évolution de la digue : (Environment Agency, 2017)

Trois ans et demi après l'ouverture de la digue, une grande partie de la berge de galets a reculé vers l'intérieur des terres. Elle s'est aussi aplatie, abaissée et étalée durant cette période. Des galets ont été roulés jusqu'à l'intérieur du site sous l'action des vagues à plusieurs endroits du trait de côte. Il est possible d'observer ce phénomène le plus souvent à l'arrière des anciens épis puisque la puissance des vagues se « focalise » à ces endroits.

Le recul de cette barrière était anticipé mais il s'est déroulé de façon plus forte est plus rapide que prévu.

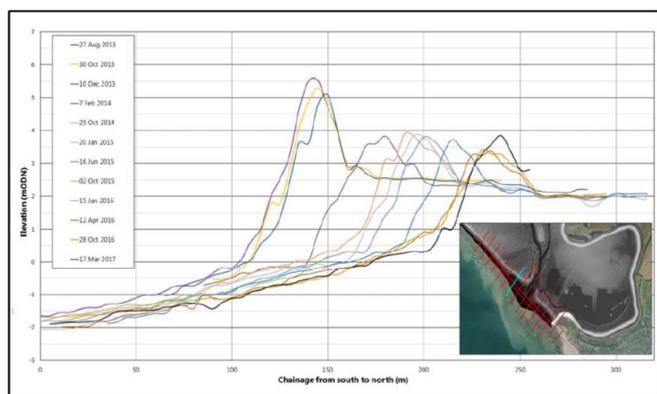


Figure III.13. Section de coupe transversale à l'Ouest de la brèche.

Source: Environment Agency, Summer 2017.

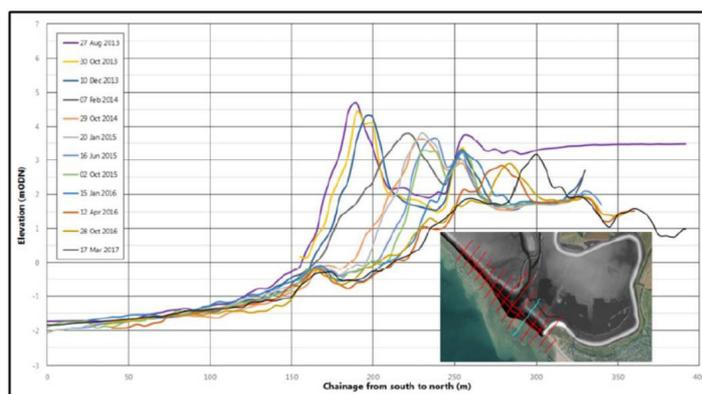


Figure III.14. Section de coupe transversale à l'Est de la brèche.

Source: Environment Agency, Summer 2017.

Les orages fréquents et la réponse qu'apporte Medmerry démontre la valeur positive de ce projet dans son ensemble. En effet, il aurait été très coûteux et difficile de maintenir la digue de galet en place.

Les résultats de surveillance tendent à montrer que l'ouverture de la brèche a, s'en doute, aidé au déplacement de la digue vers l'intérieur durant les orages.

Il est presque certain qu'une pareille ouverture se serait créée de manière non voulue durant l'hiver 2013-14 si le projet n'avait pas eu lieu. Cet événement aurait probablement eu des conséquences physiques similaires mais avec d'importants dommages dans les terres.

<sup>1</sup> Voir Annexe 9

Les observations nous montrent encore que le plus grand taux de recul de la digue s'est fait de chaque côté de la brèche et que sur le côté Est, la barrière s'est déplacée de plus de 120m pour le relevé de Mars 2017. Récemment, on a observé que la digue de galet aplatie du côté Est de la brèche commence à entrer dans le canal de drainage coté Est. Cependant, on observe que ce canal commence à s'ajuster morphologiquement à cette avancée des galets.



Figure III.15. Etat de la plage Avant la brèche, 2013.  
Source: Channel Coastal Observatory.

Figure III.16. Etat de la plage, trois ans après la brèche, 2016.  
Source: Channel Coastal Observatory

## 2. Observations l'évolution de la plage : (Environment Agency, 2017).

Il est possible de dire suite au constat de ces observations qu'il est normal que la plage recule durant les hivers et qu'elle est dans son cycle naturel (Voir partie I).

Les calculs, concernant la plage, fournis par le CCO (*the Channel Coastal Observatory*) décrivent la rapide réduction de son volume durant les premiers hivers, suivit par des diminutions plus progressives entre 2014 et 2015. Depuis 2016, on observe une période de stabilisation de ce volume.

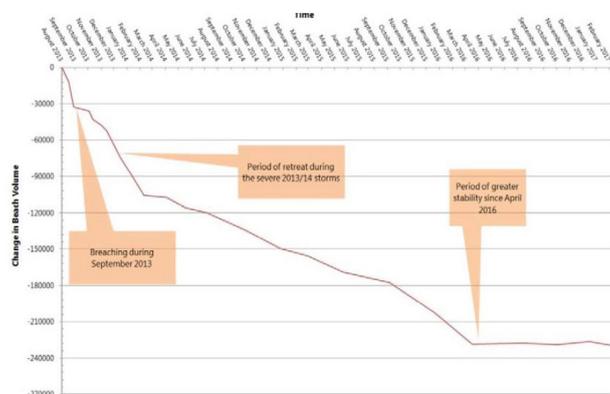


Figure III.17. Déclin du volume de sable de plage pendant et après la brèche.  
Source: Channel Coastal Observatory data.

## 3. Observation de l'évolution sédimentaire : (Environment Agency, 2017)

Il est possible d'avancer que les observations au sein de Medmerry montrent une accrétion générale sur l'ensemble du site.

L'université de Brighton a réalisé un récent rapport sur les données sédimentaires. Ils se sont appuyés sur des relevés à cinq sites au sein de Medmerry.

D'une manière générale on a observé, pour le moment, une forte accrétion durant la première année qui a diminué par la suite mais est resté malgré tout dans des valeurs positives. Cette caractéristique est causée par plusieurs facteurs : l'élévation du niveau du sol et le développement des plantes qui empêche les sédiments de venir se déposer.

Au plus les années passent au plus cet apport sédimentaire va diminuer.

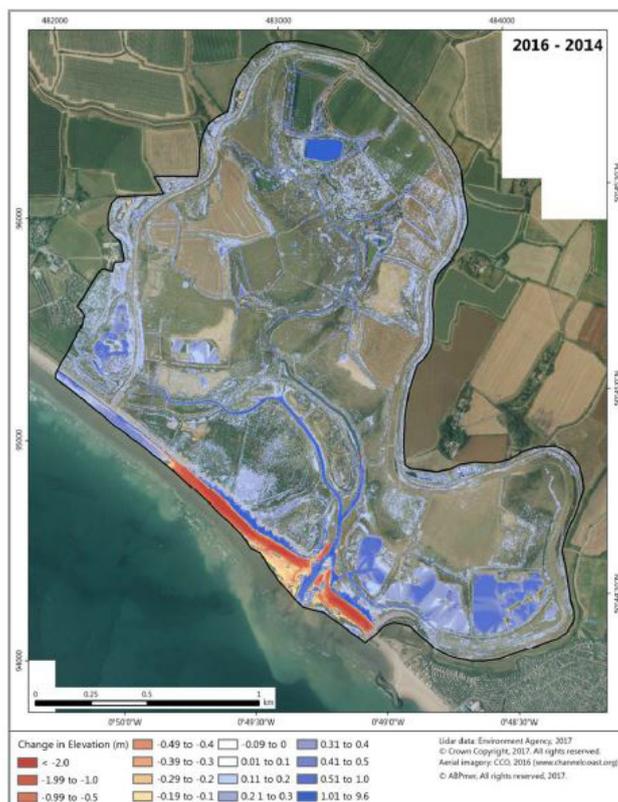


Figure III.18. Comparaison de l'altitude des habitats entre 2014 et 2016.  
Source: Environment Agency.

Les origines des sédiments permettant l'accrétion ne sont pas encore bien connues. Il est probable qu'une grande partie provient des matériaux au sein de Medmerry qui se déplacent plutôt que de matériaux qui arriveraient depuis la mer.

A Medmerry, le processus de stabilisation va prendre plus longtemps que ce qui est observé pour d'autres sites car Medmerry est plus exposé aux vents et aux vagues. De plus, le nombre d'habitats en transition est important ce qui permet encore l'accueil de sédiments.

Il est donc possible de conclure qu'il y a une réelle érosion du trait de côte et de la plage mais l'arrière des terres est en légère accrétion.

#### 4. Observation du développement des habitats<sup>1</sup>(Environment Agency, 2017)

Après trois ans, la plupart des zones attendues à devenir des habitats de marais salant ont maintenant (2016) évolué vers des espèces végétales pionnières de marais telles que *Salicornia spp* et *Suaeda maritima*.

Il a été observé aussi que la couverture végétale étaient moins présente le long des voies de transports qui ont été utilisées durant la construction.

En conclusion, le taux général, de colonisation des plantes de marais salant, qui a été observé à Medmerry est typique/normal pour un projet de recul.

Les changements écologiques de Medmerry vont encore évoluer et les habitats vont continuer à se développer pour les années à venir.

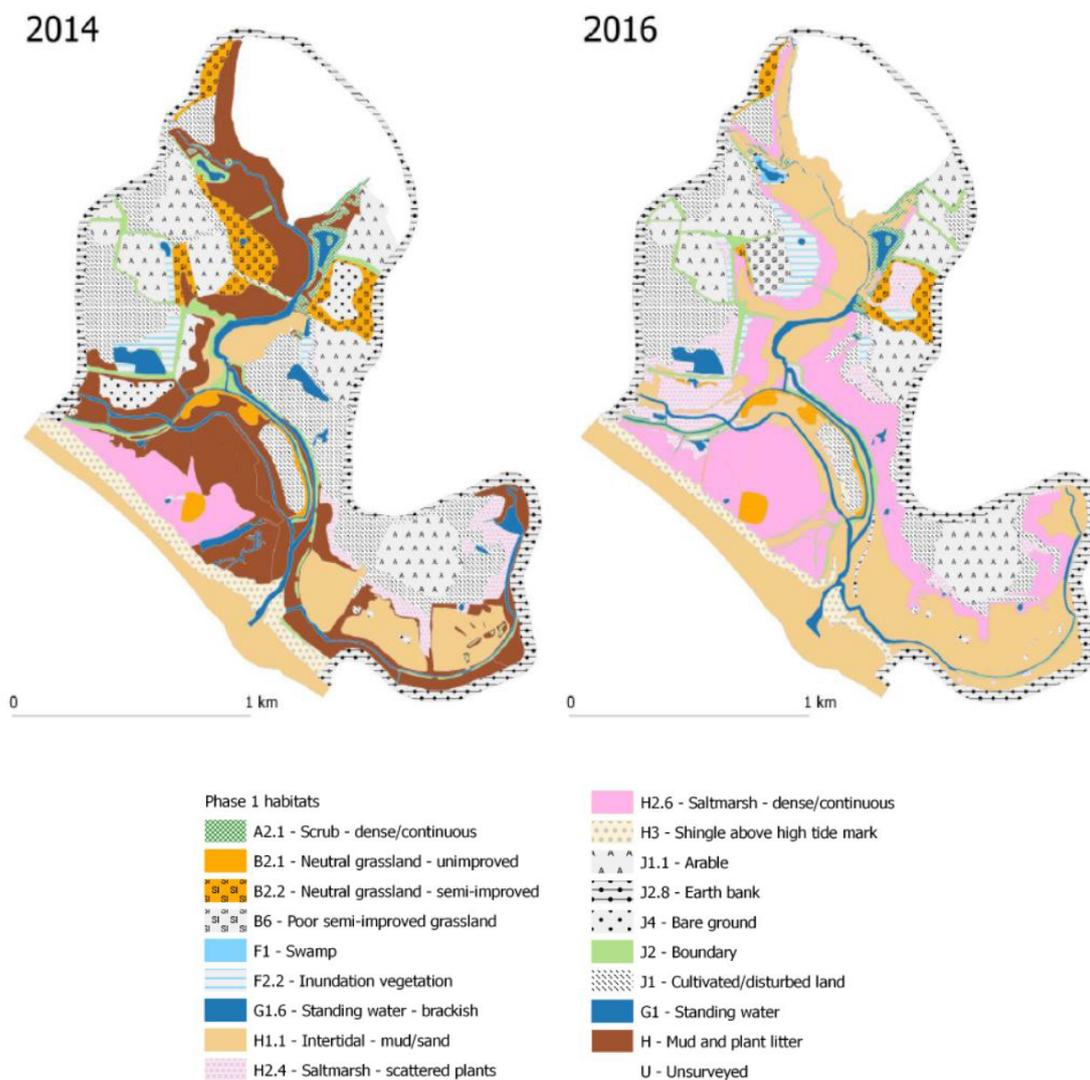


Figure III.19. Évolution des Habitats entre 2014 et 2016.  
Source: RSPB

<sup>1</sup> Voir Annexe 4

## 5. Observation du développement animal.

- Poissons (Medmerry Small Fish Surveys 2016).

Lors d'une enquête datant de 2016 sur les poissons présents à Medmerry, on compte 2 670 poissons de 18 espèces différentes. Les plus abondants sont des jeunes Gobies (*Pomatoschistus spp.*) 54% suivit par les Éperlans (*Atherina presbyter*) 15%.

Deux nouvelles espèces ont aussi été observées lors de ces enquêtes : Gobie noir (*Gonius niger*) et le barbue (*Scophtalmus rhombus*).

L'abondance des poissons est 4.8 fois plus forte en automne qu'au printemps.

Toujours dans ce suivi, l'index de Simpson a été calculé, il était de 0.651 pour septembre. En juillet 2016, il était de 0.624. On constate donc une augmentation de la biodiversité.

Compris entre 0 et 1, cet index présente la diversité des espèces. Au plus il est proche de 1 au plus la diversité est forte.

D'autres espèces animales ont été observées comme le crabe de rivage, des crevettes, des méduses boussoles, les araignées de mer.

L'abondance et la biodiversité marine se sont développées très rapidement pour coloniser le site. L'index de Simpson reste cependant légèrement inférieur à son voisin Chichester Harbour, même si cela paraît normal car les modifications sur le site sont récentes.

(Medmerry Small Fish Surveys 2016).

- Oiseaux (Environment Agency, 2017).

Avant la brèche (2010/11), le nombre maximal d'oiseaux d'hiver était autour de 1 700. Il y a eu une augmentation durant l'hiver 2012/13 pendant la phase de travaux et avant la finalisation de la brèche, en Janvier 2013, on atteint un pic de 3 633 oiseaux. Cette augmentation est principalement due aux changements d'utilisation du sol, aux mutations vers des cultures écologiques et aux travaux de gestion effectués durant cette période.

Durant l'hiver 2013/14 le pic le plus haut jamais éteint auparavant et depuis a été observé avec un nombre de 5 298 oiseaux.

De manière générale, durant les premières années, la population d'oiseaux est représentée par un haut nombre d'espèces sauvagines (Sarcelle d'hiver ou le canard siffleur) ainsi que des échassiers.

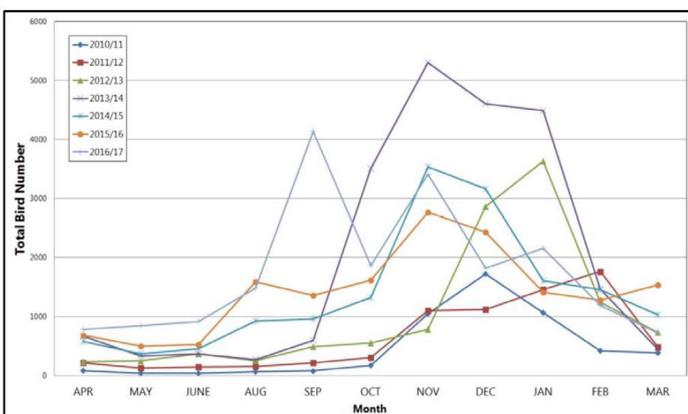


Figure III.20. Nombre d'oiseaux (principalement oiseaux d'eau) à Medmerry entre Avril 2010 et Mars 2017.  
Source: RSPB.

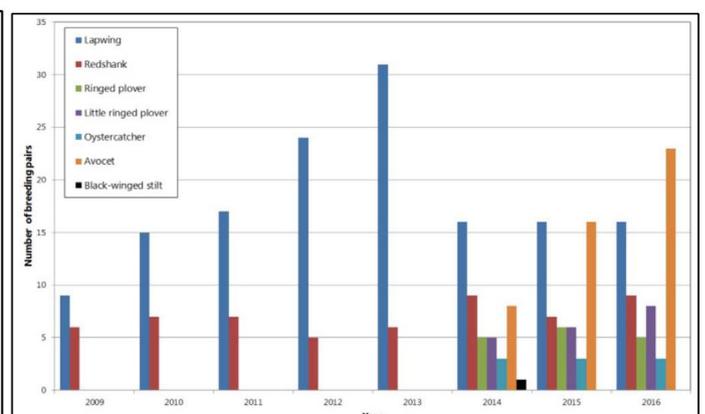


Figure III.21. Nombre de couples reproducteurs d'espèces clés de l'échassier.  
Source: RSPB, survey data (2009 à 2016)

- Autres faunes (Environment Agency, 2017).

La diversité d'habitats présent à Medmerry permet aussi la présence d'autres espèces.

### Les reptiles<sup>1</sup>:

Avant le début des travaux, un endroit sur le site était connu pour abriter des populations de reptiles tels que la couleuvre à collier, la vipère péliade, l'Orvet fragile et le lézard vivipare.

Pour diminuer l'impact de la brèche sur ces espèces, un habitat de trois hectares a été recréé en 2011. Les observations ont montré qu'en 2014 la surface réceptrice a été visitée 7 fois, en 2015, 27 fois et en 2016, 28 fois.

Des jeunes reptiles ont même pu être observés dans cette zone.

### Les campagnols terrestres :

Durant le projet, un grand soin a été apporté pour éviter tout impact sur les campagnols terrestres déjà présents sur le site. Un habitat d'eau douce a donc été créé pour compenser la perte de leur habitat d'origine. 55 Campagnols ont été déplacés dans ce nouvel espace.

Pour déterminer le succès de ce déplacement, 33 transects de 100m de long ont été analysés à la recherche de signes d'une présence de campagnols. Des signes ont été observés sur 18 de ces transects (54%) dont 13 ont montré des signes évidents de reproduction.

D'autres espèces sont présentes sur ce site tel que des invertébrés terrestres et marins, des lièvres d'Europe, des chevreuils ainsi que des tritons crêtés (peu présent).

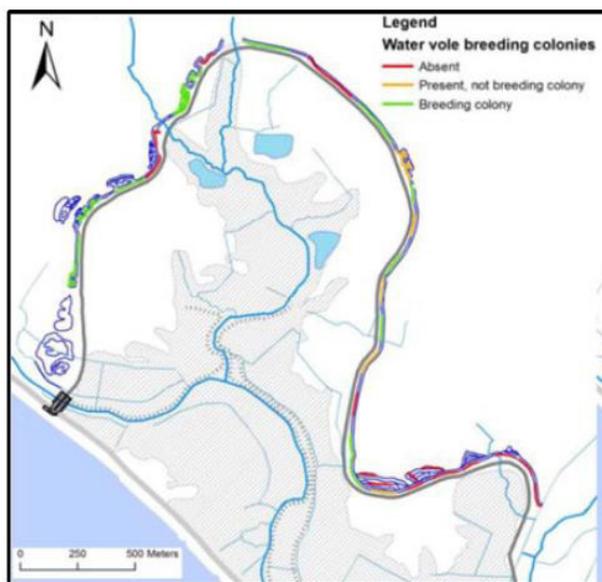


Figure III.22. Répartition des campagnols terrestre en 2016 (Reproduction et général).

Source: Baker et al., 2016.

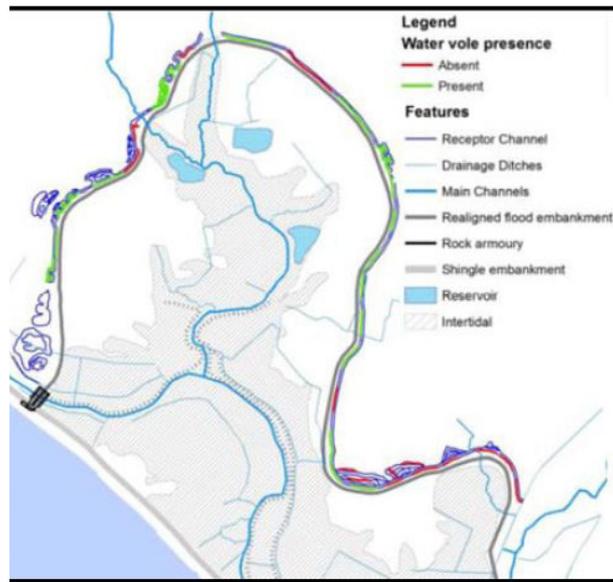


Figure III.23. Répartition des campagnols terrestre en 2016 (Reproduction et général).

Source: Baker et al., 2016.

## III.1.6. Les buts.

D'un point de vue **paysager**, les principaux buts sont : (Stephen Webster<sup>2</sup> et Jeremy Colbeck<sup>3</sup>)

- Une meilleure protection des inondations qui viennent aussi bien de la terre que de la mer.
- Le projet se veut d'un faible de l'impact sur le paysage grâce à la nouvelle berge (digue) qui s'intègre mieux car elle a un aspect plus naturel.
- Conserver l'ouverture sur le large et le paysage sauvage grâce à l'absence de structure. En effet, les principaux aménagements (durs) que l'on retrouve sont les bancs et les cheminements. Les points de vue ne sont pas réellement marqués dans le paysage, seuls les bancs le laissent deviner.
- Augmenter les services de récréation.

<sup>1</sup> Voir Annexe 4.

<sup>3</sup> Voir Annexe 9.

<sup>2</sup> Voir Annexe 8.

D'un point de vue **biodiversité** :

- La création d'habitats intertidaux pour remplacer les 183 hectares perdus plus loin sur la côte (Marais salants et vasières).
- Conserver la population de campagnol d'eau (*Arvicola sapidus*).
- Augmenter les opportunités de reproduction des oiseaux de mer tels que les Mouettes et les Sternes ainsi que les échassiers tels que les Chevaliers Gambettes, les vanneaux huppés ou encore les Pluviers.
- Les services écosystémiques n'ont pas été calculés cependant il y a des bénéfices dans le tourisme, la séquestration du carbone, les services de récréation et amélioration de la pêche.

### III.1.7. Relation avec la population et les propriétaires.

Pour que le déroulement du projet se passe dans les meilleures conditions, il est réellement important de s'engager auprès des parties prenantes locales et de les impliquer dans les processus de planification et dans les décisions (McAlinden, 2015). En effet, comme dit précédemment, la mentalité jusqu'à quelques années était de gagner de la terre sur la mer. La population est donc naturellement douteuse et effrayée par ce genre de pratique.

C'était bien évidemment le cas ici, les résidents émettaient des doutes quant au fonctionnement du projet et aux atouts que cela pourrait engendrer sur l'économie locale.

L'équipe n'a donc pas mis ce point de côté et a lancé une stratégie d'engagement dans laquelle on pouvait retrouver les représentants des autorités locales, des entreprises, des paroisses, ainsi que les habitants. *The Medmerry Stakeholder Advisory Group* (MStAG) a donc été créé pour assurer la participation de la communauté dans le développement du projet (Jeremy Colbeck<sup>2</sup>).

Malgré un certain enthousiasme, les principales peurs des habitants et propriétaires agricoles étaient :

- Inquiétudes au sujet des inondations.
  - Questionnements quant à la gestion et aux opportunités agricoles futures.
  - Questionnements sur l'impact du talus anti inondations dans le paysage.
  - Augmentation des pressions provoquées par les visiteurs venus pour la nouvelle réserve naturelle.
  - Questionnement sur les compensations des terres agricoles utilisées ou perdues à cause du projet.
- (Stephen Webster<sup>1</sup> et Jeremy Colbeck<sup>2</sup>).

Ce qui a permis le projet de Medmerry, c'est la forte relation locale que l'agence environnementale a construite au fil des années.

Un travail particulier a été fait en partenariat avec le centre de vacances Bunn Leisure. Ce dernier était particulièrement touché par les inondations (Environment Agency, MMR SCD).

« Working in partnership is the best way to ensure the delivery of multi-functional coastal wetlands and to gain trust and support from local communities and stakeholders. » (Esteve, 2014).

### III.1.8. Fonctionnement du projet.

Le volume d'eau que le projet de Medmerry peut « absorber » de la mer est une inondation préventive<sup>3</sup>. Cela permet aussi d'atténuer l'énergie des vagues<sup>3</sup>. (Environmental Agency, 2017).

La sédimentation se produit aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la brèche. Cependant, l'inquiétude augmente car il semblerait que les limons et les sédiments couvrent un récif existant. (Stephen Webster<sup>1</sup>).

Le site abrite eau douce et eau salée selon des circuits bien pensés. L'eau de mer entre par la brèche et se répand sur le site dans les espaces qui lui sont accordés.

L'eau douce se déplace majoritairement à l'aide des canaux<sup>4</sup>. Grâce aux informations récoltées sur place et à la découverte sur site, il est possible de comprendre que ces canaux sont utilisés pour permettre le ruissellement de l'eau douce en dehors des parcelles agricoles. Lors des fortes pluies, les canaux se remplissent et désengorgent les champs. La ceinture hydraulique après projet est donc uniquement composée d'eau

douce.

La grande frayeur des agriculteurs était que ce canal créé le long de la frontière du projet déborde et vienne inonder leurs champs (Stephen Webster<sup>1</sup>). Cependant, l'équipe leur a expliqué que cela été fort probable puisque les dimension du canal ont été calculées en fonction des risques.

Les mesures de gestion pour un tel projet sont peu nombreuses : (Stephen Webster<sup>1</sup> et Jeremy Colbeck<sup>2</sup>)

- Pâturage des marais salant par du bétail.
- Les hauteurs d'eau ne sont pas gérées, elles se font naturellement.
- Protection des nids d'oiseaux au sol par mise en place de clôtures.
- Amélioration des exploitations agricoles, pour la faune, par plantation des angles (non cultivés) et les bordures des champs, avec l'aide de semences ou pollen.
- Les structures et enrochements sont inspectés annuellement.

L'agence environnementale s'occupe de la gestion des éléments de défense côtière, la RSPB gère les autres aspects du site comme l'accueil des visiteurs ou la location avec les fermiers.

Il reste encore quelques parcelles agricoles à l'intérieur de la zone de projet. Ces dernières sont aujourd'hui la propriété de l'agence environnementale sous la gestion de la RSPB. Elles sont cultivés par les agriculteurs du coin qui les louent à la RSPB mais cette dernière donne les directives.

### III.1.9. Premiers résultats écologiques et paysagers.

Il faut un certain nombre d'années pour que les habitats se développent cependant les résultats déjà perçus sont encourageants puisqu'un nombre important d'oiseaux sont déjà présents sur Medmerry tels que des canards sauvages (Sarcelles et Siffleurs) ainsi qu'un grand groupe de Vanneaux huppés. Mais aussi des Bernaches cravants, des Avocettes, des Alouettes des champs, ainsi que des oiseaux du genre Cœnanthe (Passereaux). Un phoque a aussi été aperçu (RSPB).



Figure III.24. Les espèces stars de Medmerry.

Source: RSPB <https://www.rspb.org.uk/reserves-and-events/reserves-a-z/medmerry>.

L'endroit est donc favorable aux oiseaux mais ce n'est pas la seule biodiversité animale puisque l'équipe s'est chargée de replacer des habitats pour les reptiles<sup>3</sup>, les espèces protégées telles que les campagnols d'eau et les tritons crêtés sont aussi présents. Le projet est une mosaïque d'habitats pour permettre la plus grande biodiversité possible.

La récréation d'habitats est un véritable bénéfice pour le paysage puisque cela permet une diversité d'ambiances au sein du projet.

On retrouve des roselières, prairies, étangs, lagons, fossés, habitats intertidaux, et îles à oiseaux.

(P. Griffiths, 2014, National Environmental Assessment Service(NEAS)).



Figure III.25. Roselière créée à Medmerry.

Source: Salix.



Figure III.26. Développement de la végétation sur palette de coco.

Source: Salix.

<sup>1</sup> Voir Annexe 8.

<sup>3</sup>Voir Annexe 4

<sup>2</sup> Voir Annexe 9.

Medmerry est donc un endroit idéal pour les amateurs d'oiseaux mais aussi pour le grand public. Il offre la possibilité d'observer une forme sauvage de nature à quelques kilomètres des villes.

Le paysage offre à la population et aux touristes une des nombreuses façons de toucher et sentir ce paysage.

Les valeurs d'un tel paysage, pour la population, sont nombreuses. Grâce à sa fonction « d'espace vert » il permet : la pratique d'un sport et le maintien de la santé, la fonction d'éducation pour des groupes scolaires par exemple, une connexion avec l'environnement, la valorisation du tourisme vert et un apport esthétique dans le paysage.

La RSPB a estimé le nombre de visiteurs annuels aux alentours de 22 000. Une enquête a été menée avec 207 participants et a confirmé que la principale utilisation du site était la marche (34%), suivie par l'action de promener son chien (31%), le vélo (18%), l'observation de la nature (14%) et le travail (3%) (Environment Agency, 2017).

D'un point de vue protection face aux inondations, le projet a déjà fait ses preuves puisqu'en Janvier 2018, un orage a éclaté au-dessus de Medmerry, le niveau de l'eau de mer a atteint une hauteur comme personne n'avait jamais vue sur le site. Causé par une combinaison de marée haute, onde tempête et un vent fort. Il n'y a pas eu d'inondation relevée (Steve Webster<sup>1</sup>).

«The promotion of managed realignment as an engineering tool arguably has greater potential to generate new supporters amongst coastal dwellers whose biggest concern is to safeguard their properties and livelihoods» (Morris R., 2012).

Le paysage de la plage a lui aussi subi des modifications après l'arrivée du projet de Medmerry. Les surveillances de l'été 2017 ont montré que suite à la brèche et à l'arrêt de gestion par apport de galet, plus de 1 500 mètres de la digue ont reculé et se sont aplatis. Ces changements étaient calculés mais se sont déroulés plus rapidement que prévu. Cela est sûrement dû aux violents hivers (2013-2014) qui ont eu lieu après la brèche (Environment Agency, 2017).

## III.2. Par grille d'analyse soumise aux gestionnaires.

Tableau III.2. Grille d'analyse à soumettre aux gestionnaire du site.

Source: Sophie Verspiere.

Critères	PRESENT			ABSENT	SANS DONNEE	AUTRES COMMENTAIRES
	Fort	Moyen	Faible			
<b>Réduire l'érosion et les inondations:</b> Fournir une défense durable et efficace contre les inondations.						
Stratégie à long terme (siècle) pour faire face à l'augmentation du niveau des mers.						
Mettre en sécurité les biens et les personnes.						
Atténuer l'énergie des vagues.						
Réduire le transport de sédiment Offshore et corriger les dynamiques par rééquilibrage des stocks sédimentaires.						
Maintien du trait de côte.						
Accrétion sédiments sur site.						
Accrétion sédiments hors site.						
Reduction de la vulnérabilité.						
<b>Biodiversité et biomasse:</b> Recréer des usages propre aux zones cotières (non artificialisée).						
Colonisation faune/flore.						
Poissons.						
Oiseaux.						
Invertébrés.						
Benthiques.						
Végétation.						
Création de nouveaux habitats.						
Vasière.						
Prairie.						
Marais salant.						
Lagune saline.						
Bénéfices créés par ces nouveaux habitats.						
Domages créés par ces nouveaux habitats.						
Modification de la composition du sol.						
Zone anoxique car sédiments.						
Re-naturalisation des sites.						
<b>Coûts:</b> Baisse des coûts d'entretien. Développement de l'écotourisme.						
<b>Gérer les causes et non les effets:</b> Privilégier la prévention au détriment de la maîtrise des aléas. Durabilité:						
<b>Aspects paysage:</b> Esthétique positive. Variétés d'ambiances. Paysage vivant - évolutif - 4e dimensions. Personnalité- caractère du lieu. Permettre la découverte et le déplacement. (diversifier) Permet une expérience sensible. Permet l'émotion. Présence d'esprit du lieu. Mise en valeur du paysage.						

Ces critères reprennent, comme expliqué dans la méthodologie, les grands buts du recul stratégique. Les quatre premiers sont tirés de la littérature et forment une première réponse pour l'objectif I. La catégorie paysage cherche des réponses au deuxième objectif de ce mémoire.

Avant même de compléter ce tableau, il est déjà possible de se rendre compte des nombreux services écosystémiques souhaités dans un projet de recul.

Pour compléter toutes ces données et se faire une idée de ce que les gérants pensent du projet, la grille d'évaluation leurs a été transmise.

Il est intéressant de constater si les avis se rejoignent ou divergent.

La grille est réalisée en plusieurs grandes parties: Érosion, Biodiversité, Coûts, Gestion des causes, et Paysage.

De manière générale, on constate que chez les deux interlocuteurs la majorité des critères sont présents avec un haut niveau.

On peut dire que le projet de Medmerry répond aux attentes d'un site de recul concernant l'érosion.

Cependant, pour l'accrétion, il est possible d'avancer l'hypothèse que le projet de Medmerry n'a pas de réelle influence sur l'accrétion en dehors du site. C'est à dire que pour l'instant le site ne modifie pas la quantité et la dynamique sédimentaire qui se fait sur cette côte. Les sédiments ne vont pas nourrir d'autres plages en aval. Cela est en lien avec un autre critère: la gestion des causes et non des effets. Il est vrai que le projet fait diminuer les inondations dans les villes alentours. Cela est une conséquence de l'érosion et des problèmes littoraux.

Dans la catégorie biodiversité, le projet offre une multitude de milieux comme vu précédemment. Les bénéfiques qui peuvent en être tirés sont fortement présents selon les deux questionnaires. Malgré cela, des aspects plus négatifs apparaissent tels que la présence de zones anoxiques, c'est-à-dire une diminution de l'oxygène normalement présent, causée par l'accumulation des sédiments. Ce phénomène contribue au développement de bactéries.

C'est sur la catégorie paysage qu'il est particulièrement intéressant de s'arrêter. En effet, n'ayant pas une formation de paysagiste, ces professionnels ont répondu selon leur avis personnels mais toujours avec une excellente connaissance du site.

Les critères présentés tournent majoritairement autour du sensible et se différencient de l'approche scientifique analysée précédemment.

Selon les deux personnes interrogées, l'aspect paysager de Medmerry est très positif. Ce paysage semble procurer un état de bien-être et faire ressortir une sensibilité.

Tous les critères fournis par le guide du conservatoire du littoral sont présents. On peut donc penser que le paysage de Medmerry établit une complicité sensible avec la nature. Qu'ils sont parvenus par ce projet à révéler l'enchantement des lieux.

L'observation de la vie sauvage est une vraie source de découverte, d'apprentissage et de communion avec la nature.

Le peu de structure fait sans doute oublier la présence des villes et de l'activité autour de ce lieu ainsi que la mise en place de cheminements uniquement réservés aux modes doux.

De plus, le fait de pouvoir parcourir le site avec plusieurs modes de transport (à pied, à vélo, à cheval) permet une découverte du lieu à chaque fois différente.

Enfin, le fait que le paysage soit évolutif et change au fil de la journée crée une expérience sensible chez l'observateur qui pourra se rendre compte de la force de la nature et ici du milieu littoral.

Tableau III.3. Grille d'analyse complétée par Jeremy Colbeck, Environment Agency.

Criteria	PRESENT			ABSENT	WITHOUT DATA	OTHER COMMENTS
	Hight	Medium	Low			
<b>Reduce erosion and flood</b>		x				Has reduced flood risk. Erosion of the shingle beach in front of the inter-tidal area has continued but this allows natural processes to continue and it doesn't affect th
Provide a sustainable and effective response to floods	x					
Long-term strategy (century) to cope with rising sea levels	x					
Secure property and people	x					
Reduce wave energy	x					within inter-tidal area
Reduce offshore sediment transport and correct dynamics by rebalancing sedimentary stock	x					see monitoring report page 27; The University of Brighton survey results indicate that the Medmerry site is a net importer of sediment
Maintaining the coastline	x					
Sediment accretion on site	x					the habitats are accreting, although the rates of this sedimentation vary greatly depending upon the location. See page 5 of monitoring report
Sediment accretion off site			x			see monitoring report page 27; The University of Brighton survey results indicate that the Medmerry site is a net importer of sediment
Reduce vulnerability	x					reduces flood risk
<b>Biodiversity and biomass</b>						
Recreate coastal zones specific uses	x					Site has re-created intertidal habitat that would have exsited before it was
Wildlife colonisation	x					see monitoring report
Fishes	x					see monitoring report
Birds	x					see monitoring report
invertabrates	x					see page 49 of monitoring report.
Benthics					x	No survey of marine benthic invertebrates has been carried out so far, but the RSPB has scheduled a survey to be carried out in 2018 (and reported subsequently). see page 49 of monitoring report.
Végétation	x					see monitoring report
Creation of new habitats	x					scheme designed to maximise biodiversity
Mudflats	x					new mudflat created
Grasslands			x			Grassland habitat on embankment
Salt Marshes	x					new salt marsh created. see monitoring report
Others						
Benefits created by these new habitations	x					Multiple. Eg The studies at Medmerry have confirmed that it provides a nursery for fish juveniles - including species that are commercially important and are valuable as prey for fish-eating birds.
Modification of soil composition					x	RSPB may be able to advise
Damages caused by this new habitats		x				Some initial disturbance to water vole habitat, New water vole habitat create. See monitoring report
Anoxic zone caused by sediments						see monitoring report
Sites' renaturalization	x					
<b>Cost</b>						
Diminution of maintenance cost	x					Scheme has reduced annual maintaince costs
Augmentation of ecotourism	x					See visitor section of monitoring report. Holiday parks have reported increased visitor numbers. RSPB may have more data
<b>Manage causes, not effect</b>			x			Have assumed this to mean causes of sea level rise. Has little impact on reducing causes of climate change but site maintenance carbon output will be lower than pr
Give priority to anticipation over the control of hazards.						Not sure what this means
Durability	x					
<b>Lanscape aspects</b>						
Positive esthetic	x					These are subjective. The scheme changed the landscape character and this is a negative impact for some.
Multiple atmospheres	x					
Living, evolving landscape	x					
Place of character	x					
Allows discovery and ride	x					Oportunity for education.
Allows emotion	x					
Allows sensible experimentation	x					The public are excluded from the intertidal area
Spirit of place	x					
Showcase of the landscape	x					

Tableau III.4. Grille d'analyse complétée par Stephen Webster, RSPB

Criteria	PRESENT			ABSENT	WITHOUT DATA
	Hight	Medium	Low		
Reduce erosion and flood	x				
Provide a sustainable and effective response to floods	x				
Long-term strategy (century) to cope with rising sea levels	x				
Secure property and people	x				
Reduce wave energy		x			
Reduce offshore sediment transport and correct dynamics by rebalancing sedimentary stock		x			
Maintaining the coastline	x				
Sediment accretion on site			x		
Sediment accretion off site			x		
Reduce vulnerability	x				
<b>Biodiversity and biomass</b>					
Recreate coastal zones specific uses	x saltmarsh				
Wildlife colonisation	x				
Fishes	x				
Birds	x				
invertabrates	x				
Benthics	x				
Végétation	x				
Creation of new habitats	x				
Mudflats	x				
Grasslands	x				
Salt Marshes	x				
Others					
Benefits created by these new habitations	x				
Modification of soil composition		x			
Damages caused by this new habitats			x		
Anoxic zone caused by sediments		x			
Sites' renaturalization	x				
<b>Cost</b>					
Diminution of maintenance cost		x			
Augmentation of ecotourism		x			
<b>Manage causes, not effect</b>					
Give priority to anticipation over the control of hazards.	x				
<b>Durability</b>	x				
<b>Landscape aspects</b>					
Positive esthetic	x				
Multiple atmospheres	x				
Living, evolving landscape	x				
Place of character	x				
Allows discovery and ride	x				
Allows emotion	x				
Allows sensible experimentation	x				
Spirit of place	x				
Showcase of the landscape	x				

### III. 3. Par observation et analyse de l'évolution du paysage depuis les vues aériennes.



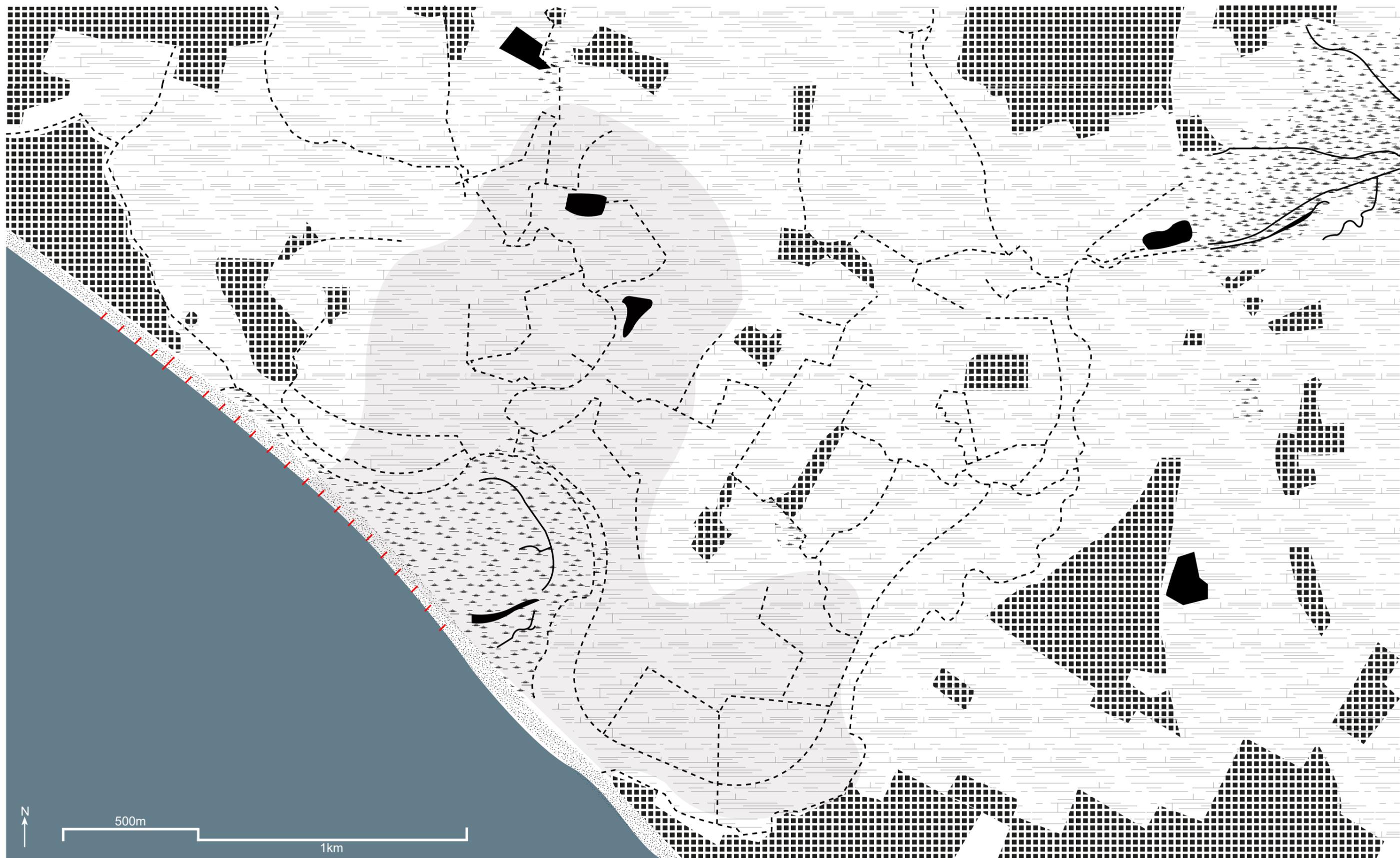


Figure III.29. Analyse du paysage de Medmerry en 2011 depuis les vues aériennes selon les critères plage, milieu humide, matrice agricole, urbanisation et hydrologie.  
 Source: Sophie Verspieren.



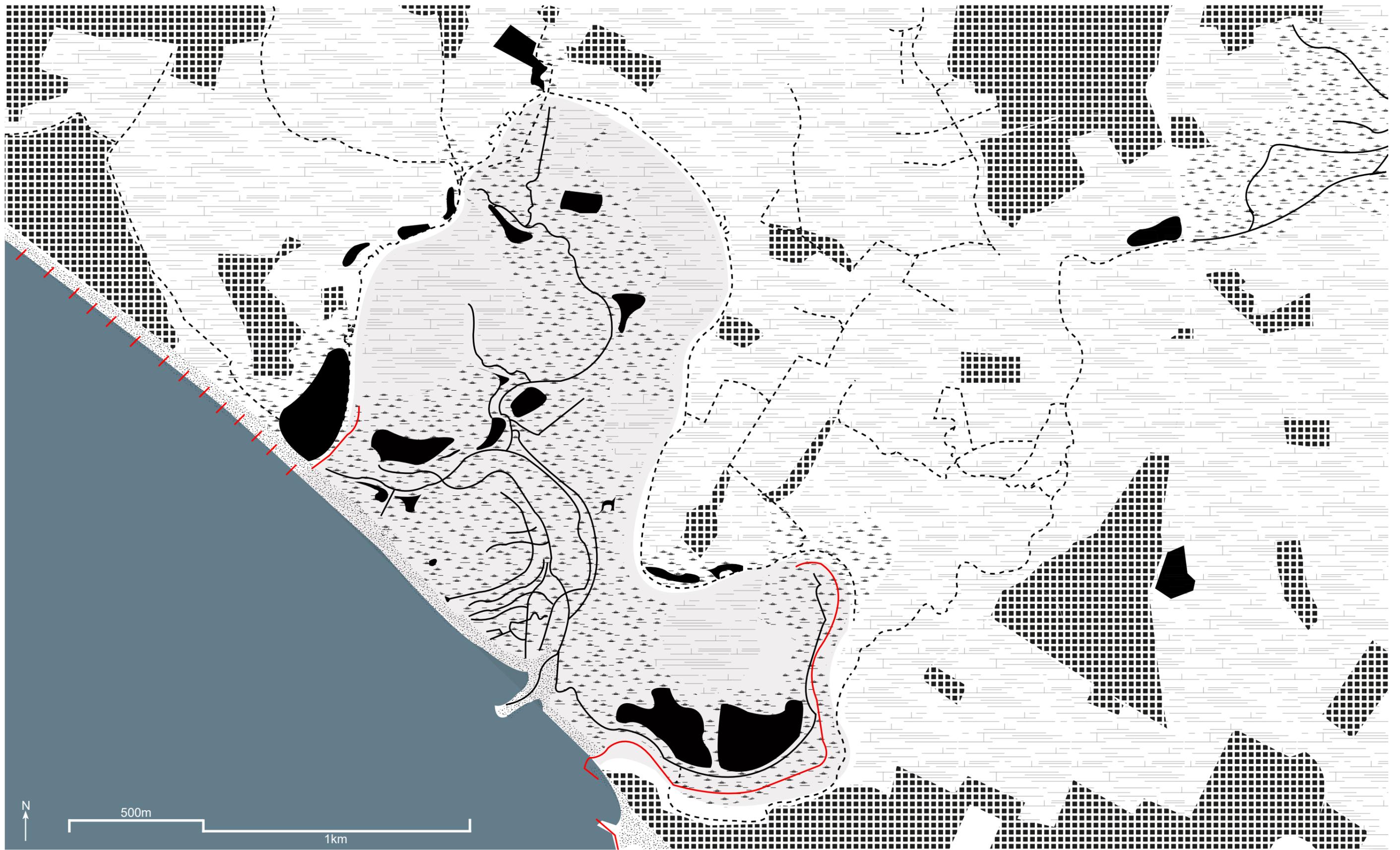


Figure III.30. Analyse du paysage de Medmerry en 2017 depuis les vues aériennes selon les critères plage, milieu humide, matrice agricole, urbanisation et hydrologie.  
 Source: Sophie Verspiere.



L'analyse du paysage par vue aérienne offre la possibilité de comprendre rapidement la structure paysagère du site en question. De plus, la comparaison entre deux dates, ici 2011 (avant travaux) et 2017 (après travaux), permet d'observer l'évolution du paysage, les changements qui se sont opérés durant cette période. Ainsi, il sera possible d'observer les atouts et les faiblesses du projet d'un point de vue paysager.

Le paysage de Medmerry a connu en moins de cinq ans une énorme transformation. En 2011, l'agriculture était majoritairement présente sur l'ensemble du territoire. Une petite étendue, en recul de la plage, permettait un développement de la biodiversité grâce à une zone humide. Aujourd'hui, cette dernière s'est largement agrandie vers le nord. Des terres agricoles ont disparu au profit d'habitats intertidaux. Certaines de ces terres sont toujours présentes à l'intérieur de l'enceinte du projet, comme-ci, il n'y avait pas réellement de frontière entre agriculture et milieu humide. On peut alors imaginer qu'il s'est créé, suite à la conception du recul, une augmentation dans la diversité des paysages et des ambiances présentes dans un lieu comme Medmerry.

Le réseau hydrologique est extrêmement développé sur ce territoire. En 2011, on observe de nombreux canaux, au Nord de Medmerry, créant un maillage au travers des champs, lorsqu'ils approchent de la mer, ils viennent contourner et irriguer la zone humide. En 2017, les canaux traversant les champs sont toujours présents au Nord, ils se modifient ensuite lorsqu'ils rencontrent le nouvel espace créé. En effet, une nouvelle ceinture hydraulique délimite les terrains d'exploitation de la zone propice au développement de la biodiversité. Les canaux viennent s'y jeter. On remarque aussi qu'ils alimentent de nouveaux petits étangs aux abords de la zone intertidale. On observe que les canaux, anciennement présents à l'intérieur de la nouvelle ceinture hydraulique, sont toujours actifs.

En quatre ans, il n'y a pas eu de réelle extension urbaine autour de Medmerry. On observe uniquement la création d'un parc de panneaux solaires le long de la « *Selsey road* » entre Medmerry et Pagham Harbour.

Sur la plage de Medmerry, le projet de recul stratégique permet la suppression de quelques épis. En plus d'être un avantage pour l'érosion des plages en aval, cela est réellement un atout paysager puisque la plage retrouve sa structure naturelle et peut de nouveau être une étendue « infinie ». Cependant, le projet de recul engendre la création de nouvelles protections que sont les enrochements aux abords de la zone inondable. Elles ne sont présentes que proche de la plage mais il est possible d'avancer l'hypothèse que ces structures marquent fortement le paysage et créent une rupture franche entre les habitations et le projet.

Au Nord-Est de Medmerry, se trouve la réserve naturelle de Pagham Harbour. La mer est, là aussi, entrée dans les terres. Les deux zones ne sont séparées uniquement par, un peu plus, de deux kilomètres. Les oiseaux et autres espèces peuvent donc passer de l'un à l'autre avec facilité.

Sur les schémas réalisés, grâce aux vues aériennes, seules les grandes catégories de paysages sont dessinées, cependant, elles sont utiles pour révéler les grands changements structurels qui se sont opérés entre 2011 et 2017 sur la zone du projet de Medmerry. En plus de l'agrandissement de la surface d'habitat intertidal, on perçoit un réel enchevêtrement des différents milieux. D'un point de vue structure générale du paysage, on pourrait dire après observation des schémas, que les transitions sont moins marquées et qu'il s'opère une meilleure relation entre le milieu littoral et l'intérieur des terres. Des connexions plus naturelles et plus fortes se créent alors entre les espaces agricoles, les zones humides, la plage, et l'eau salée.

A de nombreux endroits, l'étendue de la plage recule sur les terres humides, certaines zones agricoles à l'intérieur de l'enceinte se font grignoter par les marées, certains espaces humides se retrouvent à l'extérieur de la berge.

Cela permet surement une diversité de paysages et des ambiances très différentes en fonction des saisons, des conditions climatiques.



Figure III.31. Avancée des zones humides sur les prairies et champs dans la superficie du projet.

Source: Vue de GoogleMaps et schéma de Sophie Verspieren.



Figure III.32. Avancée de la plage sur les zones humides à l'arrière.

Source: Vue de GoogleMaps et schéma de Sophie Verspieren.



Figure III.33. Sortie des zones humides sur la matrice agricole en dehors du projet

Source: Vue de GoogleMaps et schéma de Sophie Verspieren.

Néanmoins, la limite n'est pas totalement supprimée puisqu'une berge de terre a été créée pour éviter toute inondation des parcelles agricoles. Sur la vue arienne de 2017, la délimitation de la zone est particulièrement marquée par une ligne blanche entourée d'une zone « tampons » que nous découvrirons par la suite, grâce à l'analyse sur site, comme étant les cheminements et la berge.

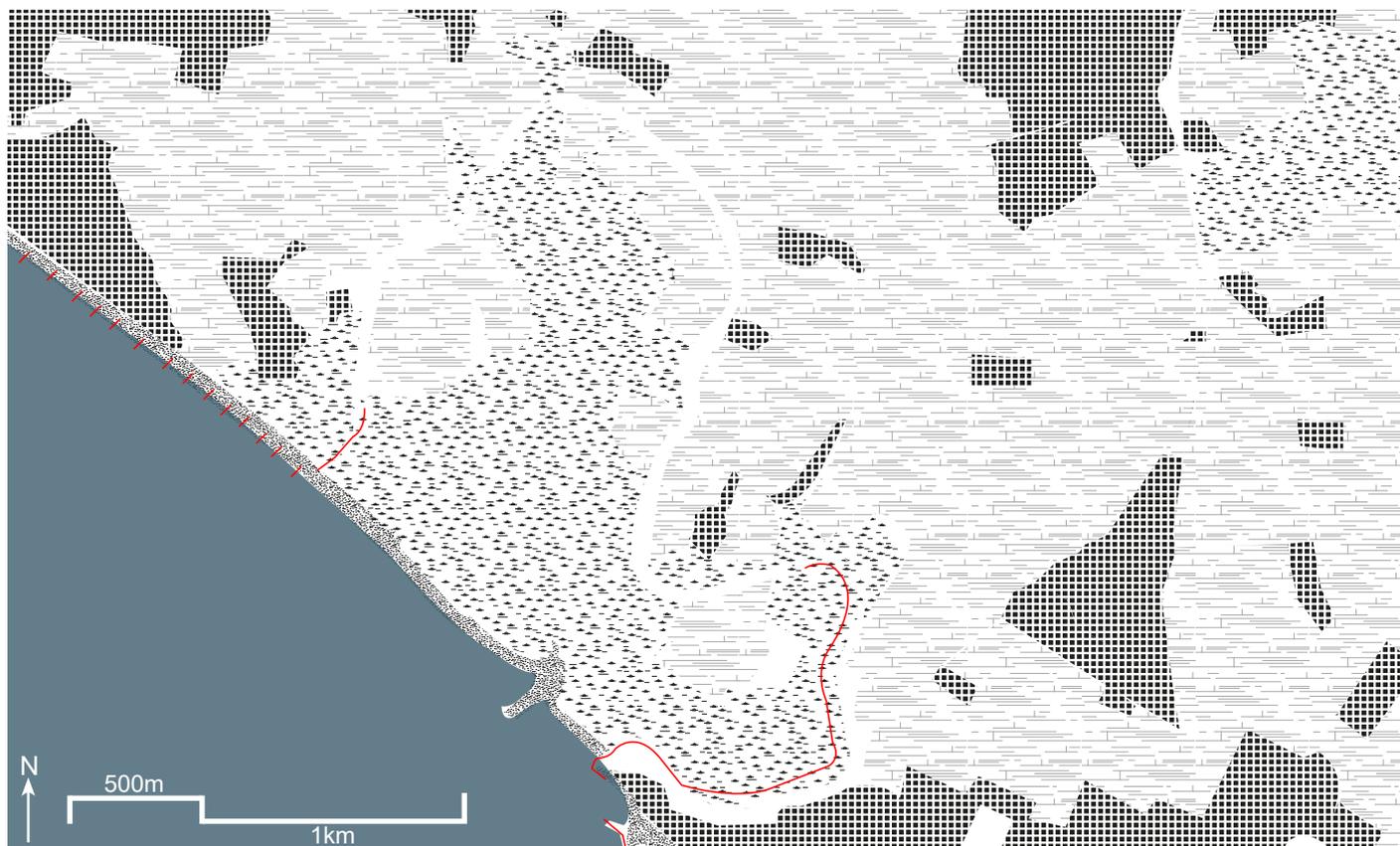


Figure III.34. Séparation marquée entre le site de Medmerry et l'extérieur.

Source: Sophie Verspieren.

### III.4. Par visites de site et analyse photographique.

La visite d'un site est très importante pour un travail comme celui-ci, il permet en effet, de voir des éléments imperceptibles sur une vue aérienne mais aussi de vivre pleinement le paysage en question. De plus, un site littoral évolue et change en permanence par l'action des marées, des conditions climatiques, du vent, des saisons, etc.

L'analyse du paysage par photographies permet une nouvelle approche à une autre échelle et une meilleure compréhension du/des paysages présents. C'est aussi le cas pour les lecteurs qui, en plus, peuvent percevoir les émotions que le paysage génère.

L'analyse du paysage, par vues aériennes, c'est avéré juste lors de la visite de site. De nombreuses ambiances paysagères se côtoient sur toute l'étendue du projet.

Tout d'abord, la proximité de l'eau douce et de l'eau salée n'offre pas du tout les mêmes paysages. La première évolue lentement et produit un paysage très verdoyant. Les saisons influencent ce type de paysage, en effet, l'été il est probable que le niveau d'eau soit moins haut que l'hiver. Cela jouant sur la structure végétale autour de l'étang/canal.

La seconde, rythme les ambiances en fonction des marées. Cela signifie donc que, durant une journée, il est possible d'avoir un paysage totalement différent selon l'heure. Au plus on se situe loin de la mer, au moins il y a d'eau lors de la marée basse. Cela laisse place à des paysages de type « lunaire ».

L'eau est toujours présente dans ce paysage et fait office de fil conducteur tout le long de la balade, offrant des paysages variés dus aux nombreuses formes qu'elle prend : canaux, étangs, eau stagnante, lits de cours d'eau à sec, îles, etc.

Le canal qui court le long de la berge ne représente pas une limite. La végétation est très présente et dissimule en partie ce dénivelé.

#### Ambiances autour de l'eau douce<sup>1</sup>.



Figure III.35. Photographie du canal délimitant le site.  
Source : Sophie Verspieren.



Figure III.36. Photographie d'un étang.  
Source : Sophie Verspieren.



Figure III.37. Photographie d'un étang et de la piste cyclable équestre.  
Source : Sophie Verspieren.

#### Ambiances autour de l'eau salée<sup>1</sup>.



Figure III.38. Photographie d'un paysage 'lunaire' créée à marée basse.  
Source : Sophie Verspieren.



Figure III.39. Photographie d'un chenal de marée.  
Source : Sophie Verspieren.



Figure III.40. Photographie d'un paysage inondé par la marée.  
Source : Sophie Verspieren.

On retrouve, ensuite, des parcelles agricoles et prairies aux abords de ces milieux humides. Le paysage est ici plus figé, sur certaines périodes de l'année, mais évolue la aussi avec les saisons. Lorsque l'on se situe sur la berge, il est courant d'avoir du côté intérieur un paysage humide et de l'autre un paysage agricole. Ce paysage d'arrière-plan ferait presque oublier que le projet se situe sur le littoral ainsi que les raisons de cette gestion.

C'est uniquement à l'approche de la plage et aux bruits des vagues qu'il est possible de s'en rappeler.

### Ambiances autour de l'agriculture et des prairies<sup>1</sup>.



Figure III.41. Photographie de parcelles agricoles aperçues depuis la berge  
Source : Sophie Verspieren.



Figure III.42. Photographie d'une parcelle agricole au premier plan et de la mer au deuxième plan.  
Source : Sophie Verspieren.



Figure III.43. Photographie d'un accès au site bordé de parcelles agricole.  
Source : Sophie Verspieren.



Figure III.44. Photographie d'agriculture et de prairies au sein du site.  
Source : Sophie Verspieren.

Sur beaucoup de ces images on constate que la majorité des parcelles agricoles et pâtures sont protégées par une barrière de fils barbelés. L'accès à l'intérieur de Medmerry est totalement interdit. La promenade se fait uniquement, en périphérie, sur et au pied de la berge.

La berge est une véritable limite visuelle dans un paysage comme celui-ci. En effet, l'environnement n'a peu, voire pas de relief sur toute la surface du projet de Medmerry. Cette digue, construite pour protéger l'agriculture et les habitations alentours, ressort donc dans ce paysage.

En effet, elle mesure environ quatre mètres de haut. Cependant, elle s'intègre relativement bien dans le paysage puisqu'elle abrite une végétation luxuriante et variée.

Sur son sommet, il est possible de circuler en tant que piéton, le chemin à emprunter est plus ou moins bien dessiné selon l'endroit où l'on se trouve. Cependant, la végétation reste prioritaire.

Le point positif de cette piste de randonnée est qu'elle offre un meilleur point de vue sur le paysage environnant et la possibilité de tourner son regard à 360°, puisqu'elle est située en hauteur. Il est possible depuis certains endroits d'apercevoir la mer, l'horizon.

A certains lieux, au sommet de cette berge, des bancs sont installés marquant un point de vue intéressant.

Les pistes cyclables et équestres se situent aux pieds de ce relief sur l'extérieur du périmètre. Lorsqu'on les emprunte, il n'y a donc pas de relation qui se crée avec le cœur de Medmerry. Seuls les aménagements humides conçus de l'autre côté du chemin sont accessibles au regard. Ils abritent de nombreux oiseaux, qu'il est, alors, possible d'admirer.

<sup>1</sup> Les emplacements des photographies se trouvent dans l'Annexe 10.

Ces cheminements sont assez larges pour permettre aux différents moyens de mobilités de se croiser mais aussi car ils sont utilisés par les tracteurs et autres engins agricoles lorsque ceux-ci doivent rejoindre les champs.

### Ambiances autour de la berge<sup>1</sup>.



11

Figure III.45. Photographie de la berge bloquant le regard depuis l'extérieur du site.

Source : Sophie Verspieren.



12

Figure III.46. Photographie depuis le haut de la berge, en contre bas, la piste cyclable et équestre.

Source : Sophie Verspieren.



13

Figure III.47. Photographie depuis le haut de la berge, la végétation y est très développée.

Source : Sophie Verspieren.



14

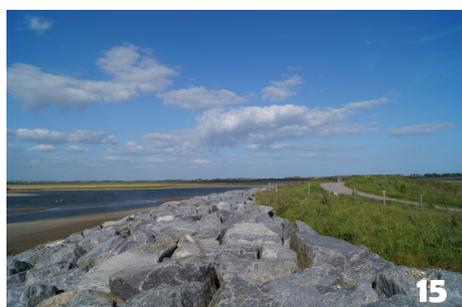
Figure III.48. Photographie depuis le haut de la berge, le cheminement est moins dessiné, des bancs marquent un point de vue. Au loin, la mer est visible.

Source : Sophie Verspieren.

Aux extrémités de la berge, du côté mer, des empierrements ont été placés pour la consolider car elle pourrait s'abîmer sous l'action des vagues mais aussi ces éléments ont pour rôle de protéger les infrastructures à l'arrière de cette digue telles que les deux parcs de caravanes.

Ces éléments sont massifs, très visibles et mal intégrés dans un paysage comme celui-ci puisqu'ils jouxtent la plage. Ils dénaturent avec l'aspect sauvage du lieu.

### Ambiances autour des empierrements<sup>1</sup>.



15

Figure III.49. Photographie depuis le haut d'un empierrement, à droite: extérieur du site, à gauche: intérieur du site de Medmerry.

Source : Sophie Verspieren.



16

Figure III.50. Photographie depuis l'intérieur de Medmerry aux pieds des empierrements, regardant vers la mer.

Source : Sophie Verspieren.



17

Figure III.51. Photographie des empierrements visibles depuis la plage.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.52. Photographie des empièvements au loin depuis la berge opposée.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.53. Photographie aux pieds empièvements servant de dépotoir.

Source : Sophie Verspieren.

Sur la plage devant Medmerry, le paysage est très séquencé tant longitudinalement avec la présence d'épis que latéralement avec la berge. Les épis bloquent la vue et donne la sensation d'une plage abandonnée et en mauvaise état. Cependant, comme si l'homme avait déserté les lieux, cela amène un côté bucolique/nostalgique à l'ensemble.

Ici la plage est en transition car les épis ne seront pas réparés pour que le projet de Medmerry puisse jouer pleinement son rôle et que la plage puisse retrouver sa dynamique naturelle.

La berge de galets est présente principalement par l'action de l'homme qui a apporté des réserves pour lutter contre la mer. Le paysage va certainement changer dans les années à venir et cette digue aura tendance à diminuer et se déplacer, menant à un paysage totalement différent.

Sur la plage on retrouve des galets en haute plage et du sable fin majoritairement en bord de mer et à l'approche de la brèche. C'est principalement à cet endroit que l'érosion est perceptible car elle façonne la plage en créant des récifs miniatures. Le ressenti de l'ambiance et du caractère sont encore différents sur cette partie de littoral.

#### Ambiances autour de la plage<sup>1</sup>.



Figure III.54. Photographie de la plage et des épis en destruction devant le projet de Medmerry.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.55. Photographie de la plage et des épis en destruction devant le projet de Medmerry.

Source: Sophie Verspieren.



Figure III.56. Photographie de l'érosion de la plage devant la brèche.

Source : Sophie Verspieren.

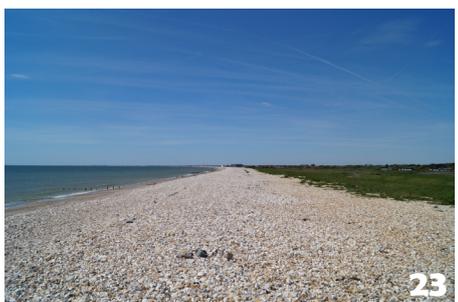


Figure III.57. Photographie de la plage à Ouest de Medmerry.

Source : Sophie Verspieren.

<sup>1</sup> Les emplacements des photographies se trouve dans l'Annexe 10.

De nombreux paysages se côtoient donc au sein du projet de Medmerry. Depuis certains lieux, il est possible d'avoir une vue d'ensemble ou un alignement des différents paysages.



Figure III.58. Photographie du paysage d'ensemble de Medmerry.

Au premier plan, paysage inondé par la mer.

Au second plan: digue de galet sur la plage.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.59. Photographie du paysage d'ensemble de Medmerry.

Au premier plan, les cheminements et les prairies.

Au second plan: la plage et le centre de vacances.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.60. Photographie depuis la plage en regardant légèrement à l'intérieur de Medmerry.

Source : Sophie Verspieren.

Pour aider à comprendre les différents connexions et interrelations entre les paysages et les ambiances, l'illustration de blocs diagrammes peut être utile. Ils s'appuient sur les photographies et mettent en place des grands principes que l'on peut retrouver dans ce projet ainsi que la structure paysagère.

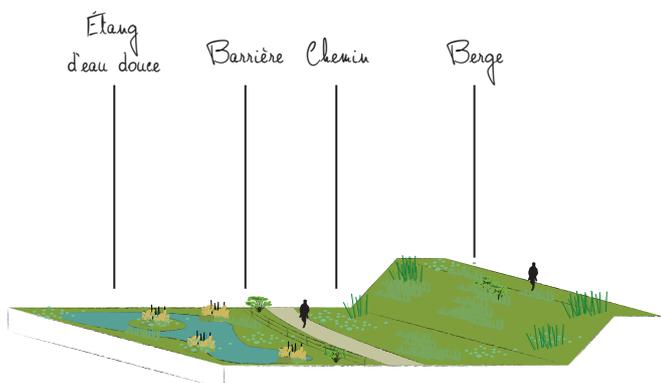


Figure III.61. Bloc diagramme articulation berge, cheminements, eau douce.

Source: Sophie Verspieren.

Les étangs d'eau douce sont très convoités par les oiseaux. Il offre la possibilité d'accueillir roselières et autres milieux humides.

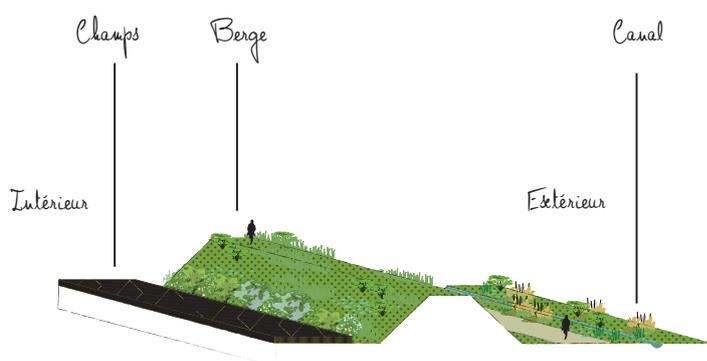


Figure III.62. Bloc diagramme articulation berge, champs et canal.

Source : Sophie Verspieren.

La berge marque fortement la séparation intérieure et extérieure du projet.

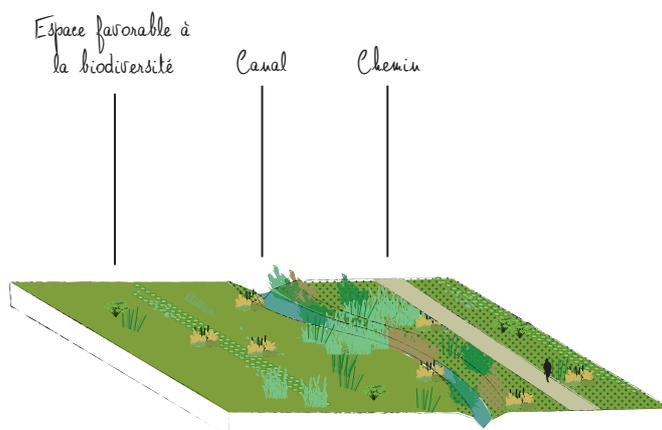


Figure III.63. Bloc diagramme articulation berge, canal, cheminements et espace intertidal.

Source: Sophie Verspieren.

Un canal est présent le long de la piste équestre et vélo. Il permet une humidité constante et une forte biodiversité.

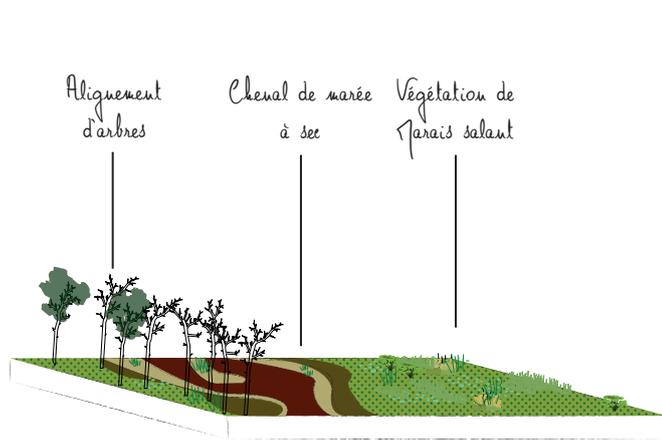


Figure III.64. Bloc diagramme articulation chenal de marée, marais salant.

Source : Sophie Verspieren.

La présence du sel et de l'eau provoque la mort des arbres le long du chenal. Une certaine émotion se dégage.

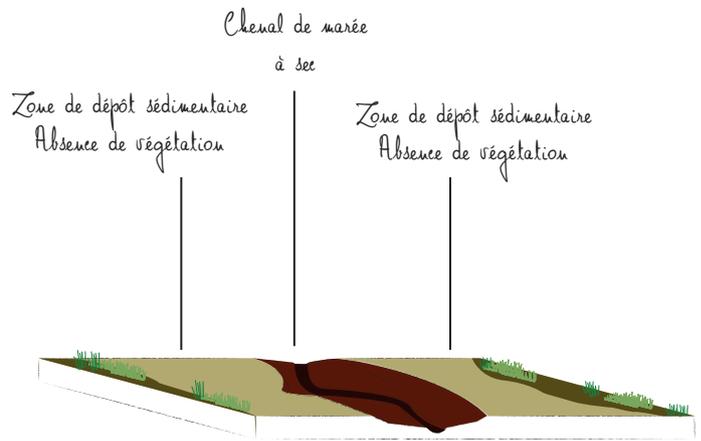


Figure III.65. Bloc diagramme articulation chenal de marée et absence de végétation.

Source : Sophie Verspieren.

Le sol à nu donne une impression de paysage 'lunaire'.

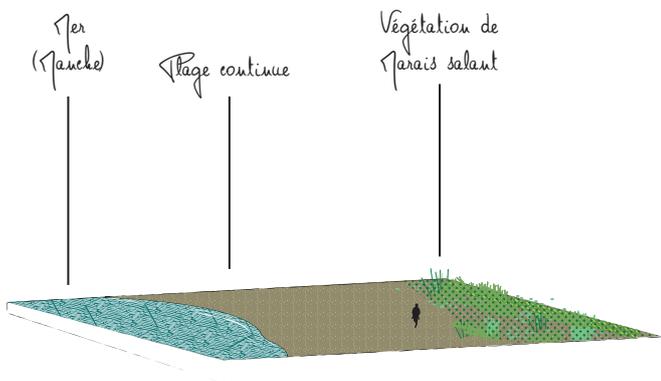


Figure III.66. Bloc diagramme articulation mer, plage et marais salant.

Source : Sophie Verspieren.

L'aspect de la plage sans infrastructure anti érosion.

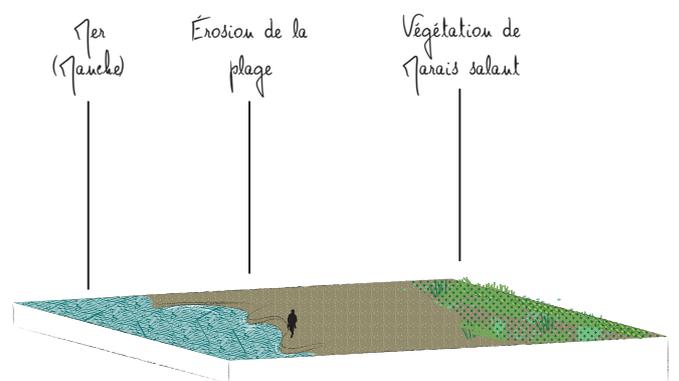


Figure III.67. Bloc diagramme articulation mer, érosion de la plage et marais salant.

Source : Sophie Verspieren.

Plage de sable grignotée par la mer.

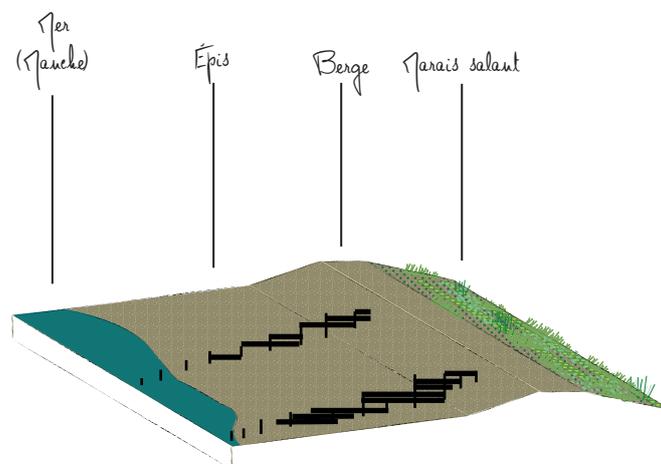


Figure III.68. Bloc diagramme articulation mer, épis et marais salant.

Source : Sophie Verspieren.

Présence d'épis sur la plage et accumulation de galets formant une protection contre l'érosion.

En conclusion de ces différentes analyses, il est possible d'avancer qu'en plus d'être bénéfique pour la protection face à l'érosion et aux inondations, le projet de Medmerry joue un réel rôle dans le paysage. Il en change la fonction, la structure et l'utilité.

Le paysage créé est réellement intéressant car il est évolutif, vivant et porteur de biodiversité. De plus, les transitions entre les différents milieux sont plus douces ce qui rend le paysage plus appréciable car son aspect paraît plus naturel.

Grâce au projet de recul, dans ce cas-ci, on constate une suppression des infrastructures lourdes qu'il était possible de retrouver sur toute la longueur de la plage. Ces structures ayant un aspect très négatif et dévalorisant le lieu comme expliqué dans l'état de l'art.

Les aspects négatifs se retrouvent dans la création de cette berge de terre qui délimite la zone. En effet, elle représente une véritable rupture visuelle vers l'intérieur du site. La mise en place des enrochements, n'est pas très avantageux pour le paysage mais tous deux permettent une protection des structures alentours.

Un projet de recul effectué de cette manière permet une protection du paysage littoral par la conservation des différents habitats qu'il est possible de retrouver en bord de mer mais surtout par l'absence des infrastructures de protection.

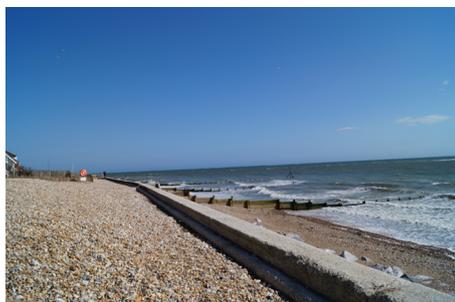


Figure III.69. Protection de la mer aux abords de Selsey.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.70. Gradins pour se protéger de la mer à Selsey.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.71. Dignes et épis devant des habitations à Selsey.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.72. Augmentation de la pente de la plage pour se protéger de la mer devant le camping Bunn Leisure.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.73. Enrochement et mur de protection devant le camping Bunn Leisure.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.74. Digue de galet et grillage et barbelés devant le camping Holliday Home.

Source : Sophie Verspieren.



Figure III.75. Plage nue sans protection devant le projet de Medmerry.

Source : Sophie Verspieren.

# PARTIE IV : DISCUSSION.

Comme démontré dans l'état de l'art, le paysage littoral est déformé par la multitude de méthode de lutte dure qu'il est possible de retrouver sur cette étendue. Aujourd'hui, la dynamique littorale est mieux comprise et on se rend compte qu'il est important d'agir avec l'érosion plutôt que de lutter contre.

Le projet de Medmerry est situé en milieu rural. Ce travail a permis d'observer les avantages et inconvénients d'un tel projet aux enjeux si importants dans le paysage littoral.

Certaines communes commencent à penser à une planification de l'adaptation face à la montée du niveau marin et des problèmes d'érosion (Gibbs, 2016). Le recul stratégique pouvant être une méthode à adapter sur toute la longueur du littoral d'une ville. Certes, aujourd'hui les premiers projets et leurs enjeux sont d'une faible ampleur et timide mais il serait intéressant d'imaginer un réel recul et une véritable entrée de l'eau de mer dans la ville.

Les mentalités se tournent aujourd'hui vers du durable, c'est le cas pour le recul stratégique et cette solution l'avantage grandement sur les autres méthodes. Cependant, cela pose de nombreux désaccords au sein de la population et des gouvernements qui ne sont pas prêt à un tel changement, principalement pour des raisons économiques.

## **IV.1. Discussion des résultats obtenus.**

### **IV.1.1. La digue « classique » permet la protection des activités et donc une économie en bord de mer.**

L'analyse de cas nous a démontré que le recul stratégique possède de nombreux avantages. Tant d'un point de vue biodiversité qu'économique. Il permet de réellement diminuer les dépenses dans le maintien et l'entretien des infrastructures de défense. En effet, cette méthode de lutte douce permet la suppression des structures lourdes que l'on peut retrouver sur la majorité des plages. Ces éléments sont le plus souvent présents sur les plages des villes car l'aspect économique y est très important.

De plus, un projet de recul crée du bénéfice et de l'économie locale grâce à l'écotourisme et aux activités du coin tel que la pêche, par exemple.

Cependant, il peut être intéressant de se demander si les activités, que l'on retrouve en ville, le long des digues comme les restaurants, les magasins, appartements... fournissent un gain d'argent plus important que ne permet les économies et les profits locaux d'un projet de recul.

En milieu urbain, les bénéfices sont nombreux, rapides et visibles tout de suite.

Il est à noter que l'analyse tend vers un résultat avantageux pour le recul sur le long terme. En effet, on peut imaginer que l'argent gagné par les villes sera redépenser pour se protéger dans le futur face à l'érosion. Cependant, aucun projet ne permet de confirmer ces propos puisqu'il n'existe pas de projets de recul en ville à ce jour et qu'il faudra attendre quelques années avant d'avoir des résultats concrets.

De plus, le projet de recul permet la création d'un nouveau milieu qui pourrait se situer à « l'avant » des villes amenant une augmentation du tourisme mais aussi une valorisation du prix des appartements à sa périphérie.

Prenons l'exemple bien connu qu'est Central Park à New-York : La présence du parc en centre-ville à largement fait augmenter les prix de l'immobilier aux alentours (McNeur C., 2017).

Aujourd'hui, les aménagements littoraux en ville ne mettent réellement pas le paysage en valeur, c'est une succession de routes, trottoirs, bandes fleurie, etc. Il est possible d'imaginer un véritable changement dans le paysage et une meilleure intégration de la ville au littoral.

Le recul stratégique a donc, lui aussi, un atout économique important, il se fait uniquement sur le long terme et avec un changement de mentalité.

## **IV.1.2. Le recul stratégique est-il réellement intéressant en termes de protection des littoraux ?**

Dans le cas de Medmerry, les premiers résultats sont encourageants dans la protection du littoral. Tout d'abord, il conserve et protège des milieux naturels, grâce aux lois mises en place suite à la création du projet et empêche ainsi un étalement urbain. «The Habitats Directive and the Birds Directive have been important drivers for restoring coastal habitats in Europe.» (Esteves, 2014). Cela permet un développement de la biodiversité végétales et animales. Le paysage littoral est donc valorisé et défendu. On peut véritablement parler de résilience pour ce paysage qui a su s'adapter aux marées. Ces dernières lui permettent de devenir vivant et évolutif mais aussi diversifié.

D'un point de vue érosion, le bilan est certainement mitigé et il faut attendre que la dynamique se mette en place. Pour le moment, on observe un recul assez fort de la plage et une très légère accrétion de terres intérieures qui tend vers une stabilisation de l'altitude.

Cependant, les villes alentours ont vu diminuer leur nombre d'inondations et de dommages causés par la montée des eaux. C'était le but attendu à Medmerry on peut donc parler, pour cela, de réussite.

Cependant, comme expliqué dans partie de l'état de l'art, si les plages en amont du courant marin abritent toujours des infrastructures retenant les sédiments, il est fort probable que l'accrétion ne soit pas possible de manière significative.

Néanmoins, il est difficile de prouver scientifiquement qu'une érosion en aval est causée par une présence d'infrastructures en amont (Airoidi and al, 2005).

## **IV.2. Critique de la méthodologie.**

### **IV.2.1 Présentation d'une seule méthode de recul stratégique.**

Lors de ce travail, l'étude de cas a consisté à présenter un projet unique correspondant à une seule méthode de recul.

Le fait d'analyser qu'une méthode peut fausser la réalité des avantages et inconvénients du recul stratégique. Tout d'abord chaque site est différent et possède ses propres caractéristiques mais aussi comme nous l'avons vu précédemment, il existe quatre grandes méthodes de recul et chacune fonctionne différemment et apporte ses propres critères au projet.

Ensuite, certains projets ne seront pas une réussite aussi grande que pour Medmerry et ne parviendront pas à atteindre les buts souhaités. En effet, il est, peut-être, possible de trouver des projets qui ont aggravé les inondations dans les villes, plutôt que de les diminuer. Cela pourrait réellement remettre en question la méthode du recul.

D'un point de vue paysager, le projet présenté ici est d'une très grande envergure, il est donc logique de retrouver une multitude de paysages dans une telle surface. Les distances avec la mer et le périmètre variant énormément, les conditions climatiques et morphologiques ne sont pas les mêmes, cela offre donc une construction des paysages différente, permettant une diversité. Dans beaucoup de cas, les aires de recul sont nettement moins importantes, et le paysage beaucoup plus homogène<sup>1</sup>.

### **IV.2.2 Est-ce pertinent de comparer le recul stratégique en campagne et en ville.**

Les méthodes de recul actuellement réalisées en milieu rural peuvent-elles réellement être envisagées en ville dans le futur ?

Les enjeux n'étant pas de la même taille, ils sont peut-être difficiles à comparer. De plus, les critères et caractéristiques à prendre en compte entre les deux milieux ne sont pas les mêmes.

De par ces observations, on peut avancer qu'il est difficile de penser de la même manière un recul stratégique en ville et un recul stratégique en milieu rural.

Peut-être faut-il penser la méthode en l'adaptant aux caractéristiques des villes.

La mise en place du recul stratégique dans les campagnes est certainement une bonne manière d'immiscer l'idée dans les esprits, d'intéresser à la pratique population et politiques et surtout, leur faire entrevoir les bienfaits d'un projet comme celui-ci.

Ajoutons qu'une autre des différences entre les deux méthodes réside dans les problèmes qu'elles engendrent. En effet, qui dit recul en milieu urbain signifie relocalisation.

La population, et notamment les propriétaires, ne voient pas cette pratique d'un bon œil. De plus, la grande difficulté est qu'il est très difficile de démolir préalablement les différents biens. En effet, le propriétaire n'a aucune obligation à ce sujet. (Littoral aquitain, 2014). Cela influence le temps dans la mise en œuvre du projet.

En milieu rural, le problème se pose d'une autre manière puisqu'il s'agit de négocier et racheter les terrains ou parcelles agricoles lorsqu'il y en a.

Il est donc certainement plus facile d'implanter un projet de recul à la campagne.

### IV.2.3 Le recul stratégique: un véritable atout pour le paysage?

La majorité des analyses, trouvées dans la littérature, ne s'intéresse pas à l'aspect paysager du recul stratégique. Ce travail amène donc une dimension supplémentaire à cette méthode de défense.

Cependant, un des problèmes engendré par le recul stratégique se retrouve dans le recul de la ville. En effet, si la ville recule pour laisser place à la mer, cela signifie donc qu'elle va grignoter du territoire ailleurs (à l'arrière ou sur les côtés), engendrant la destruction d'un paysage existant.

L'espace est aujourd'hui devenu une denrée rare et en voie de disparition qu'il est important de conserver. L'étalement urbain est déjà très fortement marqué, le recul d'une ville risquerait de ne faire qu'accentuer le problème.

Des dernières décennies, les villes se sont déjà particulièrement développées sur l'arrière de leur territoire.

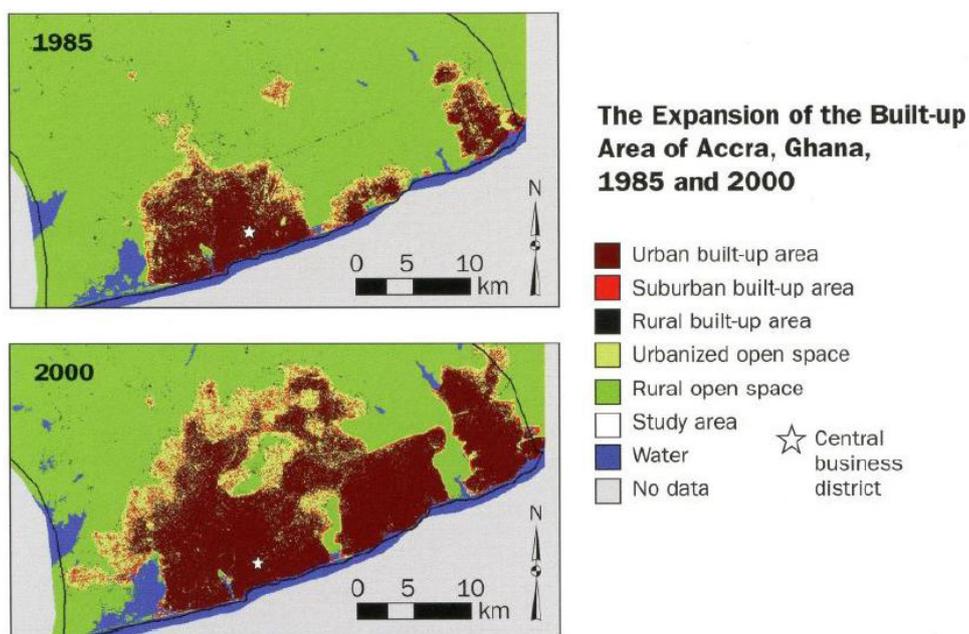


Figure IV.1. L'expansion de Ghana entre 1985 et 2000.

Source: Angel S. 2012, Planet of Cities, Lincoln Institute of Land policy, Cambridge Massachusetts. p.158.

L'étalement urbain a plusieurs effets négatifs, d'un point de vue économique, une ville étalée coûte plus cher. D'un point de vue environnemental, il est consommateur d'espace et d'énergie. (Laugier R., 2012)

## **IV.3. Difficultés rencontrées.**

### **IV.3.1 Absence de recul stratégique en ville.**

Cette première difficulté est arrivée assez rapidement dans la construction de ce mémoire. A l'origine, le souhait pour ce travail était de comparer les méthodes de lutttes anciennes (souvent localisées devant les villes) à des projets de recul en milieu urbain. La même localisation était importante pour pouvoir comparer facilement les deux méthodes.

C'est lors des recherches d'exemples pour les études de cas qu'il a été impossible de trouver des projets de recul stratégique en ville.

Ce problème mettait réellement le sujet doute.

Après plusieurs recherches, des exemples de recul stratégique en milieu rural ont été trouvés. Il a donc été possible de rebondir pour finalement en arriver à la conclusion qu'il était faisable d'analyser le recul stratégique, en milieu rural, d'une manière très générale et selon un aspect paysager. Ce dernier point n'étant pas réellement pris en compte dans les nombreuses analyses déjà existantes sur le recul stratégique.

Ce travail fournit donc les caractéristiques, les aspects positifs et négatifs du recul stratégique d'un point de vue écologique, économique, lutte contre l'érosion et paysager.

Ce travail peut être perçu comme une première étape pour penser la ville littorale du futur.

Aujourd'hui, les mentalités changent en ville et des aspects de naturalité commencent à voir le jour tels que *Wild by design*, etc.

Le recul stratégique pourrait être une des méthodes amenant de la nature et biodiversité en ville littorale. Créant, sur le front de mer, un paysage évolutif et vivant au gré des marées.

### **IV.3.2 Rencontrer une personne au sein de l'Agence Environnementale.**

*The Environment Agency* est une grande agence qui officie dans toute l'Angleterre ainsi qu'au pays de Galles. Leur rôle est de valoriser les espaces pour les personnes et la faune par le biais du développement durable.

Un mail a été envoyé antérieurement à la visite de terrain pour prendre rendez-vous après d'une personne ayant travaillé pour Medmerry. Une réponse est revenue disant qu'il n'était pas possible de rencontrer quelqu'un, dû à la restriction des ressources. Et que leurs efforts préféreraient se concentrer sur la population et l'environnement.

Lors du séjour en Angleterre, il a été possible de se rendre par deux fois à l'agence la plus proche de Medmerry se situant à Worthing.

Malheureusement, là encore, aucun contact n'a pu être établi, ou uniquement en la personne du concierge de l'immeuble. Cependant, cette visite n'a pas été vaine puisque quelques jours après, les réponses aux questions laissées sur place sont parvenues par mail.

# CONCLUSION

Ce travail avait pour objectif d'analyser les résultats du recul stratégique d'un point de vue anti érosion, économique, biodiversité, mais surtout paysager.

Aujourd'hui, la majorité de nos littoraux sont défigurés et enlaidis par de nombreuses infrastructures lourdes ayant pour but de protéger les villes de l'érosion. En plus d'impacter grandement la structure paysagère des littoraux, ces éléments auraient un impact aggravant l'érosion.

Avec une meilleure connaissance de la dynamique littorale, on observe un changement dans les mentalités. Les méthodes utilisées sont aujourd'hui plus respectueuses de ce milieu et de son fonctionnement. Le recul stratégique fait parti de ces dernières et possède de nombreux avantages.

D'une part, il a de nombreux atouts économiques puisqu'il permet la diminution des risques d'inondation et une baisse des coûts d'entretien des infrastructures en place. On observe aussi autour des projets de recul, le développement d'une économie locale et touristique (écotourisme). Le recul stratégique fonctionne sur le long terme, il faut donc lui laisser le temps de se mettre en place pour observer des résultats probants.

D'autre part, ses avantages sont paysagers puisque la méthode de recul crée et protège de nouveaux milieux typiques d'un paysage littoral. Ce dernier pouvant abriter une large biodiversité. Mais il offre aussi la possibilité d'observer un paysage évolutif selon les marées, les conditions climatiques et les saisons. La dimension temps est ce qui différencie le paysage de beaucoup d'autres arts.

De plus, la nouvelle localité créée offre à la population et les touristes un lieu de balade, de découverte et de détente.

L'évolution du paysage de plage est là aussi positive puisqu'elle montre une diminution des infrastructures anciennement en place. Ces dernières impactant fortement la structure paysagère en créant un séquençage très marqué de la plage. L'aspect de cette dernière tend donc vers le naturel.

En conclusion, il serait possible d'avancer que le recul stratégique crée un nouveau paysage résilient qui parvient à s'adapter à la montée du niveau marin et offre une possible ouverture vers la résilience des villes littorales et un embellissement de leur paysage.

# RÉFÉRENCES

## ARTICLES

Airoldi L. and Al, 2005. An ecological perspective on the deployment and design of low-crested and other hard coastal defence structures. Elsevier, Coastal engineering 52, p1073 – 1087.

André C., Boulet D., Rey-Valette H., Rulleau B., 2016. Protection by Hard defence structures or relocation of assets exposed to coastal risks: Contributions and drawbacks of cost-benefit analysis for long term adaptation choices to climate change. Ocean and coastal management, Science Direct.

Bacchiocchi, F., Airoldi, L., 2003. Distribution and dynamics of epibiota on hard structures for coastal protection. Estuar. Coast. Shelf Sci. 56, 1157–1166.

Bower B.T. and Turner R.K., 1998, Characterising and analysing benefits from integrated coastal management (ICM). Ocean & Coastal Management [Ocean Coast. Manage.], vol. 38, no. 1, pp. 41-66.

Cartier A., 2011. Évaluation des flux sédimentaires sur le littoral du Nord-Pas de Calais : vers une meilleure compréhension de la morphodynamique des plages macrotidales. Sciences de la Terre. Université du Littoral, Côte d'Opale.

Clus-Auby C., Paskoff R., Verger F., 2006. Le patrimoine foncier du Conservatoire du littoral et le changement climatique : scénarios d'évolution par érosion et submersion. In: Annales de Géographie, t. 115, n°648. p. 115- 132.

Durant P., 2001. Érosion et protection du littoral de Valras-Plage (Languedoc, France). Un exemple de déstabilisation anthropique d'un système sableux. Géomorphologie : relief, processus, environnement, n°1, p 55 – 68.

Esteves, L.S., 2014, Managed realignment: a viable long term coastal management strategy? SpringBriefs in Environmental Science. Newyork: Springer

French, P.W., 2004. Managed realignment - The developing story of a comparatively new approach to soft engineering. Estuarine, Coastal and Shelf Science 67, p409 – 423

Gibbs M.T., 2016. Why is coastal retreat so hard to implement? Understanding the political risk of coastal adaptation pathways. Ocean and Coastal Management 130, 107-114

Goeldner-Gianella, L., Verger, F., 2009. Du « polder » à la « dépoldérisation » ? », L'Espace géographique 2009/4 (Vol. 38), p. 376-377.

Goeldner-Gianella, L., « Dépoldériser en Europe occidentale De-polderizing in Western Europe », Annales de géographie 2007/4 (n° 656), p. 339-360

Gopalakrishnan S., Landry C.E., Smith M.D, Whitehead J.C. 2016. Economics of Coastal Erosion and Adaptation to Sea Level Rise, Annual Review of Resource Economics, Vol. 8, Issue 1, pp. 119-139.

Heurtefeux H., Sauboua P., Lanzellotti P., Bichot A., 2011. Coastal Risk Management Modes: The Managed Realignment as a risk conception more integrated. EID Méditerranée,.

Lageat Y., Battiau-Queney Y., Prat M.C, 2012. L'homme doit il maitriser le littoral – Dynamique environnementales 30, Bordeaux, LGPA-édition. P1-11

Lambert A., Rey V., Provansal M., Sabatier F., Samat O., 2007. Lutte contre l'érosion littorale : efficacité des méthodes de stabilisation par drainage de plage, le cas de la baie d'Agey Var. Méditerranée, N°108 -2007 P 105 – P 117

Ledoux, L., Cornell, S., O’Riordan, T., Harvey, R., and Banyarrd, L., 2003. Towards sustainable Flood and Coastal Management: Identifying Drivers of, and Obstacles to, Managed Realignment. CSERGE Working Paper ECM 04-01.

Leduc P., 2013. Etude expérimentale de la dynamique sédimentaire des rivières en tresses. Sciences de la Terre. Université de Grenoble.

Meur-Férec C., Deboudt P., Heutefeux H., Flanquart F., Morel V., Roussel S., LeQuint R., 2006. Vers une stratégie de gestion à long terme de l’érosion côtière : L’apport de l’évaluation de la vulnérabilité. Interaction Nature- Société analyse et modèles. La Baule.

McNeur C., 2016. Parks PEaople and Property Values: The Changing Role of green spaces in Antebellum Manhattan, journal of Planning history, 2017, Val 16(2) p98 – 111.

Morris R.K.A., 2012, Managed realignment: A sediment Management perspective. Ocean and coastal Management 65 (2012), p. 59 66.

Motyka J.M and Dr Brampton A.H., 1993, Coastal Management, Mapping of littoral cells, HR Wallingford

Paskoff R., 1998. La crise des plages : Pénurie de sédiments. MappedMonde 52 1998.4 p11 à 15.

Pendle, M., 2013. Estuarine and coastal managed realignment site in England, A comparison of predictions with monitoring results for selected case studies”, HR Wallingford.

Rupp-Armstrong, S. and Nicholls, R,J. 2005. Managed realignment in northern Europe. A comparative study of England and Germany. P657 -659

Sabatier F., Samat O., Brunel C., Heurtefeux H., 2008. Détermination d’une ligne de recul sur les littoraux en érosion. Exemple des plages du golfe du lion (méditerranée française)

Samat S., 2007, Impact des aménagements en enrochement sur la morphogénèse côtière : quelques cas dans le Golfe du Lion, Thèse, Université Aix-Marseille III, France, p.341.

Suanez S., Bruzzi C., 1999. Aménagements de défense littorale et dynamique côtière : exemple de la partie orientale du delta du Rhône (France méridionale). Les Documents de la MRSH. Littoraux : entre Environnement et Aménagement, Université de Caen, pp. 101-112, 1999, n 10.

Zaninetti J.M., 2006, L’urbanisation du littoral en France, Population & Avenir, 2006/2 (n° 677), p. 4-8.

Wang X.H. and Andutta F. P. 2013, Sediment Transport Dynamics in Ports, Estuaries and Other Coastal Environments, Chapter 1, InTEch.

## **RAPPORTS OFFICIELS**

ADEME Agence de l’environnement et de la maîtrise de l’énergie, 2013. Dépoldérisation expérimentale de la ferme de la Caroline – Maintien des paysages maritimes – Reconstitution des paysages des bas-Champs – Retour d’expérience - Conseil général de la Somme.

CETE et Direction de l’Urbanisme, de l’Habitat et de la Construction, 2007, Etude : les évolutions des territoires littoraux de 1986 à 2006.

Conservatoire du littoral, 2013. Guide méthodologique, les paysages du conservatoire du littoral, De la reconnaissance au projet.

CPER, 2007-2013. Gérer durablement le Littoral – Etudes stratégiques et prospectives sur l'évolution des risques littoraux - Module 2, stratégies d'adaptation

DEFRA, 2004. Making space for water, Developing a new government strategy for flood and coastal erosion risk management in England, a consultation exercise.

DEFRA/Environment Agency, 2008. Flood and coastal Defence R&D Programme, Managed Realignment Review,

Environment Agency, 2007, Planning for the future, Pagham to East Head, Coastal defence strategy 2007, Initial consultation - a guide for local communities

Environment Agency, 2013, Medmerry Working with nature.

Environment Agency, 2017, Medmerry Managed Realignment Monitoring Update: Summer 2017.

Environment Agency, (MMR SCD) Medmerry Managed Realignment Scoping Consultation Document.

European Commission, 2004, Eurosion, vivre avec l'érosion cotière en europe, Espaces et sédiments pour un développement durable, conclusion de l'étude d'eurosion.

European Commission, 2004, A guide to coastal erosion management practices in Europe.

IFEN (institut Français de l'Environnement), 2007, Les dossier, Analyse statistique et cartographique de l'érosion marine.

Laugier R., 2012, L'étalement urbain en France, synthèse documentaire. Centre de Ressources Documentaire Aménagement Logement Nature (CRDALN)

Le Conservatoire du Littoral. Face au Changement climatique

Malavoi J.R., and Adam P., 2007, Les interventions humaines et leurs impacts hydromorphologiques sur les cours d'eau, ingénieries n 50 p35 à 48

Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie, 2009, A l'interface entre terre et mer : La gestion du trait de côte.

Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie, 2013, Les données clés de la mer et du littoral, Synthèse des fiches thématiques de l'observatoire.

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer en charge des relations internationales sur le climat, 2017. La séquence « éviter, réduire et compenser », un dispositif consolidé.

NCCARF, 2017, Managed coastal realignment projects in the UK. Snapshot for CoastAdapt, National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast.

Réseau Atlantique pour la prévention et la gestion des risques littoraux, Panorama des solutions douces de protection des côtes.

SOLTER, André C., Sauboua P., Rey-Valette H., Schauner G., 2014, Quelles stratégies d'adaptation des territoires littoraux à la montée du niveau marin de la mer ? Modalité de mise en Œuvre et de financement de la relocalisation des activités et des biens.

Syndicat Mixte de la Côte d'Opale, 2014, Diagnostic et élaboration d'orientations pour une gestion durable du trait de côte sur le littoral de la Côte d'Opale. Phase 1-Etat des connaissances.

## **WEBOGRAPHIE**

### **Site internet.**

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'Energie (ADEME), 2013, Centre des ressources pour les Plans Climat-Energie Territoriaux, vers la transition énergétique, Dépolderisation expérimentale de la ferme de la Caroline – Maintien des paysages maritimes – Reconstitution des paysage de bas champs.

<http://observatoire.pcet-ademe.fr/action/fiche/70/depolderisation-experimentale-de-la-ferme-de-la-caroline-maintien-des-paysages-maritimes-reconstitution-des-paysages-des-bas-champs>

Bing, Managed Realignment UK.

<https://www.bing.com/maps/?v=2&cp=50.904999~-1.403200&lvl=6&dir=0&sty=r&cid=6CBB4159C3D956ED!278&form=LMLTCC>.

Cabinet Office, Environment Agency, and Prime Minister's Office, 10 Downing Street, 2014, Environment Agency flood risk schemes win 3 construction awards.

<https://www.gov.uk/government/news/environment-agency-flood-risk-schemes-win-3-construction-awards>

Climate Change Post, 2018, Coastal erosion United Kingdom.

<https://www.climatechange.org.uk/united-kingdom/coastal-erosion/>

Daveluy G., 1970, l'érosion : causes et conséquences. Ecologie

<http://www.sur-la-plage.com/articles/l-erosion--causes-et-consequences-21.php>

Environment Agency, 2014: Medmerry coastal flood defence scheme.

<https://www.gov.uk/government/publications/medmerry-coastal-flood-defence-scheme/medmerry-coastal-flood-defence-scheme>

Environmental Agency, 2016, Medmerry Showcased at the IUCN World Conservation Congress.

<https://www.gov.uk/government/news/medmerry-showcased-at-the-iucn-world-conservation-congress>

Géodunes, bureau d'études Environnementaux Littoraux, Vidéo : Sale temps pour la planète : Gironde, un trait sur la côte. France 5.

<https://www.geodunes.fr/video-sale-temps-pour-la-planete-gironde-un-trait-sur-la-cote-france-5/>

Gouvernement de la république française, 2016, la loi littorale.

<https://www.collectivites-locales.gouv.fr/loi-littoral>

Letortu P., Ruault R., 2013, L'écroulement des falaises, un phénomène naturel et nécessaire. The conversation, academic rigour journalistic flair.

<https://theconversation.com/lecroulement-des-falaises-un-phenomene-naturel-et-necessaire-66004>

Linham M.M and Nicholls R.J., 2012, Managed realignment, ClimateTechWiki, A clean Technology Platform

<http://www.climatechwiki.org/content/managed-realignment>

Littoral aquitain, groupement d'intérêt public, 2014, la relocalisation

<http://www.littoral-aquitain.fr/gestion-bande-cotiere/relocalisation>

McAlinden B., 2015, Institution of Civil Engineers, Managed realignment at Medmerry, Sussex.

<https://www.ice.org.uk/knowledge-and-resources/case-studies/managed-realignment-at-medmerry-sussex>

McAlinden B., 2015, Institution of Civil Engineers, Managed realignment at Abbots Hall, Essex.

<https://www.ice.org.uk/knowledge-and-resources/case-studies/managed-realignment-at-abbotts-hall-essex>

Ministère de la transition écologique et solidaire, 2012-2017, Erosion du littoral et submersion marine : des démarches pilotes de relocalisation des activités et des biens dans 5 collectivités territoriales.

<http://www2.developpement-durable.gouv.fr/Erosion-du-littoral-et-submersion.html>

Ministère de la transition écologique et solidaire, 2017, De Sète à Marseillan, retrouver la plage de son enfance.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sete-marseillan-retrouver-plage-enfance>

Ministère de la transition écologique et solidaire, 2017, Impacts du changement climatique : Littoral et Milieu marin.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/impacts-du-changement-climatique-littoral-et-milieu-marin>

Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2018, La gestion durable du littoral, programme Liteau.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/gestion-durable-du-littoral>

Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2018, Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique.

ONERC

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/observatoire-national-sur-effets-du-rechauffement-climatique-onerc>

Ross D, Pagham Harbour Local Nature Reserve, British Express

<https://www.britainexpress.com/attractions.htm?attraction=3203>

RSPB, Medmerry.

<https://www.rspb.org.uk/reserves-and-events/reserves-a-z/medmerry>

SCOPAC (a), East Head to Pagham Harbour, West Sussex

[http://www.scopac.org.uk/scopac\\_sedimentdb/epag/epag.htm](http://www.scopac.org.uk/scopac_sedimentdb/epag/epag.htm)

SCOPAC (b), 2014, Medmerry Field Trip, June 2014.

<https://www.scopac.org.uk/medmerry.html>

Souchou P., 2012, Les sables des plages en mouvement. SETEC LERM

<http://doc.lerm.fr/les-sables-des-plages-en-mouvement/>

UCL University College London, 2014, Case study – Medmerry, West Sussex.

<https://www.ucl.ac.uk/archaeologyse/case-studies/medmerry>

## **Vidéos**

Envoyé spécial, 2017, Littoral, contre vents et marées

<https://www.francetvinfo.fr/replay-magazine/france-2/envoye-special/2.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=BaalwSaTs8s>

ARTE, 2011, le sable : enquête sur une disparition.

[https://boutique.arte.tv/detail/sable\\_enquete\\_disparition](https://boutique.arte.tv/detail/sable_enquete_disparition)

<https://www.youtube.com/watch?v=2XOqU9ixKcw>

Sale temps pour la planète, 2015, Gironde, un trait sur la côte.

<https://www.youtube.com/watch?v=RrHAe36B6HQ>

## **Articles**

Carreno M., Belair C., Romani M. 2008, Répondre à l'élévation du niveau de la mer en région Languedoc-Roussillon, L'exemple du recul stratégique, La lettre des lagunes, hors-série n1.

Lacroux M., 2017, Libération. En dépit des apparences, le sable est une ressource rare.

[http://www.liberation.fr/futurs/2017/08/11/en-depit-des-apparences-le-sable-est-une-ressource-rare\\_1589263](http://www.liberation.fr/futurs/2017/08/11/en-depit-des-apparences-le-sable-est-une-ressource-rare_1589263)

Hiault R., 2016, Les échos - la guerre mondiale du sable est déclarée.

[https://www.lesechos.fr/24/02/2016/LesEchos/22136-044-ECH\\_la-guerre-mondiale-du-sable-est-declaree.htm](https://www.lesechos.fr/24/02/2016/LesEchos/22136-044-ECH_la-guerre-mondiale-du-sable-est-declaree.htm)

Weiler N., 2016, L'exploitation industrielle du sable, une nouvelle menace pour le littoral français ? Observatoire des multinationales

<http://multinationales.org/L-exploitation-industrielle-du-sable-une-nouvelle-menace-pour-le-littoral>

### **Revues**

Couvert B., Lefort P., Peiry J.L., Belleudy P., 1999, La gestion des rivières. Transport Solide et Atterrissements. Guide méthodologique. Les études des agences de l'eau, n 65.

<http://www.km-dev.com/eaufrance/francais/etudes/pdf/etude65.pdf>

Urbanisme, Réinventer les territoires littoraux, n°401, été 2016

<https://www.urbanisme.fr/reinventer-les-territoires-littoraux/dossier-401>

Autres formats non publiés - Version numérique

Gilham A., Environment Agency, 2014, Medmerry Managed Realignment Scheme, SCOPAC

Disponible sur <https://www.scopac.org.uk/medmerry.html>

Page G., 2014, Medmerry Managed Realignment.

Disponible sur <https://www.scopac.org.uk/medmerry.html>

Griffiths P., 2014, Medmerry Habitat creation

Disponible sur <https://www.scopac.org.uk/medmerry.html>

Bradbury A., 2014, MAdmerry managed realignment.

Disponible sur <https://www.scopac.org.uk/medmerry.html>