

Atelier EUCC-France

Noirmoutier

27 et 28 mars 2025

Crédit photo : © Jean-Philippe Lacoste

Ile de Noirmoutier



<https://euccfrance.org>



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Gestion de l'érosion de la bande côtière

Coordination : Jean-Philippe Lacoste, Patrick Bazin EUCC-France



Crédit photo : © Jean-Philippe Lacoste

Sommaire

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS	2
ORGANISATION DES JOURNEES	3
<i>Jeudi 27 mars : Visites de terrain.....</i>	3
<i>Vendredi 28 mars : Restitution des échanges et débats.....</i>	3
1. PRESENTATION GENERALE ILE DE NOIRMOUTIER (VENDEE)	4
2. SYNTHESE DU PREMIER ATELIER EUCC-FRANCE TENU EN AVRIL 2012	8
<i>Les visites de terrain.....</i>	8
<i>Le débat en salle.....</i>	9
3. FICHES DE PRESENTATION DES SITES PREVUS AU PROGRAMME	10
4. SUIVI HISTORIQUE DU TRAIT DE COTE DEPUIS 1950 ET ANALYSE PROSPECTIVE DU TRAIT DE COTE AUX HORIZONS 30 ET 100 ANS..	14
<i>Résumé.....</i>	14
1. <i>Introduction.....</i>	14
2. <i>Caractérisation de la zone d'étude et des cellules littorales</i>	15
3. <i>Analyse de l'évolution linéaire du trait de côte.....</i>	16
4. <i>Analyse de l'évolution surfacique du trait de côte.....</i>	19
5. <i>Analyse prospective du trait de côte aux horizons 30 et 100 ans</i>	19
6. <i>Conclusion.....</i>	23
5. CONTEXTE HISTORIQUE ET STRATEGIE DE LA GESTION DES RISQUES LITTORAUX SUR L'ILE DE NOIRMOUTIER	24
6. SECURISATION DES 3 ETIERS ET DU PORT DE NOIRMOUTIER EN L'ILE FACE AU RISQUE DE SUBMERSION MARINE	29
7. LE PROJET ADAPTO + A LUZERONDE.....	33
<i>Description du projet.....</i>	34
8. SUIVI DES PROFILS DUNAIRES – EXEMPLE : L'HOMMEE A LUZERONDE	36
9. CONTRIBUTION A LA MODELISATION HYDROSEDIMENTAIRE DES EVENEMENTS EXTREMES DE TYPE CELINE LE LONG DU LITTORAL DE NOIRMOUTIER	37
<i>Résumé.....</i>	37
1. <i>Introduction.....</i>	37
2. <i>Méthodologie.....</i>	37
4. <i>Conclusion.....</i>	42
10. SUIVI PARTICIPATIF DU LITTORAL – FICHE COASTNAP	43
11. DOCUMENTS D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION	44

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS

Depuis 1994, EUCC-France s'attache à valoriser les connaissances scientifiques, à promouvoir une gestion intégrée des espaces côtiers en rapprochant élus, scientifiques, experts, gestionnaires, praticiens et représentants de la société civile. L'association suscite des échanges et des transferts d'expériences pour concilier protection de l'environnement et développement durable, qui constituent autant de leviers pour la prise de conscience éclairée des acteurs du littoral confrontés aux phénomènes complexes d'érosion et de submersion. Au rythme de deux ateliers par an, EUCC arpente les littoraux français métropolitains et ultramarins, fait se rencontrer et échanger sur le terrain les acteurs nationaux et locaux sur l'érosion, la submersion et de la gestion intelligente de la bande côtière, sujets d'importance croissante au regard des effets perceptibles ou attendus du dérèglement climatique.

L'île de Noirmoutier est basse (altitude : 22 m au lieu-dit la Loire) et très exposée aux tempêtes comme aux surcotes marines d'autant plus que les deux tiers de la superficie sont en dessous du niveau des hautes mers de vives eaux. L'histoire de Noirmoutier est jalonnée par les grands épisodes de lutte contre l'érosion marine, la submersion des terres ou l'ensablement. La conquête des terres par les habitants de l'île a commencé dès le VII^e siècle, avec la mise en valeur des marais humides grâce à des travaux de drainage, de protection par des digues, et à l'aménagement de marais salants.

Un précédent atelier avait déjà eu lieu à Noirmoutier il y a 13 ans. Il avait été en grande partie consacré aux modes de gestion dunaires et la difficulté à concilier les notions de mobilité avec les conceptions d'aménagement et de gestion traditionnelles, ainsi qu'avec les outils juridiques en vigueur, fondés sur des zonages statiques. Un PPRL et un PAPI étaient alors en cours d'élaboration.

Ce nouvel atelier sera tout d'abord l'occasion de mesurer les évolutions physiques qui étaient identifiées à l'époque grâce à l'observatoire local de l'île de Noirmoutier, l'un des premiers en France, qui a été mis en place en 1999 par la Communauté de Communes de l'île de Noirmoutier (CCIN). Depuis 2016, l'observatoire local de Noirmoutier participe au réseau régional de l'observatoire régional des risques côtiers (OR2C), animé par l'Université de Nantes.

La communauté de communes de l'île de Noirmoutier (CCIN), composée de quatre communes inégalement exposées à ce risque, exerce la compétence de défense contre la mer et constitue à ce titre l'autorité détenant certains pans de la compétence de gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) lui permettant notamment d'animer le programme d'actions et de prévention des inondations (PAPI), qui prévoient l'essentiel des actions mises en œuvre en matière de lutte contre l'érosion côtière.

La CCIN entre actuellement dans une phase de renouvellement des principaux documents impactant l'aménagement à moyen terme de l'île et sa gestion du risque d'érosion côtière et notamment, le PPRL, le PAPI et devrait déboucher sur une stratégie locale revisitée.

L'ONF et le Conservatoire du littoral dans le cadre du projet Adapto +, ont sélectionné l'île de Noirmoutier et plus particulièrement le site de Luzéronde parmi la quinzaine de sites littoraux français pour inscrire davantage la gestion souple des zones côtières dans les stratégies nationales et locale, notamment par le recours aux solutions fondées sur la nature.

Cet atelier a été conçu et organisé en partenariat étroit avec la communauté de communes de l'île de Noirmoutier, l'Office national des forêts, le Conservatoire du littoral et l'université de Nantes sous la direction scientifique de Marc Robin.

EUCC remercie particulièrement celles et ceux qui ont contribué à cet atelier : Fabien Gaborit, président de la communauté de communes, Clément Rataud, directeur Protection, Gestion et Résilience du Territoire à la communauté de communes, Morgane Audère et Guillaume Simon pour l'ONF, Jérôme Guével et Pauline Malterre pour le Conservatoire du littoral.

Et le ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche, dont le soutien précieux nous accompagne depuis plusieurs années.

Jean-Philippe Lacoste, Président d'EUCC-France

ORGANISATION DES JOURNEES

JEUDI 27 MARS : VISITES DE TERRAIN



8h00 > Rendez-vous à la gare routière située rue de la Prée aux Ducs à Noirmoutier-en-île, à 200 mètres du parking public du centre-ville

8h30 – 9h30 : Arrêt n°1 : transition entre la zone urbanisée du front de mer de la commune de Guérinière et la zone naturelle au sud. Difficulté de l'entretien des défenses en dur dans un contexte d'érosion active, gestion du secteur « charnière », suivi Coastsnap

10h00- 12h00 : Arrêt n°2 : Le Fort Laron, cordon dunaire et marais du Mullembourg, présentation du PAPI (actuel et révision) de la CCIN

Repas 12h30 – 14h00 – Traiteur la Ferm' intention

14h30 – 15h30 : Arrêt n°3 : la plage des Eloux, maintien ou retrait d'un enrochement sur dune, efficacité des épis récemment aménagés

16h00 – 17h30 : Arrêt n°4 : le cordon dunaire de Luzérone (ONF) et le marais rétro-littoral (CDL), site retenu pour Adapto+, problématique de la gestion souple de la bande côtière

VENDREDI 28 MARS : RESTITUTION DES ECHANGES ET DEBATS

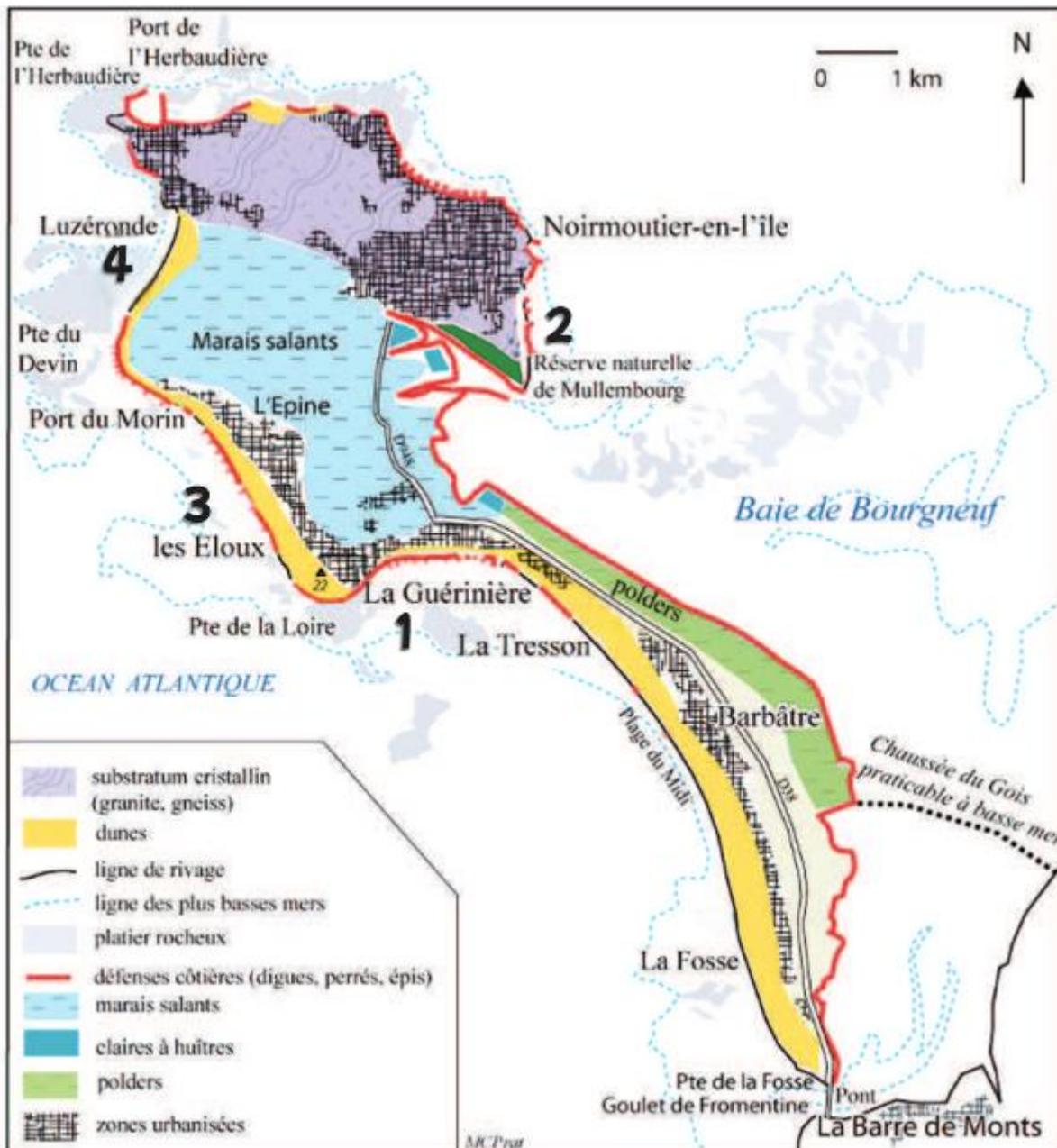
8h30 > accueil à la salle de conférence de la communauté de communes de l'île de Noirmoutier. 51 rue de la Prée aux Ducs

9h > 12h30 : réunion de débat et de synthèse sur les principaux thèmes abordés sur le terrain

1. PRESENTATION GENERALE ILE DE NOIRMOUTIER (VENDEE)

Article rédigé par Marie-Claire Prat, géographe

Allongée selon un axe NO-SE sur 19 km, relativement étroite (1 à 6 km), l'île de Noirmoutier est séparée du continent par le Goulet de Fromentine. Si la côte occidentale s'ouvre vers l'ouest sur l'Atlantique, ses rivages au nord-est bordent une large baie peu profonde, la baie de Bourgneuf. Le régime des marées est ici macrotidal avec des marées semi-diurnes et un marnage moyen de 4 m. A marée basse, l'île est reliée au continent par la chaussée du Gois, accumulation de sable formée à la rencontre des courants de flot qui contournent l'île par le nord et par le sud. Progressivement exhauscée, elle est aujourd'hui située aux alentours du 0 NGF. Depuis le XIXe siècle, une route submersible a été construite sur cette chaussée qui n'émerge que durant 4 h en morte eau et 5 h en vive eau. Un pont, ouvert en 1971, permet de relier en permanence l'île à la côte vendéenne (carte ci-dessous : les chiffres 1, 2, 3, 4 indiquent les arrêts successifs lors de la journée de terrain).



La situation de l'île explique son climat tempéré océanique (12,8°C de moyenne annuelle, 639 mm de précipitations) mais l'ensoleillement est élevé (2100 h/an). Les vents de secteur ouest à sud-ouest

dominant en hiver et les vents de secteur ouest à nord-ouest en été, mais les vents de nord-est ne sont pas négligeables (24,2%). Les vents les plus forts (supérieurs à 8m/s soit force 5 Beaufort) représentent 8,1% (source Météo France) dont la grande majorité (86,4%) sont de secteur sud-ouest à nord-ouest. Les tempêtes les plus fréquentes et les plus fortes viennent du sud-ouest.

L'île de Noirmoutier est basse (alt.max : 22 m au lieu-dit la Loire) et très exposée aux tempêtes comme aux surcotes marines d'autant plus que les deux tiers de la superficie sont en dessous du niveau des hautes mers de vives eaux. Ce sont les rivages tournés vers le nord-ouest, l'ouest et le sud-ouest qui sont les plus exposés en raison des vents et des houles dominants. La conjonction d'une forte dépression, d'un coefficient de marée élevé et de vents violents, peut entraîner des surcotes qui peuvent atteindre un mètre.

L'histoire de la formation de l'île explique les grands ensembles du paysage noirmoutrin (voir carte ci-dessus) :

- ✓ le nord de l'île (anciennement l'île d'Her) correspond au noyau cristallin de l'Herbaudière (granite et gneiss) qui se termine par une côte rocheuse basse, prolongée sur l'estran par des platiers rocheux. Les pointes rocheuses servent d'ancre à des cordons dunaires bas et étroits.
- ✓ au sud de Noirmoutier-en-l'île, les plateaux de calcaire éocène émergés lors de la régression würmienne sont en grande partie masqués par le colmatage flandrien (le bri). Celui-ci est formé de minéraux argileux et de fines particules de quartz, feldspath, calcite et dolomie. Entre Noirmoutier-en-l'île et La Guérinière, une zone située en dessous du niveau des plus hautes mers de vives eaux a été transformée en marais salants drainés par des étiers et communiquant avec la mer par le chenal d'accès au port de Noirmoutier.
- ✓ à l'ouest, l'île est essentiellement bordée de côtes sableuses. Un cordon littoral se développe depuis l'Herbaudière où il est ancré sur les gneiss de Luzeronde jusqu'à La Fosse. Il s'appuie sur les pointes rocheuses cristallines au nord et les platiers calcaires plus au sud. Progressivement formé lors de la transgression flandrienne par la remontée des sables depuis la plateforme continentale, il est modelé en dunes qui culminent à 22 m.

On y distingue plusieurs ensembles, les pointes rocheuses constituant les limites naturelles de 3 cellules hydrosédimentaires :

- ✓ le cordon dunaire de Luzeronde, entre la pointe de l'Herbaudière et la Pointe du Devin, se développe sur 4 km et ferme à l'ouest les marais salants. Il est étroit (60 à 400 m), peu élevé (3-4 m), et a été renforcé par une digue et deux épis.
- ✓ le cordon dunaire de l'Epine, large de 700 à 1200 m, s'allonge sur 4,5 km entre la pointe du Devin et la pointe de la Loire. Son altitude augmente de 3 m à 22 m au lieu-dit : la Loire.
- ✓ Vers le sud, une flèche littorale se développe sur 12 km, limitant des polders ou des marais salants au niveau de la Guérinière. Ancré au nord sur la pointe de la Loire et plus au sud sur les platiers rocheux, large de 500 à 1000 m, ce cordon littoral porte des dunes basses (de 10 m à 15 m). Dans le passé, cette flèche littorale limitait les estrans vaseux situés plus à l'est et qui ont été conquis par les hommes (polders).
- ✓ les polders utilisés pour les cultures s'étendent à l'est de ces dunes. Couvrant une superficie de 7 km², ils sont situés à environ 3 m en dessous du niveau des plus hautes mers de vives eaux et sont protégés au nord-est par les digues qui bordent la baie de Bourgneuf. Mais cette côte orientale, bien qu'abritée des houles du large, peut être menacée (surcotes, vents du nord-est).

L'histoire de Noirmoutier est jalonnée par les grands épisodes de lutte contre l'érosion marine, la submersion des terres ou l'ensablement. La conquête des terres par les habitants de l'île a commencé dès le VIIe siècle, avec la mise en valeur des marais humides grâce à des travaux de drainage, de protection par des digues, et à l'aménagement de marais salants.

A partir du XVIIe siècle, de nouvelles terres ont été gagnées sur la mer grâce aux techniques flamandes. Au XVIIIe siècle et dans la première moitié du XIXe siècle, des travaux de défense ont été réalisés pour assurer la protection des zones basses utilisées par les hommes pour l'agriculture ou la saliculture. Des

digues ont été édifiées progressivement de sorte que le rivage oriental de l'île de Noirmoutier est en grande partie artificiel.

Depuis la fin du Moyen Age, le mouvement des sables et le déplacement des dunes vers l'intérieur des terres ont constitué des menaces pour les villages installés au pied du versant oriental des dunes, à la limite des polders. Les témoignages sont nombreux sur les terres ensablées des hameaux de l'Epine dès le XVI^e siècle, sur les maisons des Eloux, de l'Epine, de la Guérinière, ou de Barbâtre recouvertes par le sable. En 1763, un hameau et un moulin ont été ensevelis au nord de Barbâtre. En 1810, le village des Eloux a dû être reporté vers l'est. Cette période du XV^e au XIX^e siècle qui correspond au Petit Age glaciaire, a été marquée par une activité dépressionnaire plus importante sur l'Atlantique avec des vents dominants d'ouest. La dégradation des dunes par le piétinement des bestiaux et les coupes de végétaux ont également facilité la remobilisation des sables par le vent.

Les décrets de 1810 et 1820 avaient pour objectif la plantation de pins tout en interdisant les coupes de végétaux et l'utilisation des dunes comme terrain de parcours pour le bétail. Mais c'est seulement en 1858 que les Ponts et Chaussées entreprirent les travaux qui furent poursuivis par les Eaux et Forêts à partir de 1862. Malgré l'hostilité des habitants qui arrachaient les semis, les travaux de plantation aboutirent au développement des forêts sur les dunes de la façade atlantique (notamment le Bois des Eloux à l'Epine, la forêt de la Frandière à Barbâtre).

L'île de Noirmoutier reste exposée à plusieurs aléas : érosion marine, submersion, érosion éolienne.

Les travaux d'endiguement ont artificialisé une grande partie du trait de côte oriental pour protéger les zones poldérisées. A l'ouest, l'érosion est active sur les plages exposées au sud-ouest. Les secteurs sensibles ont été protégés par des murs et/ou des épis et le linéaire artificialisé a encore augmenté au XX^e siècle d'autant que la pression urbaine s'est accentuée avec le développement du tourisme.

L'île est régulièrement menacée lors des tempêtes qui entraînent le recul du trait de côte, ouvrent des brèches dans les cordons dunaires ou dans les ouvrages de protection. En effet malgré la surveillance et les travaux d'entretien, les digues peuvent se rompre comme le 13 mars 1937 à La Tresson, partie la plus étroite de l'île (surcote d'1 m et 130 ha inondés) ou le 31 décembre 1978 (surcote de 0,70 m) avec l'ouverture d'une brèche dans la digue de Sébastopol et l'inondation du sud de l'île (500 ha).

Tous les tronçons du littoral noirmoutrin ne sont pas également touchés. Le littoral septentrional entre la pointe de l'Herbaudière et la pointe de la Gardette est exposé aux vents de nord-ouest et à l'érosion marine (0,40 m/an en moyenne selon l'étude des phénomènes d'érosion sur la côte vendéenne, DHI 2008 – étude préparatoire du PAPI).

De la pointe de l'Herbaudière au village de la Guérinière la volonté de stabiliser le trait de côte s'est traduit par de multiples ouvrages (digues, perrés et épis). La plage de Luzeronde entre la pointe de l'Herbaudière au nord et la pointe du Devin au sud est en accrétion dans sa partie septentrionale (+0,8 m/an) et en érosion au sud (-2m/an). En effet, au nord de la pointe du Devin, la dérive littorale résultante porte vers le nord et le transit est estimé au maximum à 10 000 m³/an. (DHI 2008).

La pointe du Devin a été protégée par un perré et dix épis tandis qu'en arrière du perré une digue de terre a été construite au début du XIX^e siècle.

Plus au sud, les quelques secteurs non stabilisés sont en recul (0,6 à 1,9 m/an comme la plage St Jean de la Martinière et la plage des Eloux). Entre la pointe du Devin et la pointe de la Loire, la dérive littorale porte majoritairement vers le sud avec une capacité maximale de transport de 20 000 m³/an (DHI 2008).

Au-delà de la pointe de la Loire, les plages de l'anse de La Guérinière sont protégées par de nombreux ouvrages. Plus au sud, on passe progressivement de l'érosion à la stabilité. Les platiers rocheux au large de la côte ouest assurent une protection contre les actions des houles océaniques. Mais le stock sableux est limité en raison même de l'importance de ces platiers. Au niveau de la plage du Midi à Barbâtre, la résultante du transit sédimentaire serait nulle (DHI 2008).

De La Tresson à la pointe de la Fosse la côte est plus sauvage avec toutefois un linéaire de 100 m (autour de la cale à bateau) enroché au droit du village du Midi depuis 1980, et de nouveaux ouvrages (enrochements) ont été implantés récemment. Vers le sud, on passe progressivement à une côte en accrétion jusqu'à La Fosse. L'avancée à la pointe de La Fosse est en moyenne de 8,4 m/an. La capacité de transit est au maximum de 25 000m³/an vers le sud (DHI 2008).

Les enjeux

L'île de Noirmoutier compte près de 10 000 habitants permanents (196 habitants/km²) et la population y augmente au même rythme que sur le reste du littoral atlantique essentiellement grâce à des soldes migratoires positifs. A partir des années 1950, la pression urbaine s'est accentuée avec l'essor d'un tourisme de masse et plus encore à partir de l'ouverture du pont en 1971. L'urbanisation s'est développée de manière linéaire le long de l'axe de communication reliant les villages (D38) et ensuite vers la côte (pôles urbains de l'Herbaudière, l'Epine, La Guérinière, Barbâtre et la Fosse). Près de 60% des logements sont des résidences secondaires et la population est décuplée pendant la saison estivale.

Les activités économiques principales sont liées à la mer et au tourisme. Les activités portuaires concernent le port de l'Herbaudière (port de pêche moderne et plaisance), le port du Morin (plaisance), le port de Noirmoutier (le port traditionnel, surtout utilisé pour le tourisme). Les activités traditionnelles demeurent : la saliculture dans la partie nord de l'île, la conchyliculture, et dans une moindre mesure l'agriculture (surface agricole utile : 16,7% de la superficie de l'île) avec la culture de la pomme de terre (la Bonnotte de Noirmoutier) et l'élevage.

Le patrimoine naturel est riche en raison d'une grande diversité naturelle. Les zones humides notamment occupent sur l'île de Noirmoutier une superficie importante (30%) avec les marais (marais salants, marais doux), les claires ostréicoles, les prairies humides. Les ZNIEFF représentent près du tiers de la superficie de l'île (31,3%), et 43,3% sont dans un site Natura 2000 avec des sites d'intérêt communautaire selon la directive Habitats et en zone de protection spéciale (ZPS Directive Oiseaux).

Depuis 1994, une réserve naturelle (48 ha) protège au nord les marais de Mullenbourg. Le Conservatoire du littoral possède 0,9% de la superficie.

2. SYNTHÈSE DU PREMIER ATELIER EUCC-FRANCE TENU EN AVRIL 2012



Patrick Bazin

Dans les années 1990/2000, les dunes commencent à être considérées sous l'angle de la gestion et de la prévention des aléas d'érosion marine et de submersion. Les géographes mettent alors en exergue l'importance de comprendre leur fonctionnement dynamique, celui des cellules hydro-sédimentaires et le rôle du « budget sédimentaire » du système plage/dune.

Après le traumatisme de la tempête Xynthia en février 2010, un intense débat est ouvert sur les modes de gestion des côtes, entre émergence du principe de « repli stratégique », demandes de renforcement des défenses dures et incertitudes quant aux effets du changement climatique.

L'atelier intervient en 2012 au moment de l'adoption de la première stratégie nationale du trait de côte ; il se focalise sur les dunes, dont l'île de Noirmoutier présente des types variés, et leurs multiples fonctions : contrôle de la mobilité des sables, conservation de milieux originaux et rares, maintien d'un cadre propice au développement touristique, mitigation des risques érosion marine et submersion...

LES VISITES DE TERRAIN

La pointe du Devin et le cordon dunaire de Luzéronde : ce cordon est bas (10 m NGF) et étroit (50 à 400 m), il se développe sur 4 km entre la pointe de l'Herbaudière et le port de Morin. La pointe a été protégée par un perré et dix épis tandis qu'en arrière du perré une digue de terre a été construite au début du XIXe siècle.

Le cordon dunaire forme une barrière naturelle qui protège toute la zone des marais salants. Il peut être considéré comme une « dune digue » naturelle, flexible et évoluant en fonction des conditions naturelles, sa forme s'ajustant aux changements de dynamique. Elle peut alors servir de défense souple contre les vagues de tempête et de protection contre les submersions. Il faut toutefois, pour que la protection soit effective, que le cordon domaniale ait une hauteur suffisante, supérieure aux niveaux marins extrêmes connus, et que son emprise au sol lui permette de résister à l'érosion marine.

Les gestionnaires (CCIN et ONF) ont décidé d'organiser le recul du cordon dunaire en exploitant le phénomène d'érosion éolienne, jusqu'à ce que la dune retrouve une bonne assise et un profil aérodynamique.

La dune domaniale des Eloux : le cordon dunaire de l'Epine s'étire sur 4,5 km entre la pointe du Devin et la pointe de la Loire. Le système dunaire est plus large (500 m), et son altitude dépasse 20 m vers le sud, mais il est en forte érosion marine avec à l'arrière des enjeux importants.

Différents types d'ouvrages ont été installés : épis, perrés, pieux hydrauliques et à partir de 1997, des rechargements ont été conduits sur la plage des Eloux (800 m³ en 1997 puis 10 000 m³ en 1998 et 50 000 m³ en 2007 complétés en 2008). Mais ils ne compensent pas une perte estimée à plus de 100 000 m³ entre 1999 et 2007.

L'importance des travaux entrepris depuis des décennies pour défendre le trait de côte pose la question des coûts au regard des enjeux. La CCIN indique qu'une analyse coûts/bénéfices est en cours.

Les dunes de la Tresson et la dune domaniale de Barbâtre : au sud-ouest de l'île, sur une flèche littorale de 12 km, ancrée au nord sur la pointe de la Loire et plus au sud sur les platiers de calcaire éocène. Large de 500 à 1000 m, elle porte des dunes basses, de 10 m à 15 m.

Tresson : Les enjeux principaux sont patrimoniaux (dunes blanche / dune grise) et touristiques. Le site est un Espace Naturel Sensible du Conseil Départemental de la Vendée, et l'ONF vient d'en réaliser le plan de gestion. Il s'agit là d'un site naturel large et diversifié, à forte résilience face aux risques érosion et submersion.

Les résultats de deux programmes scientifiques menés sur ce site sont présentés : MULTIDUNE (évaluation de l'état de conservation et du service de protection rendu par les dunes, au moyen de la cartographie satellitaire) et VULSACO (sensibilité des plages face aux changements climatiques et anthropiques à échéance 2030).

Barbâtre : Vers le sud, on passe progressivement à une côte en accrétion jusqu'à La Fosse. La capacité de transit de la dérive littorale a été estimée au maximum à 25 000m³/an vers le sud. Différents bourrelets dunaires successifs concrétisent l'avancée progressive du trait de côte depuis le début du XIX^{ème} siècle (320 m depuis 1832 à la pointe de La Fosse) et forment une mosaïque de milieux naturels de fort intérêt.

LE DEBAT EN SALLE

La dune, système de défense ?

Certaines dunes jouent un rôle important de protection contre les inondations. Doivent-elles être considérées comme des dispositifs de défense, comme des digues ? Qu'en est-il du statut juridique de la « dune-digue » ? La discussion intervient dans un contexte juridique où la loi « Gemapi » n'existe pas encore, les propriétaires d'ouvrages étant responsables de leur entretien aux termes d'un décret de 2007. Les participants s'accordent sur la nécessité de passer du concept d'ouvrage à celui de système de défense. Ils considèrent également que les dunes ne devraient pas être « classées » comme ouvrages, car elles ne répondent pas aux mêmes critères de sûreté, ne sont pas nécessairement fixes et ont d'autres fonctions que celle de barrière contre les flots. La loi Gemapi de 2014 sera effectivement construite sur ce modèle, en confiant la responsabilité de la définition et de la gestion des systèmes de défense aux intercommunalités.

La question du budget sédimentaire

La notion de cellule sédimentaire est un concept clé : elle permet de définir le bilan sédimentaire d'un secteur côtier et constitue la base de compréhension qui devrait précéder toute définition de travaux. Sur la question des rechargements en sable, plusieurs intervenants considèrent qu'il peut s'agir d'opérations pertinentes, le qualificatif de « travail de Shadocks » n'étant pas plus approprié dans ce cas que pour tout travail de maintenance d'un système.

Une attention particulière doit cependant être portée sur le lieu de prélèvement du sable et sa granulométrie, qui doit en principe être plus grossière que celle des sédiments d'origine.

La gestion des sites dunaires

La discussion fait apparaître la difficulté à concilier les notions de mobilité avec les conceptions d'aménagement et de gestion traditionnelles, ainsi qu'avec les outils juridiques en vigueur, fondés sur des zonages statiques. Accepter et gérer des dunes mobiles, des écosystèmes en mouvement, des opérations de relocalisation nécessitera probablement de nombreuses années de gestation.

Pourtant, pour définir la gestion il serait plus riche de considérer l'ensemble du système, les habitats naturels qui le composent et leur mobilité. Se posent également les questions d'échelles d'observation, de suivi, de modélisation et d'articulation de ces dimensions avec la gestion.

Ainsi, Noirmoutier a la chance de posséder un observatoire littoral, qui a un rôle prospectif et d'évaluation. Mais certaines limites sont atteintes quand il s'agit de suivre les questions de transit sédimentaire.

3. FICHES DE PRESENTATION DES SITES PREVUS AU PROGRAMME

Atelier EUCC – Ile de Noirmoutier – jeudi 27 mars 2025

Arrêt n°1 – La Cour (La Guérinière)

Zone de transition entre trait de côte aménagé et cordon dunaire naturel, aménagement du site de La Cour



Descriptif

Situé dans un secteur assez densément habité de La Guérinière, le site de La Cour marque la fin des aménagements côtiers établis sur le versant nord-ouest de l'île. Au sud-est, le rivage est occupé par des campings puis par les dunes naturelles de la Tresson. Sur cette " charnière " se posent les questions de l'aménagement du rivage et du site en arrière-plage, propriété publique.

Interventions

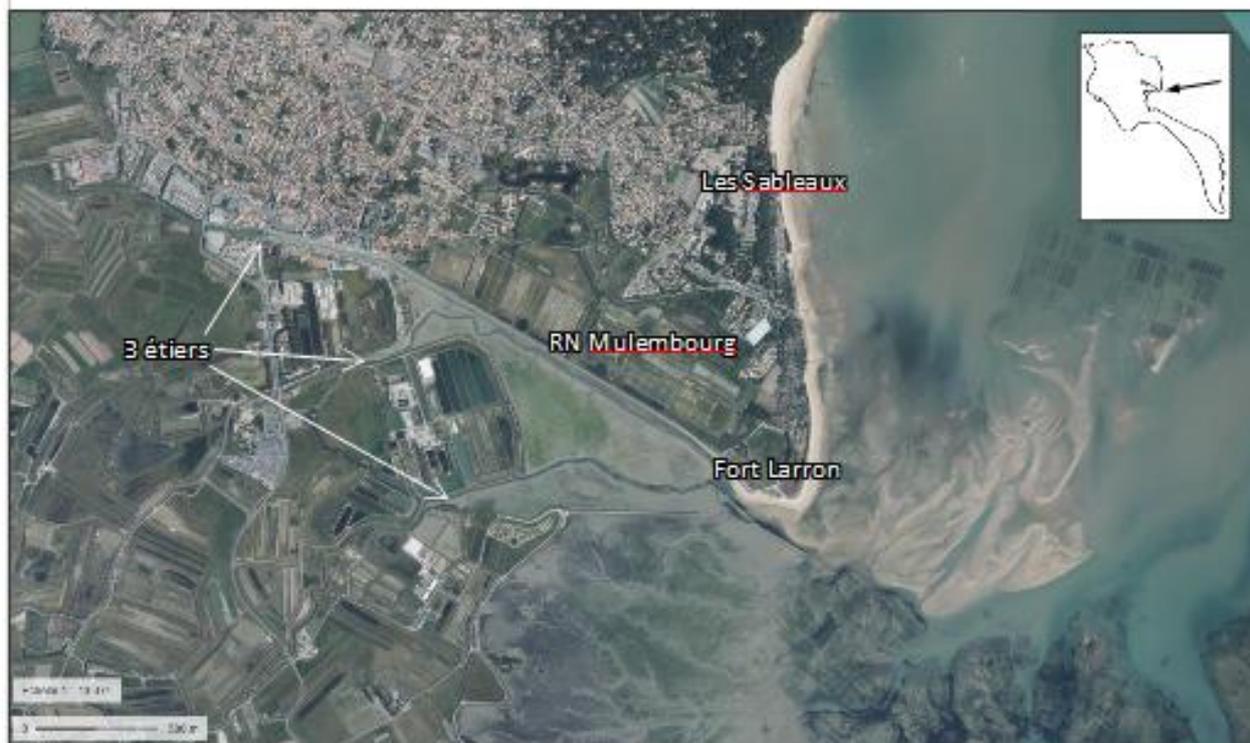
Marc Robin
Observatoire régional OR2C
Introduction scientifique
Présentation des enjeux géomorphologiques

Communauté de Commune de l'île de Noirmoutier / ONF
Aménagement et gestion du site



Atelier EUCC – Ile de Noirmoutier – jeudi 27 mars 2025

Arrêt n°2 – Fort Larron (Noirmoutier-en-l'île)
Cordon dunaire et marais du Mulembourg (RNN),
PAPI de Noirmoutier, projet des "3 étiers"



Descriptif

Construite en 1810, la jetée Jacobsen protège le marais de Mulembourg et certain quartier de Noirmoutier-en-l'île contre les submersions.

Au nord, le secteur des Sableaux, géré par l'ONE, est confronté aux aléas d'érosion.

Au Sud-ouest, les étiers qui alimentent le port et les marais font l'objet de réflexions dans le cadre du PAPI afin de pallier les risques de submersion.

Voir aussi article p. 28

Interventions

OR2C

Introduction scientifique

Réserve naturelle du Mulembourg

Présentation de la réserve,

Projet de périmètre de protection.

CCIN

PAPI + système d'endiguement

Projet de portes anti-submersion 3 étiers



Atelier EUCC – Ile de Noirmoutier – jeudi 27 mars 2025

Arrêt n°3 – Les Eloux (La Guérinière, L'Epine)

Maintien ou retrait d'un enrochement sur dune, efficacité des épis récemment aménagés.



Descriptif

Le segment des Eloux s'étend sur 4,5 km de long entre les pointes du Devin et de la Loire. Il est bordé à l'arrière par un massif dunaire qui s'élargit vers le sud sur près de 500 m et atteint par endroit 22 m, constituant le point culminant de l'île. Ce secteur est dominé par la forêt mais des constructions éparées y sont présentes.

La dérive littorale dominante résiduelle se fait du nord vers le sud. Le transit sédimentaire longitudinal moyen a été évalué à 20 000 m³/an en 2008.

La dune a été fixée au 19^{ème} siècle pour prévenir l'envahissement des constructions par le sable. Du fait de fortes érosions constatées, le rivage a fait l'objet de plusieurs campagnes de protection, jusqu'à très récemment.

Aujourd'hui la collectivité réalise une évaluation des ouvrages et réfléchit à leur avenir.

Interventions

OR2C

Introduction scientifique et historique

EUCC

Rappel des échanges lors de l'atelier 2012

CCIN + ONF

Historique des ouvrages

Rapport de suivi des épis



© Didier Babarit

Atelier EUCC – Ile de Noirmoutier – jeudi 27 mars 2025

Arrêt n°4 – Luzérondo (Noirmoutier-en-l'île)

Site du projet Life Adapto+, problématique de la gestion souple de la bande côtière



Descriptif

Le cordon dunaire de Luzérondo est bas (10 m NGF) et très étroit par endroits (50 m), il se développe sur 4 km entre la pointe de l'Herbaudière et le port de Morin et protège de grandes étendues de marais situées en arrière. Plusieurs enrochements et épis ont été construits pour fixer le trait de côte.

Il y a une quinzaine d'année la collectivité et l'ONF Les gestionnaires (CCIN et ONF) ont décidé d'organiser le recul du cordon dunaire. Aujourd'hui, les gestionnaires et le Conservatoire du littoral s'engagent dans une réflexion de gestion souple du trait de côte dans le cadre du projet européen adapto+.
Voir aussi article p. 32

Interventions

CCIN

Historique des ouvrages,
Données profils et rechargements

Questions et avis sur le rôle des pieux

ONF / CDL / CCIN

Présentation ADAPTO+



4. SUIVI HISTORIQUE DU TRAIT DE CÔTE DEPUIS 1950 ET ANALYSE PROSPECTIVE DU TRAIT DE CÔTE AUX HORIZONS 30 ET 100 ANS



Imane Meziane, doctorante université de Nantes

(Article extrait de la publication suivante : Meziane, I., Robin, M., Fattal, P., & Rahmani, O., 2024. Management of Coastline Variability in an Endangered Island Environment: The Case of Noirmoutier Island (France). *Coasts*, 4(3), 482-507.)

Pour consulter l'article entier : <https://doi.org/10.3390/coasts4030025>

RESUME

Cet article présente une étude diachronique de l'évolution du littoral sableux de l'île de Noirmoutier en France, un territoire particulièrement vulnérable aux risques d'érosion et de submersion, intensifiés par le changement climatique, en raison de sa situation majoritairement sous le niveau de la mer. L'étude repose sur l'analyse d'images aériennes couvrant une période de 72 ans, répartie en cinq périodes distinctes : 1950-1974, 1974-1992, 1992-2000, 2000-2010 et 2010-2022. La méthodologie utilisée combine deux approches complémentaires : le Digital Shoreline Analysis System (DSAS) pour mesurer de manière linéaire les taux d'érosion ou d'accrétion entre les différents traits de côte, et la méthode surfacique pour évaluer la quantité de surface perdue ou gagnée entre ces traits de côte, tout en calculant les incertitudes associées à ces résultats. La tendance globale observée entre 1950 et 2022 révèle que le littoral Noirmoutrin étudié gagne en superficie (81 ha), avec une moyenne de $+0,57 \pm 0,06$ m/an. L'article présente ensuite une application de la méthode développée par Durand et Heurteufeu en 2006 pour estimer la position future du trait de côte. Il propose également l'élaboration d'une carte locale qui identifie les zones exposées au recul du trait de côte d'ici 2052 et 2122, en conformité avec les dispositions de la loi "Climat et résilience" adoptée en France le 22 août 2021. Les résultats obtenus mettent en lumière la présence de multiples sources d'incertitude et pointent la nécessité de bien considérer ces incertitudes dans la planification des futures actions de gestion côtière et d'adopter des approches adaptatives pour faire face aux évolutions imprévues.

1. INTRODUCTION

Le littoral, milieu fragile et mobile, très convoité, est soumis à des processus naturels (courants divers, vagues, tempêtes...) et/ou anthropiques (artificialisation, impact des ouvrages, opérations de gestion préventive ou curative, rechargement en sable...) largement étudiés depuis longtemps (Paskoff, 1993). Le risque est généré par le croisement de ces processus, avec la présence d'enjeux exposés aux aléas littoraux : érosion et submersion marine (ONERC, 2015). La concomitance géographique de ces aléas et des enjeux de la bande côtière, sont à l'origine de l'augmentation des risques côtiers depuis les années 1960 (Meur-Férec et Morel, 2004). La vulnérabilité exacerbée des enjeux humains et non humains sur les littoraux, se trouve ainsi au centre d'un vaste débat et ce phénomène est désormais largement pris en compte par la communauté scientifique et les pouvoirs publics (Callaghan, 2009).

A la suite de la tempête Xynthia survenue le 28 février 2010, ayant fortement impacté la côte centre-atlantique de la France, et de plus, des prévisions en matière de changement climatique (Oppenheimer, 2019), il apparaît globalement nécessaire d'accroître les connaissances à propos de ces processus régissant l'interface terre-mer. Ce besoin souligne l'importance de surveiller en permanence les changements spatio-temporels des rivages pour évaluer la vulnérabilité et les risques associés aux catastrophes naturelles (Rahman *et al.*, 2022). Pour atténuer ces risques, le suivi et l'analyse de l'évolution côtière deviennent des préalables indispensables à la gestion du littoral (Buchou, 2019). Dans cet objectif, il est nécessaire de connaître l'évolution du trait de côte en fonction des échelles temporelles associées et de disposer d'un outil fiable pour dénombrer, estimer et même, le cas échéant, prédire le

mouvement du littoral vers la terre ou vers la mer (Apostolopoulos et Nikolakopoulos, 2021). Un nombre croissant d'études, mettent en avant les effets reconnus ou supposés des processus associés à chaque échelle spatio-temporelle dans le contexte du changement climatique avec pour conséquence globale probable l'accélération de la mobilité côtière constatée aujourd'hui et historiquement (Bruun, 1962 ; Luijendijk, 2018 ; Cooper *et al.*, 2020).

Face à ces enjeux, la Loi Climat et Résilience, adoptée en France en août 2021, a introduit un dispositif visant à renforcer la résilience des zones côtières. Ce dispositif prévoit notamment l'établissement de cartographies exposant les risques liés au recul du trait de côte à court et long terme, offrant ainsi aux collectivités locales des outils pour lutter contre ou s'adapter à l'érosion côtière et anticiper son évolution.

L'objectif de cet article est d'améliorer la connaissance et la compréhension des évolutions passées et actuelles du littoral de Noirmoutier, tout en évaluant les évolutions potentielles futures aux horizons de 30 et 100 ans, dans le contexte du changement climatique et de l'augmentation des pressions foncières. Ce travail s'avère essentiel pour fournir aux décideurs et aux autorités locales des données fiables permettant de mettre en place des stratégies de gestion et d'adaptation côtière, en adéquation avec les exigences de la Loi Climat et Résilience, tout en tenant compte de la spécificité insulaire du littoral de Noirmoutier.

2. CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE ET DES CELLULES LITTORALES

Le littoral de Noirmoutier a fait l'objet de différentes approches de découpage en cellules hydro-sédimentaires (GEOS & DHI (2007), Parcineau (2001)). A partir de ces études et de la délimitation des cellules par des repères fixes (caps rocheux, jetées, digues, cales) et mobiles (point d'inversion de la dérive littorale), neuf cellules littorales ont été identifiées le long du littoral, comme présenté dans la figure 2 (le terme « cellules du littoral » est utilisé, selon Carter (1988), Bray *et al.*, (1995), Frihy *et al.*, (2008) et Anfuso *et al.*, (2011)). La façade Est de l'île se décline en une cellule littorale (LC), subdivisée en trois secteurs (A, B et C) du sud vers le nord, correspondant aux mêmes unités sédimentaires que celles définies par DHI. Parallèlement, la façade Ouest constitue la cellule littorale 2, segmentée en six secteurs allant du nord au sud (A, B, C, D, E et F), suivant les divisions établies par Parcineau, à l'exception du secteur LC2-E qui a été divisé en deux cellules littorales distinctes formant une limite mobile au niveau du point d'inversion de la dérive littorale.

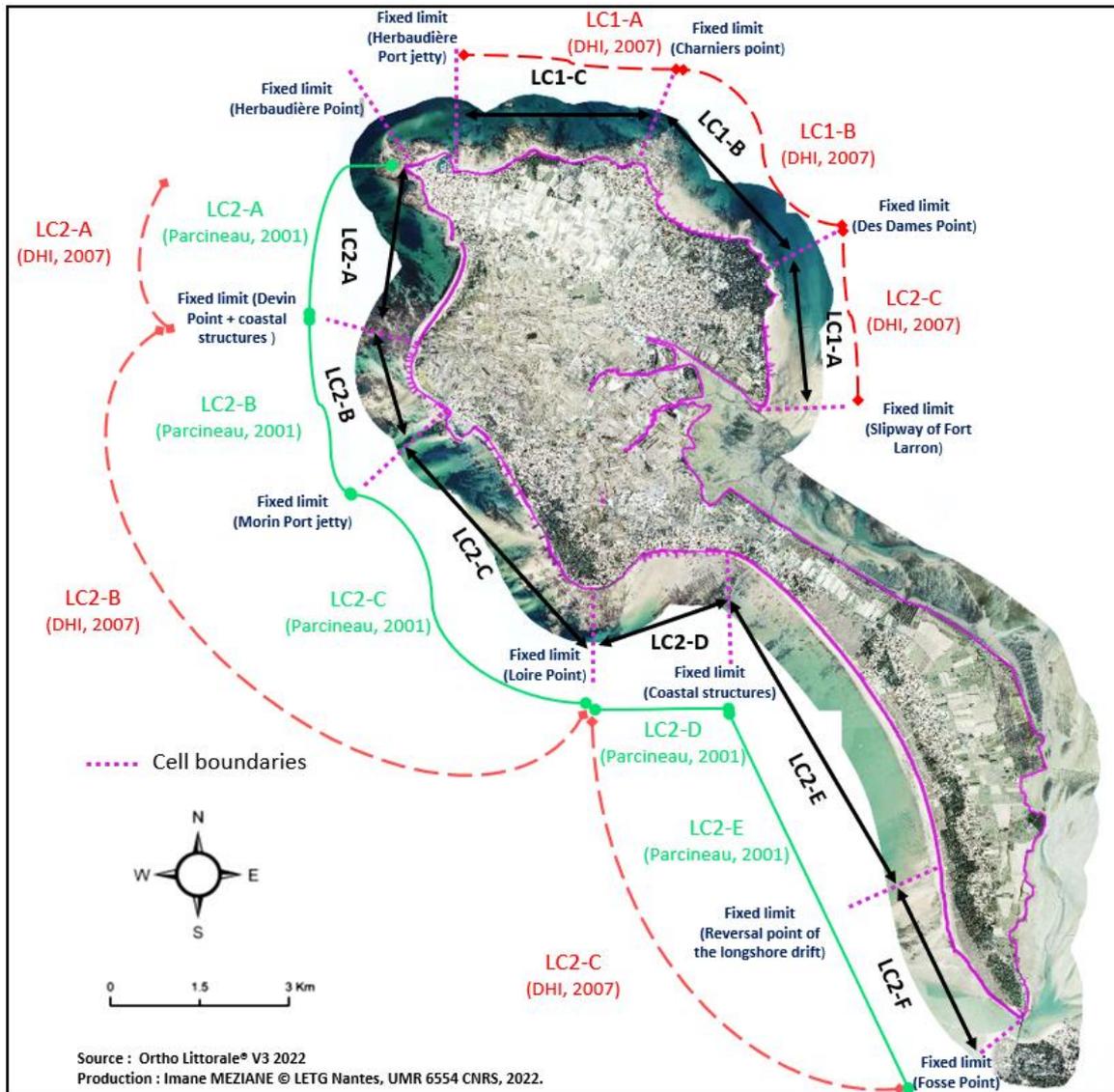


Figure 1 : Identification des cellules littorales du littoral Noirmoutier : comparaison entre les approches de Parcineau (2001, ligne verte), DHI (2007, ligne rouge en pointillés) et nos observations (2023, ligne noire)

3. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION LINEAIRE DU TRAIT DE CÔTE

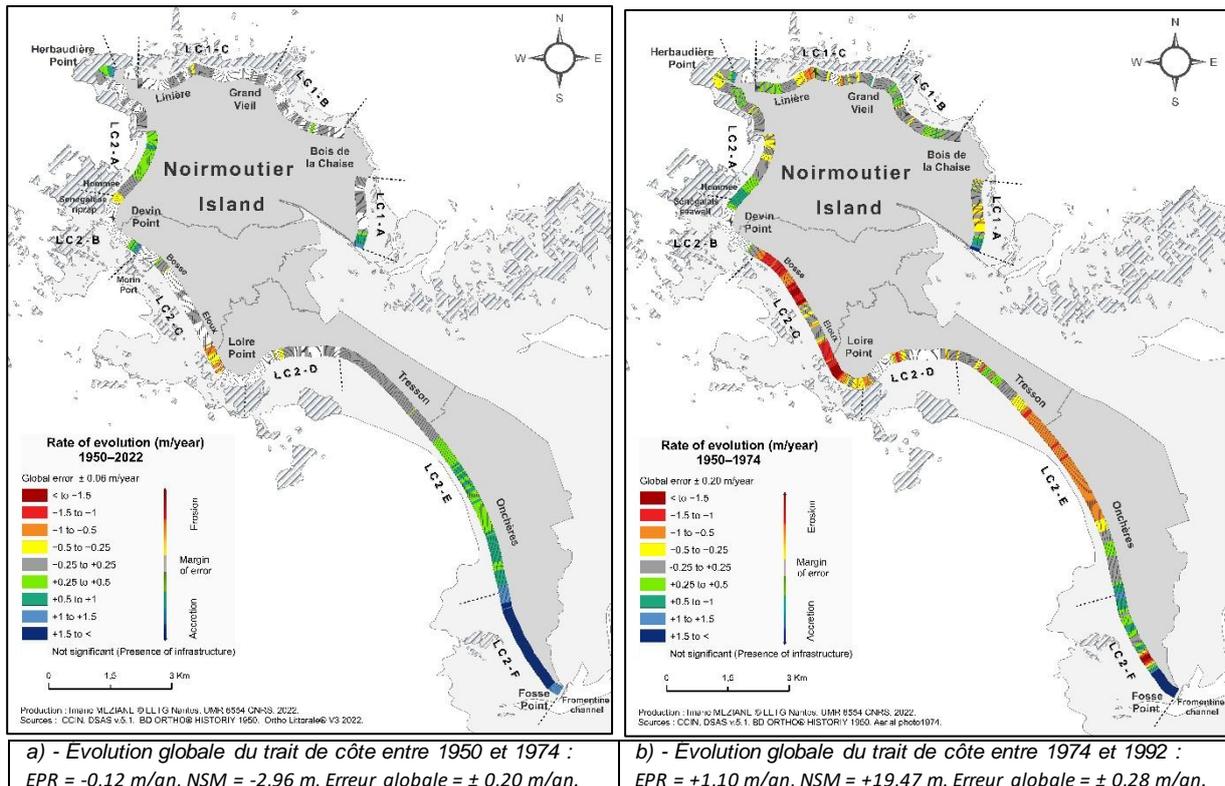
L'analyse de l'évolution linéaire du trait de côte à Noirmoutier sur la période de 1950 à 2022 révèle des variations significatives. Sur les 72 ans étudiés, il a été constaté que 47 % du littoral Noirmoutier, dépourvu d'ouvrages longitudinaux, ont subi un phénomène d'accrétion. Le taux moyen global de cette accrétion est d'environ $+0,57 \pm 0,06$ m/an (Figure 5a), ce qui correspond à une avancée moyenne de $+40,63 \pm 4,32$ m sur la période. Entre 1950 et 1974 (Figure 5b), 54% du littoral étudié a connu une situation érosive, avec un taux moyen de recul de $-0,12 \pm 0,20$ m/an, soit $-2,96 \pm 4,8$ m.

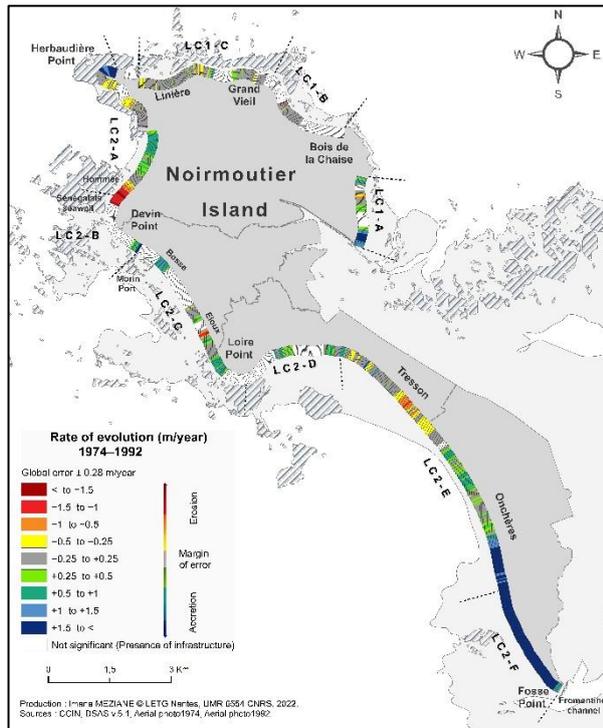
Entre 1974 et 1992 (Figure 5c), l'évolution du littoral a montré une nette tendance à la progradation, avec 48% en accrétion et 23% en recul, alors que 29% sont caractérisés par la présence d'ouvrages longitudinaux. La moyenne de progradation est de $+1,10 \pm 0,28$ m/an, atteignant jusqu'à $+120 \pm 5,04$ m à LC2-F. tandis que le recul maximal est observé à l'extrémité sud de LC2-A, avec un taux de $-1,59 \pm 0,28$ m/an, mettant en évidence des perturbations liées au perré des Sénégalais en mauvais état (SAFEGE CETIIS, 2004). La construction du port de Morin a accéléré l'engraissement au sud et au nord immédiat du port, avec un taux maximal de $+2,63 \pm 0,28$ m/an, équivalent à $+46,48 \pm 5,04$ m sur la période considérée.

Contrairement à la période précédente, l'érosion est généralisée entre 1992 et 2000, avec un recul global moyen de $-0,2 \pm 0,60$ m/an, soit $-1,65 \pm 4,8$ m (Figure 5d). Les tempêtes d'octobre et de décembre 1999 ont probablement contribué à cette tendance érosive. Sur l'ensemble du littoral étudié, 33% a été sujet à l'érosion, tandis que 30% a connu une accrétion. La présence d'ouvrages longitudinaux a été observée sur 37% du littoral.

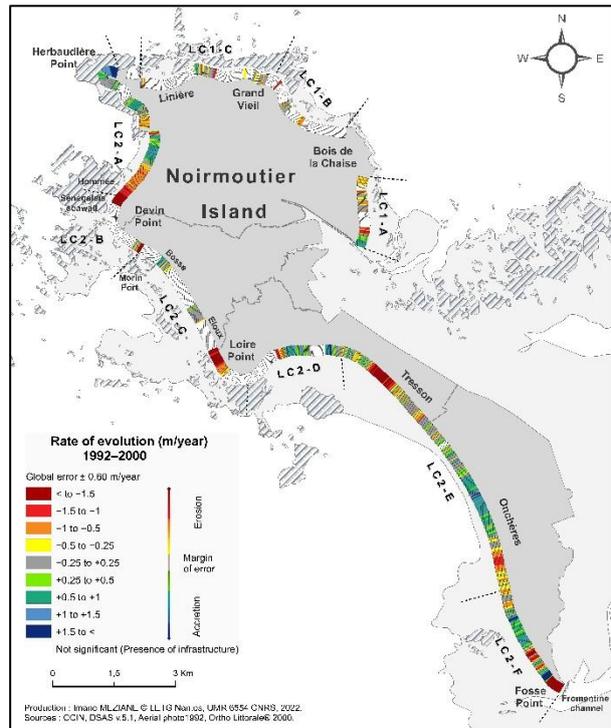
De 2000 à 2010, en dehors des secteurs avec ouvrages longitudinaux (38% du littoral étudié), une progradation a été observée sur 43% du littoral, avec une progradation moyenne de $+5,58 \pm 4,4$ m, soit une vitesse de $+0,54 \pm 0,44$ m/an (Figure 5e). Cette progradation peut être expliquée par la mise en place de mesures douces de défense, notamment des opérations de rechargement de plages dans les unités 2-A, 2-B, et 2-E ($+3000$ m³ aux Lutins, $+43 700$ m³ à l'Hommée, et $+31 000$ m³ à la Tresson). LC2-F a enregistré une progradation maximale de $+16,02 \pm 4,4$ m, favorisant la formation d'une flèche sableuse. En revanche, LC2-C a montré un recul de l'ordre de $-4,79 \pm 4,4$ m, malgré les rechargements successifs dont le volume pour la période considérée s'élève à 143 900 m³, et malgré la succession d'aménagements de protections tels que perrés et épis. Ces mesures n'ont toutefois pas empêché cette érosion (Fattal *et al.*, 2010). La tendance érosive peut être liée aux effets négatifs causés par l'interruption de la dérive littorale en raison de la présence du port de Morin, ce qui a entraîné une diminution de l'apport de sédiments sur ces secteurs. En effet, le port agit comme une barrière qui réduit l'apport sédimentaire en aval et provoque une accumulation en amont.

Entre 2010 et 2022, une progradation généralisée a été observée sur 47% de la zone étudiée, avec un taux moyen d'environ $+1,45 \pm 0,34$ m/an, soit $+16,26 \pm 4,08$ m (Figure 5f). Cependant, 12% du linéaire côtier a reculé, avec une part d'artificialisation de 41%. Le taux d'accrétion maximal est enregistré au nord de LC2-F avec $+13,36 \pm 0,34$ m/an ($+150,13 \pm 4,08$ m). Malgré des fluctuations négatives, ce secteur a enregistré une avancée moyenne de $+44,06 \pm 4,08$ m. Ces variations peuvent être expliquées par les oscillations aléatoires du chenal de Fromentine (Bernier et Gruet, 2011), en l'absence d'aménagements perturbateurs de la dynamique côtière. De plus, un renversement vers une phase d'accumulation a été observé pour LC2-C, avec une progradation de $+11,89 \pm 4,08$ m, dues à l'apport de sable (24 000 m³ à la Bosse en 2011/2012) et à la construction de deux perrés (aux Éloux en 2010 et à la Pointe de la Loire en 2013).

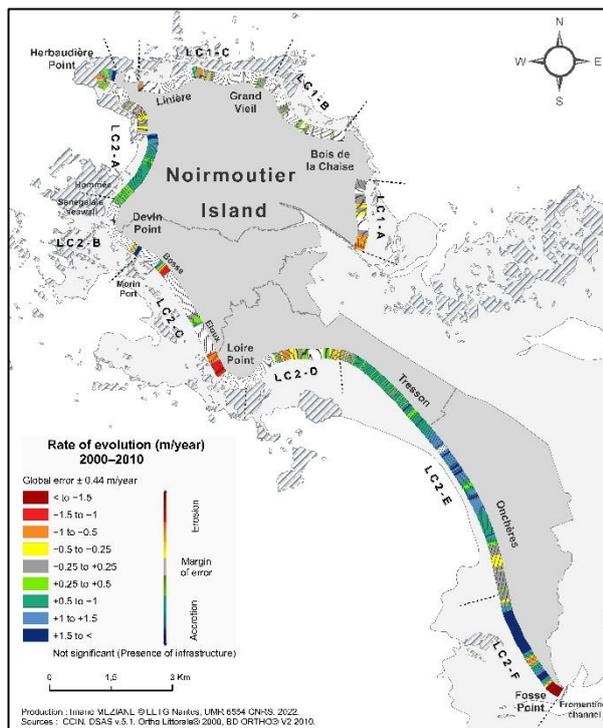




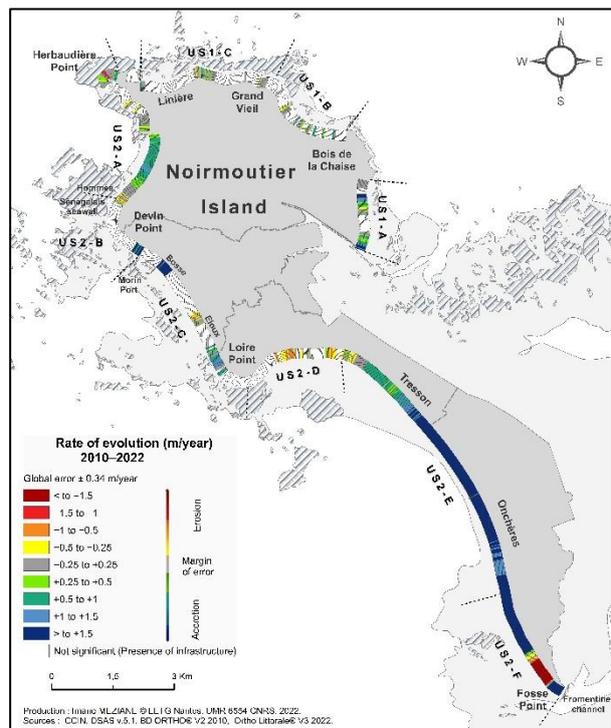
c) - Évolution globale du trait de côte entre 1974-1992 :
 EPR = $-0,20$ m/an, NSM = $-1,65$ m, Erreur globale = $\pm 0,60$ m/an.



d) - Évolution globale du trait de côte entre 2000 et 2010 :
 EPR = $+0,54$ m/an, NSM = $+5,58$ m, Erreur globale = $\pm 0,44$ m/an.



e) - Évolution globale du trait de côte entre 2010 et 2022 :
 EPR = $+1,45$ m/an, NSM = $+16,26$ m, Erreur globale = $\pm 0,34$ m/an.



f) - Évolution globale du trait de côte entre 1950 et 2022 :
 EPR = $+0,57$ m/an, NSM = $+40,63$ m, Erreur globale = $\pm 0,06$ m/an

Figure 2 : Carte de synthèse de l'évolution du trait de côte Noirmoutin par période d'étude.

- NSM (Net Movement Shoreline) : distance calculée sur le transect entre le trait de côte le plus récent et le plus ancien.
- EPR (End Point Rate) : NSM divisé par le nombre d'années séparant ces deux positions.

4. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION SURFACIQUE DU TRAIT DE CÔTE

Les résultats révèlent que l'île de Noirmoutier a connu des phases d'érosion et d'accrétion, marquées par des changements significatifs sur différentes périodes (Figure 3).

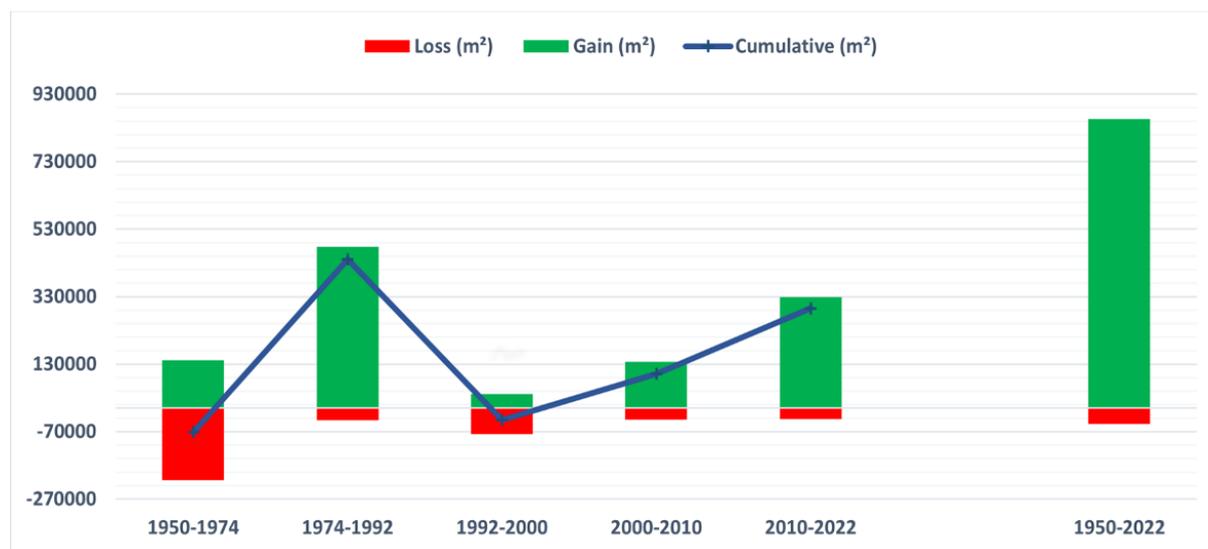


Figure 3 : Bilans surfaciques à l'échelle du linéaire côtier étudié par période d'étude.

Le bilan surfacique global sur la période de 72 ans, de 1950 à 2022, est de $+810\,422 \pm 49\,936 \text{ m}^2$. Sur cette période, différentes phases ont été observées. Entre 1950 et 1974, l'île a connu une érosion marquée avec un bilan négatif de $-71\,770 \pm 130\,577 \text{ m}^2$. Cette phase érosive a été suivie par une période de regain entre 1974 et 1992, avec un bilan positif de $+441\,087 \pm 111\,095 \text{ m}^2$. La période allant de 1992 à 2000 a été particulièrement intéressante, car elle a montré un basculement vers une nouvelle phase érosive. Le bilan surfacique pendant cette période a enregistré une perte de $-34\,805 \pm 62\,167 \text{ m}^2$. Depuis l'an 2000, l'île montre une croissance régulière de sa surface, démontrant une tendance dominante de sédimentation et d'expansion. Entre 2000 et 2010, le bilan surfacique a été positif avec $+101\,770 \pm 40\,290 \text{ m}^2$, et entre 2010 et 2022, cette tendance s'est accentuée avec un bilan de $+295\,588 \pm 33\,324 \text{ m}^2$.

5. ANALYSE PROSPECTIVE DU TRAIT DE CÔTE AUX HORIZONS 30 ET 100 ANS

5.1. Comparaison entre les deux essais prospectifs

Les deux essais prospectifs correspondent aux hypothèses suivantes :

- le maintien des ouvrages longitudinaux dans l'essai 1 ;
- l'absence de maintien d'ouvrages dans l'essai 2.

Les résultats de l'évaluation comparative de l'évolution prospective du trait de côte aux horizons de 30 et 100 ans, présentés dans le tableau 8 à titre d'illustration pour le scénario du GIEC SP5-8.5, révèlent des différences significatives entre les deux essais. En effet, les projections issues de la période d'observation 1950-1974 (essai 2) ont enregistré des valeurs d'évolution différentes de celles issues de la période 1992-2022 (essai 1) pour un horizon de 30 ans, ainsi que de la période 1950-2022 (essai 1) pour un horizon de 100 ans. De plus, les résultats de ce deuxième essai ont montré que le trait de côte 2022 projeté sur la base de la période (1950-1974), présentait des écarts significatifs par rapport à la réalité observée. En effet, la moyenne des écarts s'est élevée à 49 m, avec une valeur maximale atteignant environ 150 m au niveau de la pointe de la Fosse, où une dynamique sédimentaire active liée au goulet de Fromentine est observable, caractérisée par la présence d'une flèche sableuse.

Tableau 1 : Calcul de l'évolution prospective du trait de côte aux horizons 30 ans et 100 ans selon le scénario sécuritaire (SP5-8.5), à titre d'illustration, et en tenant compte du maintien ou non des ouvrages longitudinaux.

A. Distance en mètre entre le trait de côte 2022 et le trait de côte 2052 en fonction du scénario SP5-8.5.

Distance moyenne d'évolution (m) à l'horizon 30 ans (2022-2052)

Essai	Période d'observations	LC1-A	LC1-B	LC1-C	LC2-A	LC2-B	LC2-C	LC2-D	LC2-E	LC2-F
1	1992-2022 (présence d'ouvrages longitudinaux)	+58	/	+33	+10,83	-7,71	+3,05	+12,04	+28,33	+76,46
2	1950-1974 (absence d'ouvrages longitudinaux)	+7,46	+10,49	+4,34	+7,7	+13,53	-20,4	+3,46	-4,82	+45,17

5.2. Cartographie prospective du littoral de l'île Noirmoutier en 2052 et 2122

Dans cette section, la carte locale d'exposition au recul du trait de côte aux horizons 30 et 100 ans est présentée, mettant en avant le scénario avec maintien d'ouvrages côtiers. Cette orientation pourrait découler d'une décision politique axée sur la préservation des infrastructures existantes.

La figure 4 présente la distance en mètres, calculée tous les 20 m, entre le trait de côte de l'année 2022 et le trait de côte projeté pour les années 2052 et 2122 sur les linéaires côtiers dépourvus d'ouvrages de protection longitudinaux et en fonction des deux scénarios du GIEC SSP2-4.5 et SSP5- 8.5.

Les principales observations tirées de la cartographie révèlent qu'en 2052, l'accrétion pourrait être prédominante avec une accrétion maximale estimée à +242 m et une érosion maximale estimée à -32 m. La moyenne d'érosion pourrait être établie à -8,5 m tandis que la moyenne d'accrétion pourrait être de +36 m. En se projetant vers l'horizon 2122, les résultats indiquent une augmentation significative de l'accrétion, avec une valeur maximale estimée à +706 m, alors que l'érosion maximale pourrait être évaluée à -77 m. La moyenne d'érosion sur cette période pourrait être de -24,1 m, tandis que l'accrétion présenterait une moyenne de +112,3 m. Il est crucial de noter que ces résultats sont soumis à diverses incertitudes. En comparaison, le trait de côte projeté pour l'horizon 2122 présente une incertitude plus élevée que celui projeté pour l'horizon 2052. En effet, l'incertitude associée à l'horizon 30 ans est d'environ ± 38 m, tandis que celle à l'horizon 100 ans est d'environ ± 126 m.

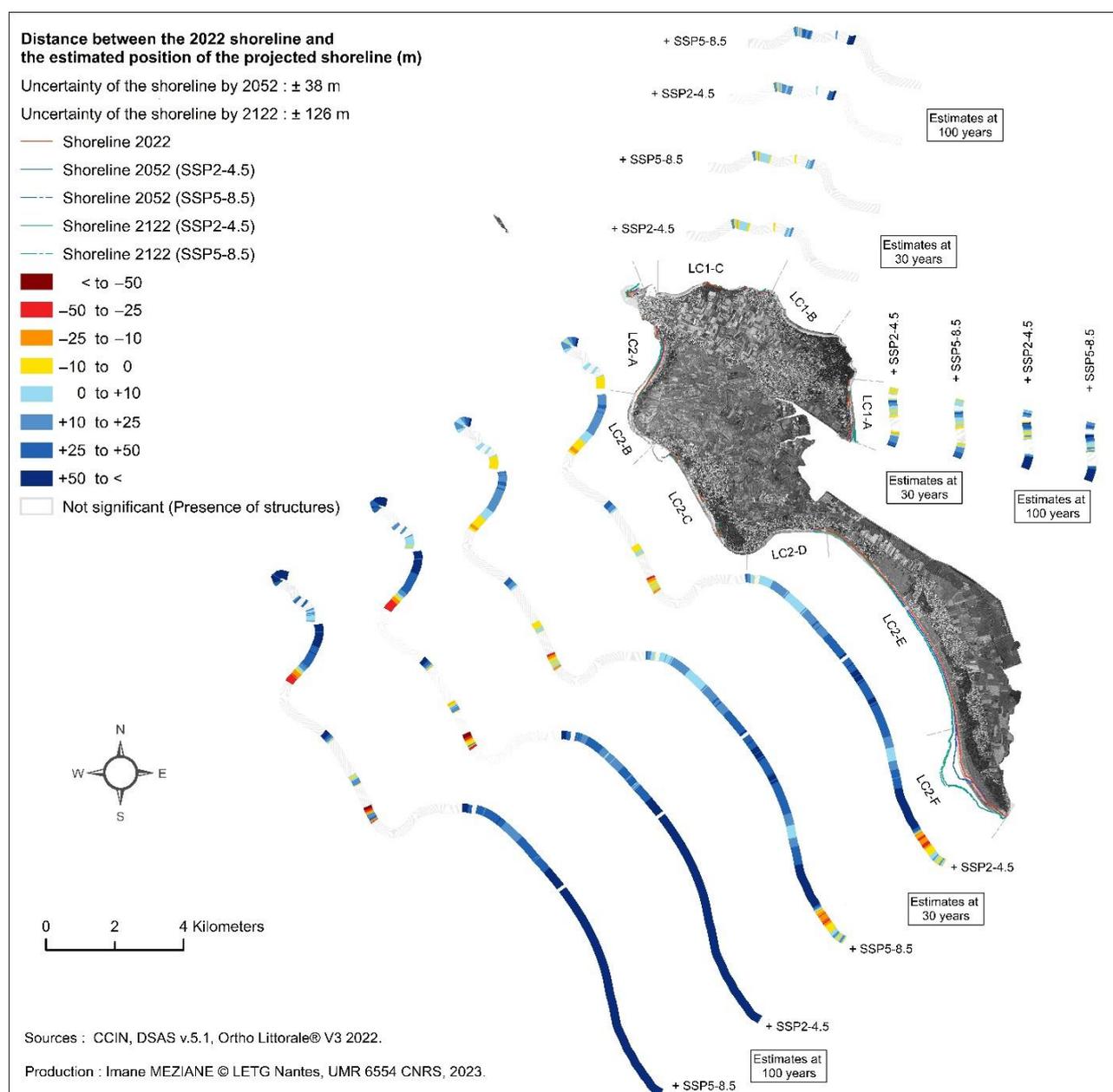


Figure 4 : Scénarisation de l'évolution prospective du trait de côte aux horizons 30 ans et 100 ans. Distance projetée à partir du trait de côte 2022 sur les linéaires côtiers dépourvus d'ouvrages de protection longitudinaux.

5.3. L'utilisation opérationnelle des résultats

Les principaux résultats consistent en la création de bandes d'érosion qui peuvent être utilisées dans le cadre de la loi climat résilience. A titre d'exemple, la figure 10 présente, le principe de l'intersection des bandes d'érosion future avec les enjeux l'urbanisation.

La cartographie illustrée met en lumière les zones potentiellement sujettes au recul du trait de côte aux horizons de 30 et 100 ans, en intégrant une bande d'incertitude de 38 m à 30 ans et 126 m à 100 ans. Cette représentation visuelle permet de spatialiser et d'identifier de manière prédictive les zones où le bâti pourrait être impacté au fil du temps.

Pour les quatre communes concernées dans cet article, la totalité des enjeux d'urbanisation impactés est présentée dans la figure 11. Compte tenu du scénario retenu de projection sécuritaire avec maintien

d'ouvrages côtiers, 523 bâtiments pourraient être atteints par le recul du trait de côte à l'horizon 2052 et 2122. Au cours de cette période, le nombre de bâtiments dans l'ensemble de la zone d'étude connaît une augmentation significative, passant de 43 en 2052 à 480 en 2122. La comparaison entre les horizons de 30 et 100 ans a révélé une augmentation significative du nombre de bâtiments touchés à mesure que le recul du trait de côte progresse dans le temps. Des bâtis moins touchés à court terme, situés notamment dans les communes de L'Epine et la Guéribière, ont montré une vulnérabilité croissante à l'horizon de 100 ans

Les services de l'Etat en France attendent ce genre de production pour la remise à jour des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) conformément à l'article L121-22-2 du Code de l'urbanisme, modifié par la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021. Cet exemple illustre que des bâtiments seront impactés par le recul du trait de côte aux deux échéances. Ce travail a donc une finalité réellement opérationnelle qui peut être dupliquée partout ailleurs sur les communes du littoral en France métropolitaine et en outre-mer, là où s'applique la loi Climat Résilience.

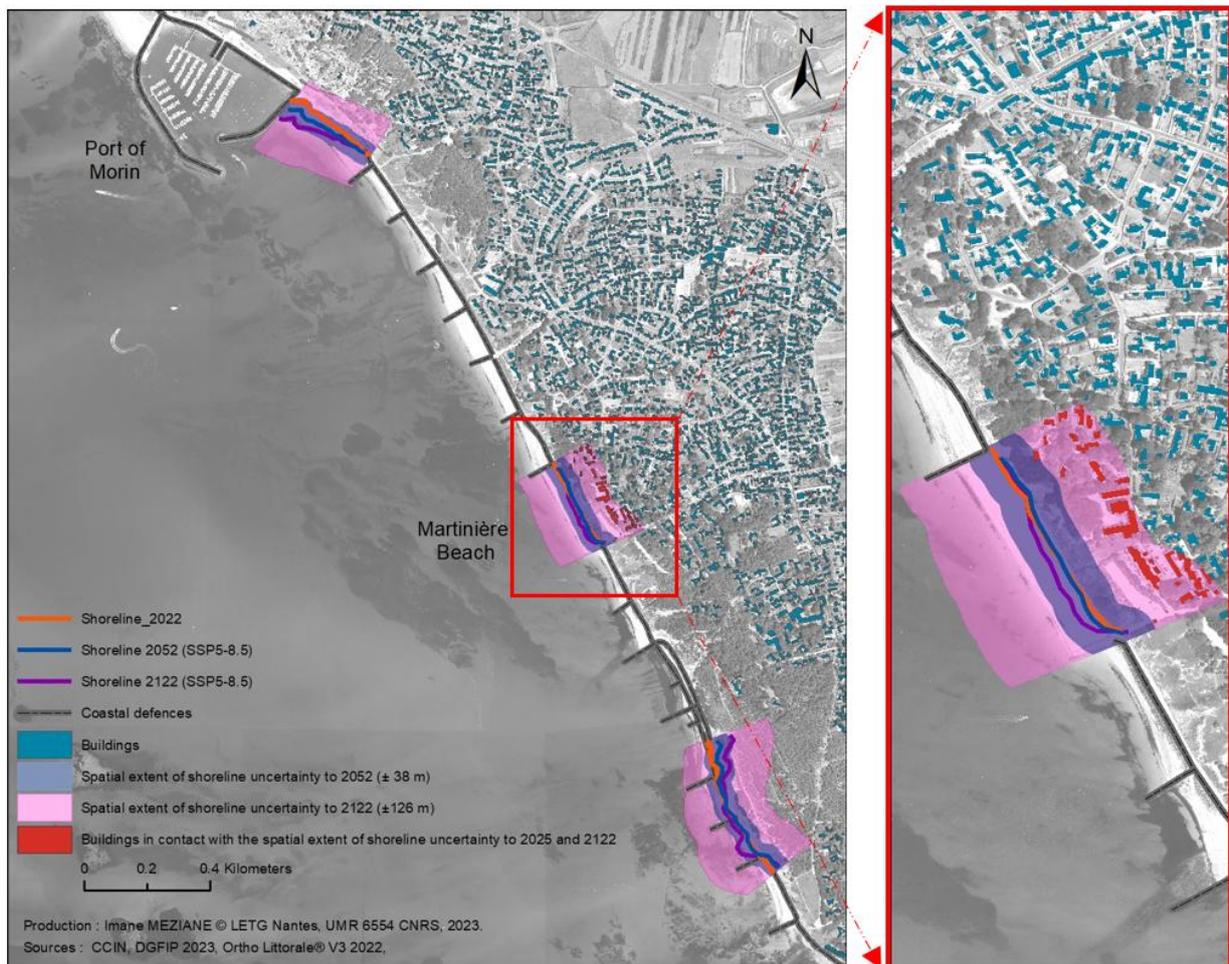


Figure 5 : Cartographie prospective présentant Zoom sur l'exemple de la plage de la Martinière (LCS2-C).

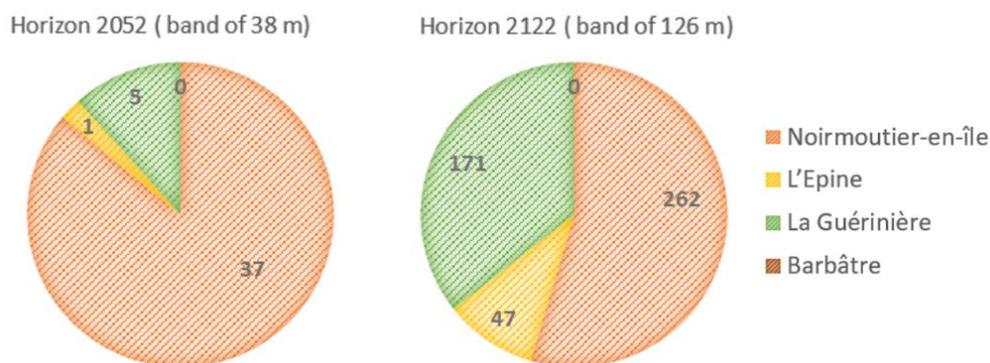


Figure 6 : Nombre de bâtis touchés par la bande d'incertitude par commune.

6. CONCLUSION

En conclusion, cette étude a permis d'analyser l'évolution spatio-temporelle du littoral de l'île de Noirmoutier dans sa configuration naturelle et de suivre ses modifications en réponse aux aménagements successifs. Il en ressort que le taux d'érosion le plus significatif a été observé pendant la période allant de 1992 à 2000 à l'extrémité nord de l'US2-B, avec un taux moyen de recul de $-1,57 \pm 0,60$ m/an. Bien que l'île ait connu des phases d'érosion et d'accrétion au fil des décennies, les résultats sur l'ensemble de la période, de 1950 à 2022, montrent un bilan positif, avec une nette augmentation de la superficie de l'île, estimée à environ +81 ha. Ces constatations suggèrent que des processus naturels et des mesures de gestion appropriées ont contribué à stabiliser et à renforcer le littoral de l'île.

L'étude a également mis en lumière la complexité de prédire avec précision l'évolution future du trait de côte et souligne l'importance de tenir compte des incertitudes qui y sont associées. Plusieurs facteurs influencent considérablement les résultats de ces prévisions, notamment le choix de la méthode de projection, la période historique prise en compte, ainsi que les incertitudes liées à l'estimation de la pente et l'élévation future du niveau de la mer, en plus du choix de maintenir ou non des ouvrages de protection. Les décideurs et les gestionnaires doivent prendre en compte ces incertitudes dans leurs stratégies d'adaptation et de gestion des zones côtières. Afin d'assurer une réponse résiliente aux changements futurs, il est important de considérer une zone tampon autour de chaque trait de côte projeté comme une zone d'incertitude, où un recul futur peut être anticipé.

De plus, en lien avec la législation actuelle, il est nécessaire de souligner l'importance des bandes préconisées dans la loi climat et résilience, définissant des horizons à 30 ans et 100 ans. Comparativement à la loi littorale de 1986, qui interdit la construction dans la bande de 100 mètres, cette étude soulève des questions quant à l'adaptation nécessaire pour faire face aux réalités évolutives du littoral. Elle suggère que certaines communes pourraient devoir ajuster leur réglementation en fonction de cette nouvelle loi. Les cartes générées au cours de cette étude sont des outils indispensables pour élaborer les futurs documents réglementaires, orientant ainsi les politiques publiques en fonction des enjeux anticipés sur les horizons de 30 et 100 ans. Cette approche proactive est essentielle pour assurer la durabilité des communautés côtières face aux défis du changement climatique.

Enfin, il est à noter que des études ultérieures seront nécessaires pour affiner ces projections en intégrant davantage de données et en améliorant les modèles de projection utilisés. La recherche continue dans ce domaine est essentielle pour mieux comprendre les processus en jeu et fournir des prévisions plus précises, ce qui est crucial pour une gestion côtière durable à l'avenir.

5. CONTEXTE HISTORIQUE ET STRATEGIE DE LA GESTION DES RISQUES LITTORAUX SUR L'ILE DE NOIRMOUTIER



Communauté de communes de l'île de Noirmoutier

Depuis le XVIIIème siècle, la construction de l'île de Noirmoutier s'est appuyée sur une stratégie de défense contre la mer et de maintien du trait de côte. **A partir des années 1980**, à la suite d'une rupture de la digue de Sébastopol à Barbâtre, et avec la création d'un SIVOM, d'un district, puis de la Communauté de communes, cette stratégie s'est concrétisée par la mise en œuvre de travaux structurants, associés à des investissements conséquents. En outre, un travail important d'acquisition des digues par la puissance publique est engagé et va aboutir rapidement. Ceci permet la gestion publique des ouvrages de protection.

Dans les années 2000, un effort de rehausse des ouvrages est engagé, jusqu'à la **tempête Xynthia en 2010**.

2012 : Le PAPI (Programme d'Actions de Prévention des Inondations)

Cet événement, bien que peu impactant pour l'île elle-même, marque un nouveau tournant. Les conséquences de la tempête Xynthia pour les territoires vendéens et charentais engendrent la mise en place d'un plan digue d'urgence « plan submersion rapide ». La Communauté de communes a réalisé un diagnostic poussé du territoire afin d'appréhender plus précisément le risque d'inondation et de définir un programme d'actions à mettre en place pour diminuer la vulnérabilité du territoire. Ce programme, communément appelé « **PAPI** » (**Programme d'Actions de Prévention des Inondations**) a été labellisé **en juillet 2012 par la Commission Mixte Inondation (niveau national)**. Celui-ci prévoit 15,4 M€ d'action, dont 14,8 M€ de travaux. L'objectif est de monter le niveau des crêtes d'ouvrages à 5,05 m NGF, soit 85 cm de plus que le niveau d'eau de Xynthia enregistré à Saint Nazaire. Après 4 avenants, ce PAPI sera porté à 29,6 M€ et prolongé jusqu'à fin décembre 2027, notamment pour prendre en compte le projet de sécurisation des 3 étiers.

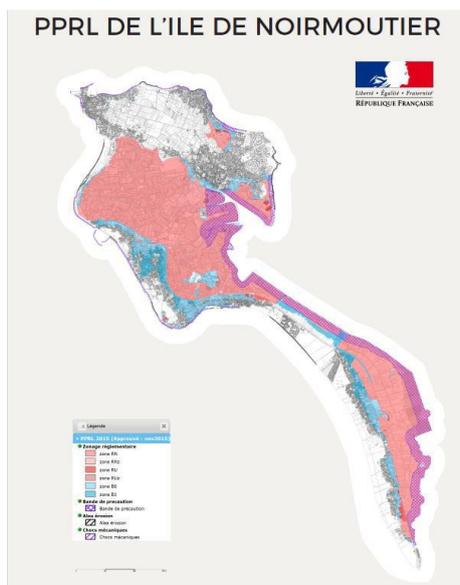
Ainsi, depuis 2012, des actions reposant sur l'anticipation et la prévention des risques littoraux sont déployées par la Communauté de communes en faisant appel à tous les niveaux de solidarité (nationale, régionale, départementale et européenne), afin de répondre à l'enjeu de sécurisation des populations et des biens face à la mer.

Le PAPI s'articule autour de plusieurs axes complémentaires :

- L'amélioration de la conscience du risque permet aux différentes parties prenantes du territoire de connaître les risques auxquels ils sont exposés et d'être acteurs de la gestion des risques d'inondation, notamment en prenant les mesures pertinentes pour réduire la vulnérabilité de leurs biens et en adoptant les comportements adéquats en cas de crise.
- Les dispositifs de surveillance et de prévision permettent d'organiser et de faciliter l'alerte, la gestion de crise et la surveillance des ouvrages, tout en améliorant la connaissance des risques. La gestion des systèmes d'endiguement, les aménagements hydrauliques et le renforcement des digues et ouvrages sont mis en œuvre pour la protection des enjeux.
- La réduction de la vulnérabilité des enjeux permet de limiter les dommages aux biens existants compte tenu de leur exposition aux risques d'inondation. La maîtrise de l'urbanisation en zone inondable permet par ailleurs de ne pas aggraver les risques.

2015 : Le PPRL (Plan de Prévention des Risques Littoraux)

En 2015, le premier PPRL est appliqué par l'Etat sur le territoire. L'évènement de référence Xynthia (4,20 m NGF à Saint Nazaire) sert de base unique pour la carte d'aléa et la carte réglementaire.



2018 : La SLGRI (Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation)

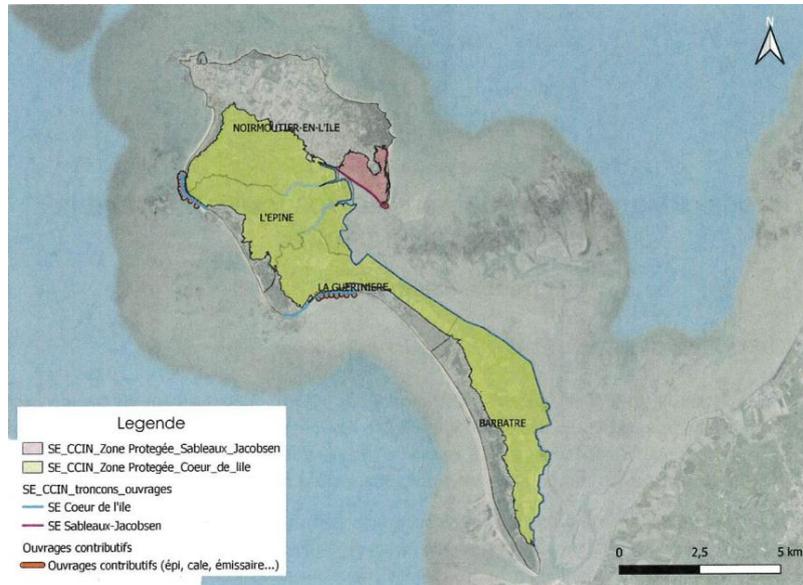
En 2018, le Préfet de Vendée valide la **Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation**, portée par la Communauté de communes. Elle confirme la stratégie du PAPI et ajoute une ambition nette sur la réduction de vulnérabilité des habitations et des activités économiques.



Dès 2014 est engagée une étude de faisabilité, pour sécuriser les entrées des 3 étiers et le port de Noirmoutier en l'île. Cette étude aboutit au choix de création de 3 portes anti-submersion et à la réhausse de 1800 m de digues. Après validation du programme, puis engagement d'un bureau de maîtrise d'œuvre en 2017, l'avant-projet est validé en 2022. Le montant réévalué, est estimé à ce jour à 17,5 M€ dont : 13,8 M€ de travaux, 2,7 M€ d'étude (AMO, MOE, mission foncière, investigations préalables...) et

880 000 € de mesures compensatoires. A ce jour le dossier de demande d'autorisation réglementaire est en cours d'instruction.

En 2021, suite au décret « digues » de 2015 qui vise à renforcer la clarification et la responsabilité des gestionnaires d'ouvrage de protection contre les inondations, le Préfet de Vendée valide les dossiers des deux systèmes d'endiguement déclarés et gérés par la Communauté de communes. Le SE dit « Cœur de l'île » est classé A avec plus de 30 000 habitants potentiels protégés. Celui dit « Sableaux – Jacobsen » est classé B.



2023 : Rapport de la Chambre régionale des comptes et révision du PPRL

En 2023, la Chambre régionale des comptes mène une enquête sur la gestion du trait de côte par le Communauté de communes sur les exercices budgétaires 2011 et suivants. Elle conclut de la manière suivante :

CONCLUSION INTERMEDIAIRE

Le territoire de la CCIN, de par son exposition aux risques côtiers (submersion et érosion), s'est rapidement structuré pour prendre en charge les dépenses induites par les nombreux ouvrages de défense contre la mer, présents sur son territoire. La seule stratégie de défense de l'existant (activités, logement, etc.) suppose le maintien d'un haut niveau de dépenses publiques.

Ainsi, la situation de l'Île de Noirmoutier se caractérise par des dépenses importantes sur la période examinée. Cependant, sa situation financière n'a cessé de s'améliorer, se traduisant notamment par une baisse constante de l'encours de dette, qui s'établit en 2021 à 0,7 années. De même, presque la moitié de ces dépenses sont subventionnées. À ce jour, elles sont donc soutenables.

Il résulte de ce haut niveau de dépenses une maturité du service technique en charge de ces questions et un bon suivi budgétaire et financier, notamment pour l'exécution des actions prévues par le PAPI et les demandes de subventions à réaliser.

Et formule, 4 recommandations :

RECOMMANDATIONS

Recommandation n° 1. Mettre à jour les statuts pour acter l'exercice de la compétence GEMAPI dans les compétences obligatoires conformément à l'article L. 5214-16 du CGCT et inscrire la compétence PLUi conformément aux dispositions de l'article 136 de la loi ALUR.

Recommandation n° 2. Élaborer une stratégie locale de gestion intégrée du trait de côte, conformément à la possibilité donnée par l'article L. 321-16 du code de l'environnement.

Recommandation n° 3. Élaborer une carte locale d'exposition au recul du trait de côte, présentant les zones exposées à ce recul à moyen terme.

Recommandation n° 4. Au terme de son élaboration, intégrer cette carte locale d'exposition au recul du trait de côte au futur PLUi.

Dès 2023, l'Etat engage la révision du PPRL de l'île de Noirmoutier, afin de tenir compte des conséquences du changement climatique dans les cartes d'aléa.

2024 : la Communauté de communes prend une délibération afin de soutenir l'intérêt de porter les cartes d'érosion dans le cadre de la loi climat et résilience. Deux communes, La Guérinière et Noirmoutier en l'île délibèrent favorablement à leur inscription sur le décret liste.

le Conseil communautaire, moins 5 abstentions :

- souhaite que le territoire de l'île de Noirmoutier s'inscrive sur la liste des communes exposées au risque d'érosion,
- sollicite l'avis des communes concernant leur inscription sur la liste des communes exposées au recul du trait de côte,
- émet un avis favorable sur l'inscription des communes de Noirmoutier-en-l'île, l'Épine, la Guérinière et Barbâtre sur la liste des communes concernées par le recul du trait de côte,
- donne pouvoir au Président pour donner suite à cette démarche.

Fait et délibéré les jour, mois et an ci-dessus,
pour copie conforme, au registre sont les signatures.

Le Président
Fabien GABORIT
Signé électroniquement par : Fabien Gaborit
Date de signature : 17/04/2024
Qualité : Président de la CC Ile de Noirmoutier



2025 : 15 ans après Xynthia, un bilan du PAPI

9 millions d'euros d'études et travaux financés globalement à 70 % par l'État, la Région et le Département ont déjà permis la réalisation d'opérations de sécurisation, de confortement et de rehausse des ouvrages :

- ✓ plus de 5 kilomètres de digues ont été rehaussés de 80 cm pour prendre en compte le changement climatique, soit 80 cm de plus que le niveau atteint par la tempête Xynthia. Notamment sur l'ensemble de la côte sud-est de Barbâtre depuis la Grande Rouche, jusqu'au Polder de Sébastopol en passant par la digue du Gois, mais également au Bouclard et la Nouvelle Brille sur la commune de La Guérinière.
- ✓ 1,3 km des perrés de La Guérinière à l'ouest, ont été renforcés en leur structure et leur pied, et les cales ont été sécurisées.
- ✓ Sur 1 km au sud de L'Épine et nord de La Guérinière, des épis ont été créés pour sécuriser un secteur dunaire en érosion forte.
- ✓ Les secteurs dunaires de la Tresson et La Fosse ont été aménagés par des méthodes douces.

Au-delà des investissements pour le rehausse des ouvrages, leur entretien permanent est assuré selon les règles liées au classement des ouvrages et leur niveau de service exigé conformément à l'engagement de la CCIN en tant que structure gémapienne. Cela représente environ 500 000 € par an en fonds propres. Dès 2011 également, la Communauté de Communes s'est dotée d'un marché d'intervention de travaux d'urgence et d'un système d'astreinte afin que les agents puissent être opérationnels directement en cas de dégât à la côte. Cette organisation a fait ses preuves lors de la gestion des tempêtes de l'automne et

l'hiver 2023/2024 (Céline, Ciaran, Domingos), pendant lesquelles deux brèches ont été comblées et à la suite desquelles 1,2 millions d'euros ont été engagés par la collectivité pour réparer les désordres causés par les tempêtes.

En 2012, les quatre communes de l'île ont élaboré leur Plan Communal de Sauvegarde ; guide de référence pour faciliter la gestion de crise. Le système de « vigilance vagues-submersions » créé par Météo-France en 2011 assure de meilleures prévisions et permet une meilleure anticipation. Plusieurs exercices de gestion de crise à l'échelle de l'île ont été organisés en 2017 et 2022. Le Pan Intercommunal de Sauvegarde est en cours d'élaboration, il va permettre une meilleure coopération en cas de crise et un soutien humain, matériel et financier de l'échelon intercommunal.

À la suite de l'application du PPRL par l'État en 2015, la Communauté de Communes a mis en œuvre tous les moyens nécessaires à l'accompagnement des propriétaires de biens pour la diminution de la vulnérabilité des entreprises, des habitations, mais aussi des bâtiments publics et des infrastructures d'intérêt général.

Depuis 2020, 2700 propriétaires d'une habitation située en zone inondable ont pu bénéficier d'une évaluation de la vulnérabilité de leur bien et 1200 diagnostics ont été réalisés. A ce jour, 270 propriétaires ont déposé un dossier de demande de subvention au titre du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM) afin de financer la mise en œuvre de leurs travaux à hauteur de 80%. Au total cela représente 1,8 millions d'euros d'aides versées pour l'adaptation des bâtiments vulnérables. A titre d'exemple ces subventions ont permis de financer la construction de 30 étages refuge. Cet effort commun est nécessaire en cas de défaillance d'un ouvrage afin que les personnes soient en sécurité et que la résilience du territoire soit la plus rapide.

Pour mener de manière opérationnelle ces actions, les élus ont fait le choix de l'organisation d'un service complet au sein de la Communauté de Communes qui comporte 6 personnes dédiées aux études, aux travaux et à la rédaction des documents techniques et réglementaires de suivi des ouvrages, ainsi qu'au suivi du trait de côte dunaire, à l'information et la sensibilisation, à la prévention, au suivi des prévisions météorologiques et à l'accompagnement à la gestion de crise.

2024-2027 : Une période de transition : coconstruire le prochain PAPI

Afin de poursuivre les actions déployées en faveur de la protection et de la résilience de l'île de Noirmoutier, un programme d'études préalable (PEP) au prochain PAPI a été élaboré.

Le programme d'études préalable (PEP), vise à réaliser les études nécessaires pour définir la stratégie et les actions à inscrire au prochain PAPI. Il s'agit d'une période de transition (2024-2027), pendant laquelle la Communauté de communes va poursuivre les actions de sensibilisation, surveillance et prévision, gestion de crise, maîtrise de l'urbanisation et réduction de la vulnérabilité couramment déployées dans le PAPI 1. Dans le même temps les études de diagnostic, faisabilité et conception afin de conforter les ouvrages de protection (digues) seront menées afin de permettre leur mise en œuvre rapide dès le lancement du PAPI 2, en 2028.

La Communauté de communes a ainsi déclaré, le 7 septembre 2023, sa volonté de s'inscrire la révision de sa stratégie (SLGRI et rédaction d'une SLGITC) et dans l'élaboration d'un second PAPI en passant, dans un premier temps, comme demandé réglementairement, par une phase d'études préalable. Ces quatre années de transition permettront de compléter les connaissances du territoire, d'étudier différentes solutions de protection et d'en mesurer les conséquences foncières et environnementales. Les enjeux étant important, l'ensemble des parties prenantes à l'élaboration du PAPI 2 seront associées au projet.

Informations supplémentaires :

- Site internet de la Communauté de communes de l'île de Noirmoutier.
- Site internet dédié à l'élaboration du PAPI 2 (en cours de construction au 10/03/2025).

6. SECURISATION DES 3 ETIERS ET DU PORT DE NOIRMOUTIER EN L'ILE FACE AU RISQUE DE SUBMERSION MARINE



Communauté de communes de l'île de Noirmoutier

OBJECTIFS DU PROJET

Un projet d'intérêt public majeur :

- Protéger les personnes, les habitations, les activités économiques et le patrimoine des trois communes du nord de l'île de Noirmoutier.
- Contre le risque de submersion marine avec une cote prenant en compte le changement climatique.

Analyse comparative et absence d'alternative acceptable :

- 6 scénarios ont été comparés pour retenir la solution de construction de 3 portes anti-submersion avec la réhausse et le renforcement des digues de premier rang.

Une analyse coût bénéfice largement positive :

- Estimation financière (enveloppe PAPI) : 17,5 M€
- Coût des dommages évités : jusqu'à 139 M€



Figure 7 : Hauteurs d'eau maximales pour la période de retour 100 ans



Altimétrie inférieure à 5m NGF



Les composantes du projet

3 portes anti-submersion

- Etier du Moulin 10 m de large

- Etier de l'Arceau et des Coëfs : 6 m de large

150 m d'ouvrages de raccordement

1800 m de digues à rehausser de 60 à 80 cm



Légende

	Bâtiment de commande		Plateformes de maintenance
	Base chantier		Site de stockage pour le chantier
	Porte à marée		Site de stockage des sédiments
	Ouvrages de raccordement		Emplacement de la mesure compensatoire
	Digues		Zone potentielle de stockage secondaire
	Emprise chantier		Cours d'eau

PORTE DE L'ETIER DU MOULIN



PORTE DE L'ETIER DE L'ARCEAU



PORTE DE L'ETIER DES COËFS



MESURES ENVIRONNEMENTALES

MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION VIS-A-VIS DES HABITATS

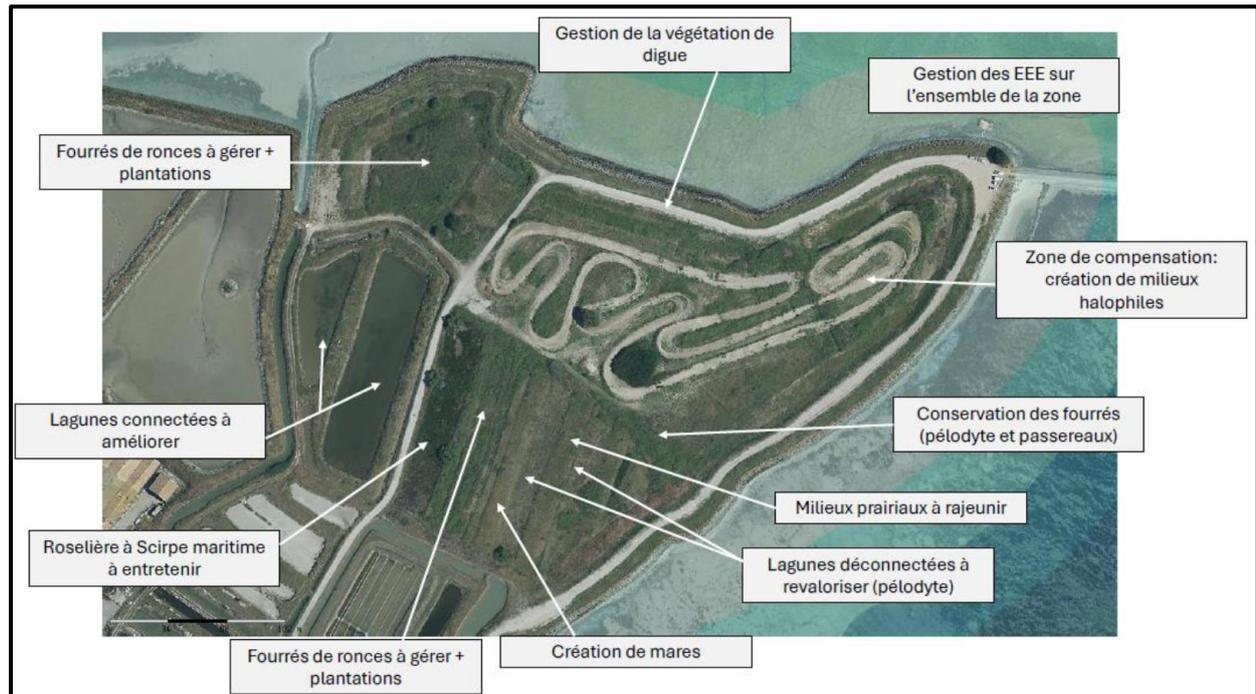
Habitats d'espèces protégées	Enjeux inhérents aux espèces	Nature des effets	Mesures d'évitement / réduction
Lagunes	Zones de nidification avifaune, enjeux globaux avifaune et flore	Destruction et dégradation lors des travaux	ME1 - Evitement de la zone de prés salés à l'amont de la porte à marée ME2 - Mise en défens des secteurs écologiques les plus sensibles MR1 - Limitation des emprises travaux au strict minimum MR3- Ensemble des mesures à mettre en œuvre pour limiter les nuisances des travaux MR4- Prévention des pollutions en phase travaux MR6 - Remise en état des emprises travaux après le chantier
Slikke en mer	Lieu de gagnage de nombreux anatidés et limicoles, zone de reposoir et d'alimentation avifaune hivernante et migratrice		
Pelouses de salicorne annuelle	Zone de nourrissage avifaune		
Fourré d'obione, et de salicorne pérenne	Zone de nourrissage avifaune		
Fourré de soude ligneuse	Zone de nidification avifaune		
Mosaïque de friches et fourrés	Zone de reproduction des passereaux		

➔ Il existe un impact définitif sur les habitats qui sont détruits (8000 m²)

MESURES COMPENSATOIRES

MC1 - Valorisation de la pointe des Ileaux (création de lagunes et amélioration de la gestion des habitats)

MC2 - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guide (mares Pélodyte ponctué)



+ DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT, dont « Mener la réflexion sur la pertinence de l'intégration de la zone des Ileaux au périmètre de protection de la RNN du Müllembourg ».

DESCRIPTION DU PROJET

La dune littorale de Luzéronde, sur la façade maritime Ouest de la commune de Noirmoutier en L'Île et en limite Nord de la commune de l'Épine est un espace de séparation entre la plage et les bas marais. Elle protège des évènements submersifs tous les secteurs agricoles et aquacoles, et plusieurs zones faiblement urbanisées situées à l'Est. Le site est caractérisé par un cordon étroit qui défend des zones basses agricoles (marais) situées à l'arrière ; il s'agit d'une zone située entre une zone défendue au sud et un cordon littoral plus large au nord. La partie Nord du site présente une tendance à l'engraissement, grâce au fonctionnement hydro-sédimentaire local. Les régimes de houles permettent une dérive littorale orientée préférentiellement vers le Nord. Dans ce secteur, le cordon dunaire est large et les hauts de plage présentent des phases de reconstruction (avant dunes à Agropyron) durables.

A l'inverse, la zone Sud est une « zone source », les sédiments repris par l'océan alimentent essentiellement les plages situées plus au Nord. Il en résulte un recul réduit mais progressif du trait de côte. La nature des petits fonds rocheux, si elle permet de réduire l'énergie des houles, réduit fortement les échanges sédimentaires entre l'estran et le large, et les bordures de la cellule hydro-sédimentaire. Face à cette érosion marine, une digue à la mer a été construite dans la première partie du XX^{ème} siècle sur la zone du Devin jusqu'au début de la dune domaniale. Elle a été complétée à sa terminaison (« rotule ») par un enrochement de pied de dune et des épis pieux hydrauliques.

Dans cette « rotule », la dune est très vulnérable. Les attaques marines, ajoutées à la présence des ouvrages de défenses de pied de dune, limitent les possibilités de reconstruction naturelle car les échanges sédimentaires sont fortement perturbés. La dune présente une largeur faible entre le front de mer et les zones basses d'arrière-dune.

Cette zone de fragilité est bien identifiée par les acteurs locaux et les services de l'Etat. Un risque de rupture du cordon existe lors d'évènements météorologiques majeurs et pourrait avoir de graves conséquences sur les zones basses situées en arrière.

Dès le début des années 2000, un perré est installé sur le site, conforté en 2006 par des pieux hydrauliques. En 2007-2008, des travaux de confortement de la dune (sable pris en bas de plage) sont entrepris puis remplacés par des rechargements annuels en sable et l'installation de ganivelles. Malgré les mesures mises en œuvre, le stock sableux diminue sous l'effet de la dérive littorale et des installations en place.

Le site de Luzéronde fait partie du réseau des 15 sites pilotes du projet Life Adapto+, porté par le Conservatoire du littoral et un consortium de 10 partenaires, dont l'ONF, la Communauté de communes de l'Île de Noirmoutier, le BRGM et le Cerema. Financé par l'Union Européenne, les Ministères de l'Aménagement, du Territoire et de la Transition Ecologique, et la Banque des Territoires, ce projet a pour objectif de rendre répliquable la méthode développée dans le cadre du précédent Life adapto, afin de définir un cadre technique et stratégique applicable à toutes les typologies de littoraux permettant ainsi de systématiser autant que faire se peut le recours à la gestion souple de la bande côtière. Les partenaires du projet Life Adapto+ souhaitent ainsi tester et évaluer des méthodes de gestion adaptative sur le site de Luzéronde pour améliorer la robustesse de l'édifice dunaire.

Le projet se décline en deux étapes :

1. La création d'une zone d'accommodation au nord, où la profondeur de la dune et la maîtrise foncière permettent d'expérimenter des actions de remobilisation dunaire via la recréation d'une dynamique éolienne par dévégétalisation. Par ces actions, l'essentiel du volume de la dune serait « éloigné » de la zone de mobilité du trait de côte, les échanges sableux sur le haut de plage seront rétablis, permettant un rechargement plus durable des hauts de plage, élément nécessaire à l'amortissement des houles et aux phases de reconstruction éolienne des pieds de dune. Cette solution fondée sur la nature permettra d'autre part de modifier le profil au vent de la dune en abaissant la pente du versant. La dune retrouvera un profil proche d'une dune

naturelle en « barkane ». Ce profil facilitera les apports sableux éoliens depuis la plage, renforçant ainsi le volume de la dune.

2. La définition d'une stratégie plus long terme sur la zone sud, où la profondeur de dune, la présence de nombreux enjeux en arrière dune, et l'absence de risque caractérisé quant à l'ouverture d'une brèche dans le cordon (et ce malgré un risque d'érosion et de submersion matérialisé par un déchaussement du perré et la perte des ganivelles), ne permettent pas d'expérimenter dans l'immédiat des solutions basées sur la mobilité du trait de côte. L'enjeu sur cette zone consiste davantage en la définition d'un schéma d'aménagement global (enjeux foncier, accessibilité, usages) mais ces opérations pourront être accompagnées dans un second temps, en fonction des conclusions de l'étude hydrosédimentaire et de l'évolution de la migration dunaire, d'un effacement des protections de pied de dune présents dans le « musoir ».

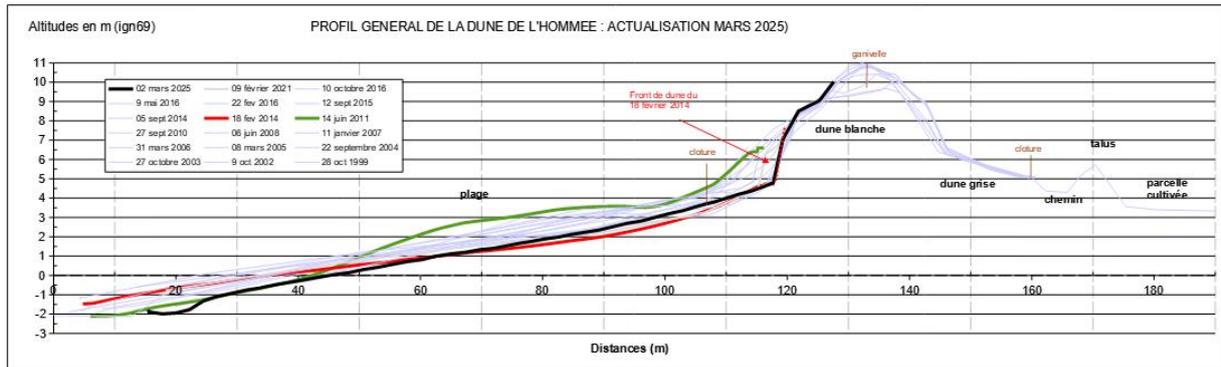
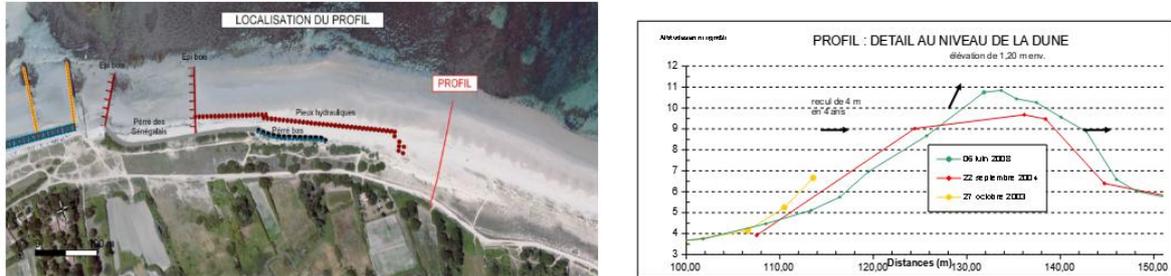
Par ailleurs, les secteurs situés en arrière, en limite de marais, sont constitués de terrains privés et situés en périmètre d'intervention du Conservatoire du littoral et en zone de préemption du CD85 (au bénéfice du Conservatoire). Il s'agit d'une zone de transition écologique de première importance entre l'espace marin, la plage, la dune, les forêts d'arrière-dune, puis les marais salés. Ce site est désormais, à l'échelle de l'île, le seul où il est encore possible d'observer cette succession d'écosystèmes sans modification anthropique majeure. Ces terrains sont néanmoins sous pression par des activités de loisirs (cabanisation) ou de culture intensive (pommes de terre) qu'il sera nécessaire d'accompagner dans leur relocalisation. L'abandon de certains terrains laisse également des séquelles importantes sur les milieux (espèces invasives, sols remaniés, embroussaillage) engendrant une banalisation des espaces naturels. Via une concertation intégrée avec les propriétaires de ces terrains, conjuguée à l'action foncière du Conservatoire du littoral, une maîtrise foncière publique progressive de l'espace rétro-dunaire sera lancée afin de préserver les terrains naturels, reconquérir et restaurer les espaces artificialisés et élargir ainsi la zone d'accommodation disponible. En parallèle, une action de préservation des milieux remarquables d'arrière-dune sera entreprise en assurant un maintien des surfaces non boisées par la suppression de cyprès de colonisation. Ainsi, la translation de la dune, qui affectera les habitats d'arrière-dune au Nord, sera compensée par une translation assistée des surfaces disponibles d'arrière-dune pour la survie de la dune grise.

8. SUIVI DES PROFILS DUNAIRES – EXEMPLE : L’HOMMEE A LUZERONDE



Martin Paillard - Communauté de communes de l'île de Noirmoutier

PLAGE DE LUZERONDE - SITE DE L'HOMMEE - EVOLUTION RECENTE DU PROFIL DE DUNE



CCIN - mars 2025 - mp

9. CONTRIBUTION A LA MODELISATION HYDROSEDIMENTAIRE DES EVENEMENTS EXTREMES DE TYPE CELINE LE LONG DU LITTORAL DE NOIRMOUTIER



Imane Slimane ; Marc Robin, Paul Fattal - Nantes Université, CNRS, LETG, UMR 6554

RESUME

La tempête Céline survenue le 28 octobre 2023, conjuguée à des phénomènes de grandes marées, a occasionné divers dégâts sur les littoraux de l'ouest de la France. Dans le contexte de cet événement, un modèle local de très haute résolution s'appuyant sur la suite logicielle MIKE de DHI a été développé autour de l'île de Noirmoutier afin de mieux appréhender l'impact de la tempête en matière de propagation des niveaux d'eau à la côte, d'énergie des houles et de spatialisation des transits sédimentaires résultants.

Le modèle permet de mieux comprendre les mécanismes influençant le transport sédimentaire, afin d'aider au choix de scénarios optimaux d'adaptation, ce qui est l'objectif de l'étude engagée.

1. INTRODUCTION

La tempête Céline s'est distinguée comme étant la plus morphogène de la saison tempétueuse 2023, frappant le nord-ouest de la France avec une intensité remarquable, mettant en lumière l'urgence de comprendre et d'atténuer les impacts de telles tempêtes sur les zones côtières vulnérables. La dépression est arrivée du sud-ouest de l'Irlande le 28 octobre, avec une pression en son centre estimée à 970 hPa. Des rafales de plus de 130 km/h ont été enregistrées sur l'île de Noirmoutier, atteignant des niveaux comparables à ceux de la tempête Xynthia en 2010. Elle a été marquée par un fort coefficient de marée (103) et une hauteur significative des vagues de 4,7 m à la bouée 08505 de Noirmoutier.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de simuler de manière précise cet événement afin d'approfondir la compréhension du fonctionnement hydrosédimentaire du littoral de l'île de Noirmoutier. Pour ce faire, une modélisation bidimensionnelle a été mise en œuvre, visant à représenter la propagation des niveaux d'eau, la dynamique de la houle et le transport sédimentaire résultant de cette tempête.

2. METHODOLOGIE

2.1 Description du modèle

La modélisation hydrosédimentaire réalisée sur le site étudié repose sur l'utilisation du modèle MIKE21/3 FM, conçu par DHI. Cette approche intègre 3 modules principaux : le module hydrodynamique (MIKE HD), qui est chargé de calculer les niveaux d'eau en prenant en compte l'effet des vents locaux et le phénomène de surcote lié aux tempêtes ; le module propagation de la houle (MIKE SW), qui évalue la propagation de la houle en tenant compte également du vent réel, de la houle au large et des niveaux d'eau fournis par le module hydrodynamique ; et enfin, le modèle de transport sédimentaire non cohésif (MIKE ST), qui est responsable du calcul du transport de sable, à la fois en suspension et sur le fond, sous l'effet combiné des courants et de la houle. Le détail des formulations désignées dans chacun des modules est disponible dans la documentation scientifique (DHI, 2024).

2.2. Emprise, maillage et bathymétrie

Le modèle s'étend de la pointe de Saint-Gildas jusqu'à l'île d'Yeu au Sud. Il se présente sous la forme d'un maillage triangulaire flexible avec une résolution variable. La résolution du maillage varie de 1,7 km au large à environ 7 à 9 m au plus près de la côte. Cette gradation dans la taille des mailles illustre l'approche

adaptative adoptée pour capturer la complexité des phénomènes physiques tout en optimisant le temps de calcul.

Les données bathymétriques utilisées pour élaborer ce modèle proviennent de la thèse de Baptiste LE MAUFF (2018) (chapitre 3, pages 131-133), complétée par des données plus récentes, notamment :

- Les levés bathymétriques de la plage de Luzéronde de 2003, fournis par la CCIN ;
- Les levés DGPS des platiers rocheux de la zone des Eloux de 2008, fournis par la CCIN ;
- Le modèle bathymétrique de la zone du Pays de Mont, issu de la campagne Lidar topobathymétrique OR2C (OSUNA-2018) ;
- Le modèle topo-bathymétrique de l'île de Noirmoutier, issu de la campagne Lidar topobathymétrique OR2C (OSUNA-2020) ;
- Les levés bathymétriques multifaisceaux et les levés au drone aérien de la zone des communes de Barbâtre et La Guérinière, provenant de la campagne MESURIS (2023), qui a été réalisée dans le cadre de cette étude ;
- Les levés bathymétriques du chenal de Fromentine, provenant de la campagne MESURIS (2023), fournis par le département.

La bathymétrie interpolée sur le maillage du modèle est présentée en figure 1.

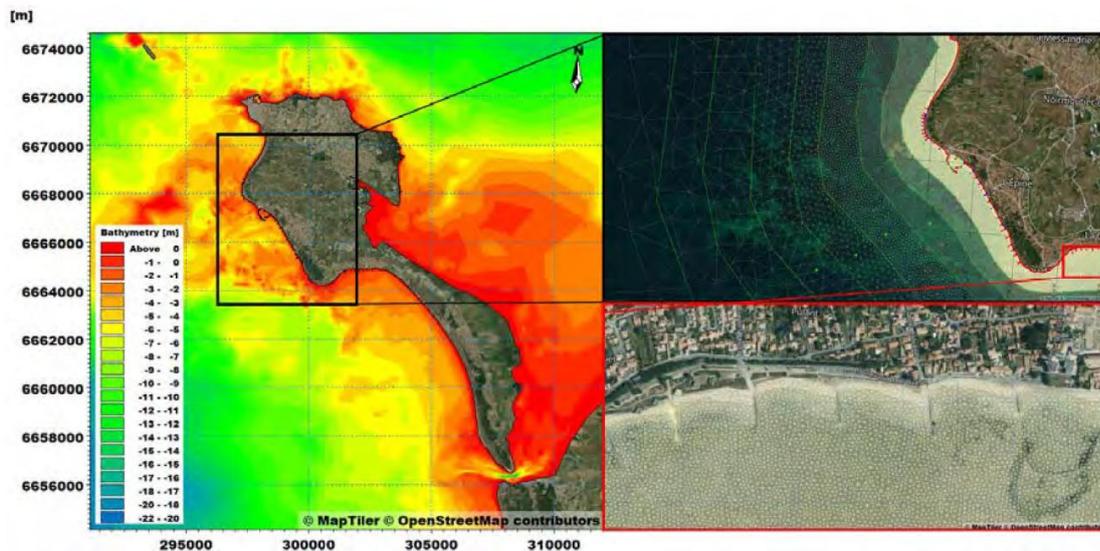


Figure 1. Maillage et bathymétrie (m NGF) du modèle de Noirmoutier.

2.3 Conditions de forçage du modèle couplé

a) Marée astronomique : le modèle est forcé par le modèle global de marée DTU10 (Global Tide Model Data) développé par DTU Space (Technical University of Denmark). Ce modèle représente la plupart des composantes diurnes (K1, O1, P1 et Q1) et semi-diurnes (M2, S2, N2 et K2) de la marée avec une résolution spatiale de $0.125^\circ \times 0.125^\circ$ basées sur les données altimétriques satellitaires TOPEX/POSEIDON (CHENG & ANDERSEN, 2011).

b) Vent et pression atmosphérique : les conditions de vent et de pression atmosphérique sont appliquées de manière variable dans le temps et sur l'ensemble du domaine de calcul. Ces données proviennent de la réanalyse globale ERA-5 effectuée par le Centre Européen de Prévision Météorologique à Moyen Terme (ECMWF). Elles sont disponibles sous forme d'une grille avec une résolution de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ et englobent la période allant de 1950 jusqu'à aujourd'hui.

c) Houle : les caractéristiques de la houle (hauteur significative, période, direction et étalement directionnel) appliquées aux limites marines du modèle des vagues sont issues de la base de données CANDHIS gérée par le CEREMA.

d) Sédiments : les caractéristiques des sédiments se basent sur des données sédimentaires du fond marin provenant du SHOM (2022) et des diamètres médians calculés suite à des analyses granulométriques réalisées pendant la campagne de terrain en 2022 dans le cadre de cette étude. La granulométrie utilisée

dans le modèle numérique a donc été fixée à un diamètre variable entre 0,22 mm et 0,88 mm en fonction du site considéré. Par ailleurs, le modèle intègre les platiers rocheux comme des surfaces non érodables.
 e) Rugosité de fond : Plusieurs tests de sensibilité ont été effectués afin de calibrer et d'ajuster la forme du signal de marée, ce qui a conduit au choix d'un coefficient de rugosité Manning de 31 (m^{1/3} / s) pour l'ensemble du modèle.

2.4 Calage et validation

La validation des données météorologique (vent et pression atmosphériques) a été réalisée en comparant les données de Météo-France mesurées in situ à Noirmoutier et à l'île d'Yeu avec celles fournies par ERA-5 sur la période du 27 au 30 octobre 2023 (figures 2, 3 et 4). Cette comparaison révèle que les données de vents issues d'ERA-5 ont été sous estimées par rapport aux observations, étant donné qu'elles sont elles-mêmes issues d'un modèle. Cela souligne la nécessité d'appliquer une correction de 60 % (vitesse de vent*1,6) afin de refléter plus précisément les observations réellement enregistrées. En revanche, la pression atmosphérique mesurée à l'île d'Yeu a montré une bonne corrélation avec les données d'ERA-5, suggérant que les surcotes générées par les variations de pression sont fidèlement reproduites par le modèle hydrodynamique. La station de Noirmoutier, ne disposant pas d'enregistrements de pression, n'a pas été incluse dans cette validation.

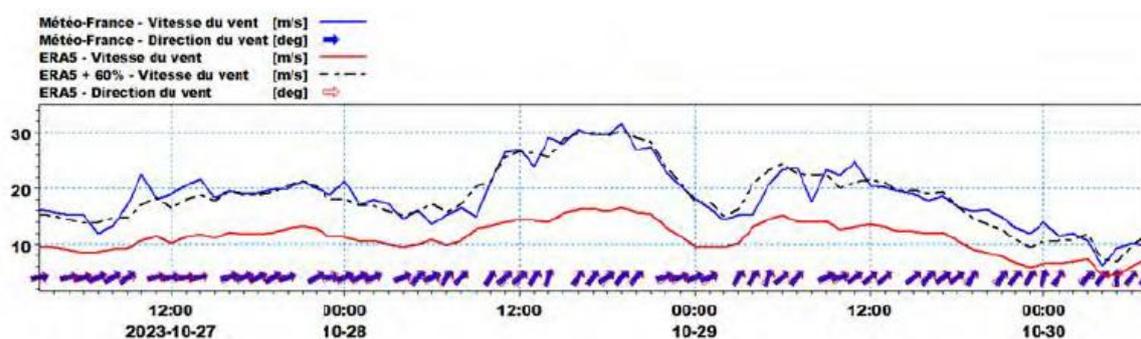


Figure 2. Comparaison des données de vent entre ERA5 et les observations de Météo-France à l'île d'Yeu pour la période du 27 au 30 octobre 2023.

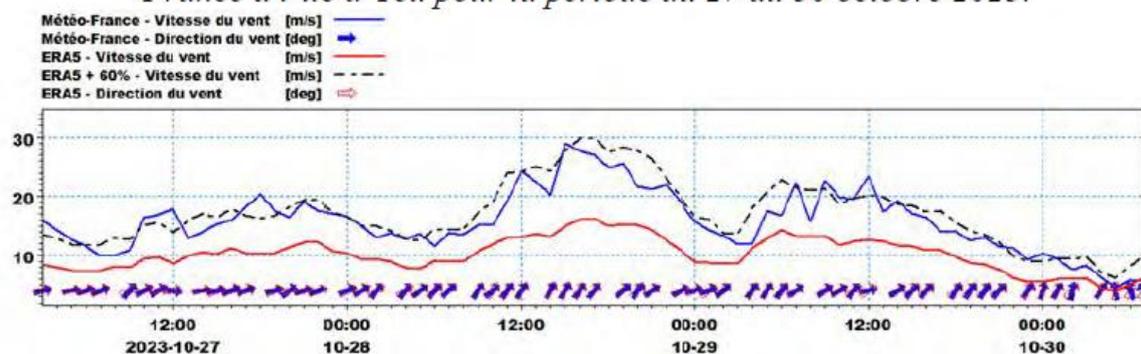


Figure 3. Comparaison des données de vent entre ERA5 et les observations de Météo-France à Noirmoutier pour la période du 27 au 30 octobre 2023.

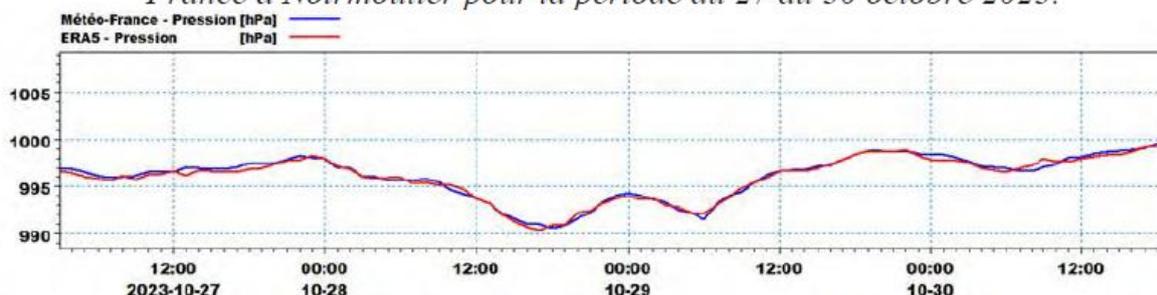


Figure 4. Comparaison des données de pression entre ERA5 et les observations de Météo-France à l'île d'Yeu pour la période du 27 au 30 octobre 2023.

La validation du modèle des houles MIKE 21 SW a été réalisée en comparant les caractéristiques de la houle observées pendant l'événement Céline, mesurées par le CEREMA lors des campagnes CANDHIS, avec celles modélisées au large de Noirmoutier au niveau de la bouée "08505" (figure 5). Les résultats représentant les hauteurs significatives, les directions moyennes et les périodes de pic montrent que le modèle correspond bien aux données observées avec un indice d'accord de 0,91 et un RMSE de 0,22 m.

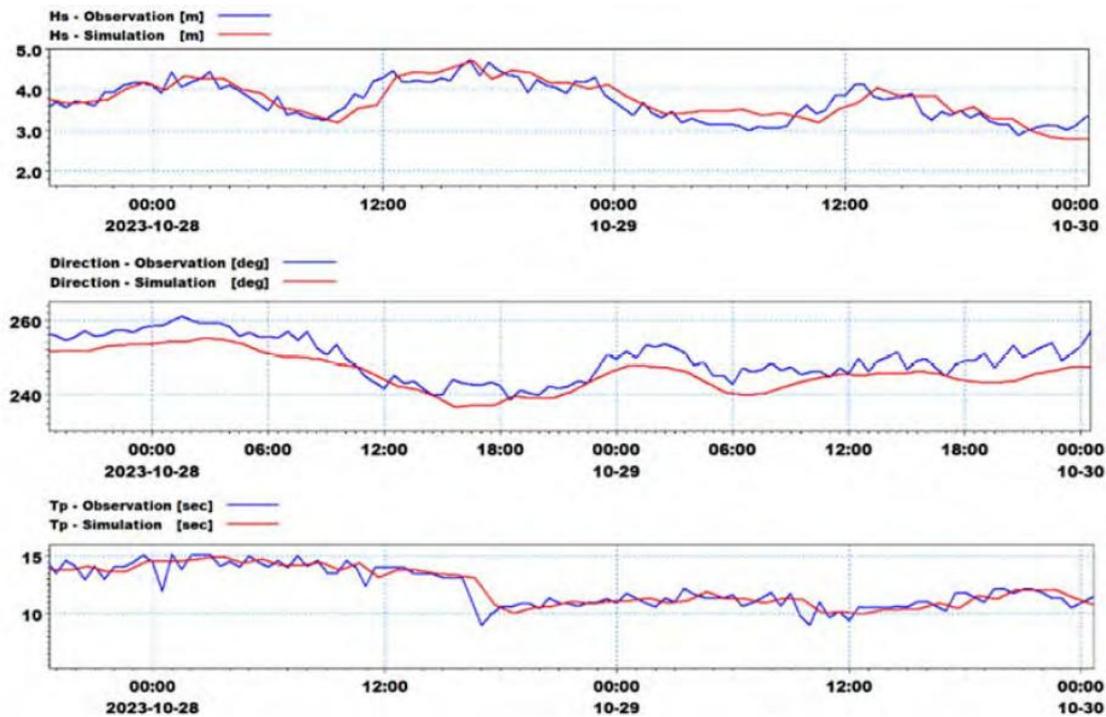


Figure 5. Comparaison des séries temporelles des états de mer modélisés par le modèle MIKE 21 SW et mesurés par CANDHIS à la bouée Noirmoutier sur la période du 27 au 30 octobre 2023. Haut : Hauteur significative (m) ; Milieu : Direction moyenne (°) ; Bas : Période pic (s).

La calibration du modèle hydrodynamique MIKE 21 HD a été réalisée en trois phases, en se concentrant d'abord sur les ondes de marée, sans prendre en compte d'autres influences météorologiques. Pour cela, les niveaux d'eau astronomiques, dérivés du modèle de marée DTU10, ont été imposés aux limites du modèle. Dans une seconde phase, les prédictions de marées astronomiques fournies par le SHOM pour le port de l'Herbaudière, couvrant la période de janvier à octobre 2023, ont été analysées à l'aide du programme Matlab T_Tide (PAWLOWICZ *et al.*, 2002). Cette analyse a permis de reconstruire un signal de marée en utilisant les mêmes composantes harmoniques que celles intégrées dans le modèle DTU10.

Les résultats de simulation ont ensuite été comparés avec le signal de marée prédite reconstruit à partir des données marégraphiques du SHOM. Il en ressort que le modèle reproduit correctement le signal de marée prédite, avec une erreur RMS de 12 cm sur une période simulée du mois d'octobre. Dans une troisième phase, les données de vent et de pression atmosphérique ont été intégrées sur l'ensemble du modèle pour modéliser les conditions climatiques réelles de la tempête Céline. La validation du modèle HD a été faite en comparant les résultats de simulations aux observations. Les évolutions de la surface libre observées par le SHOM, issues des données validées en temps différé, au port de l'Herbaudière et modélisées au pas horaire sont présentées sur la figure 6. Le niveau d'eau au repos (le niveau de la marée + la surcote météorologique) modélisé pendant la tempête Céline est très bien reproduit (3,70 m NGF observé et 3,69 m NGF modélisé).

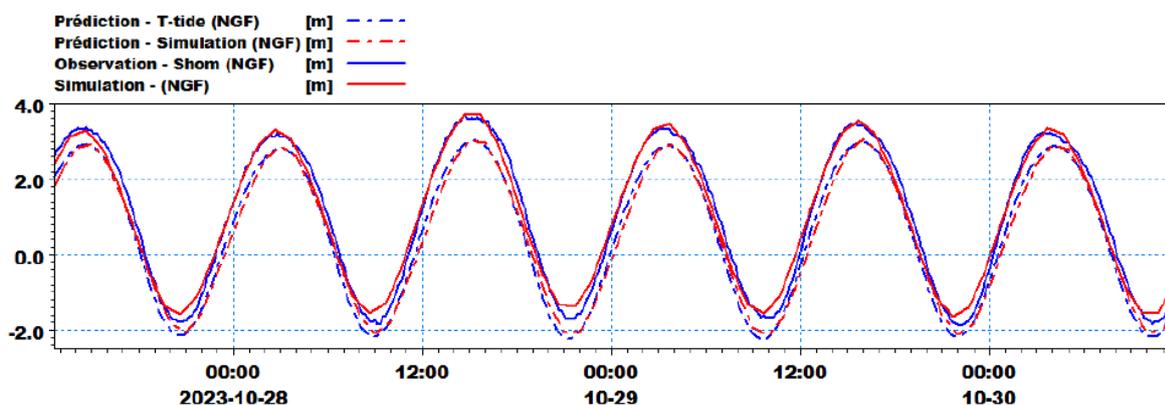


Figure 6. Comparaison des niveaux d'eau à l'Herbaudière du 27 au 30 octobre 2023 : Niveaux astronomiques modélisés (courbe rouge pointillée) et analyse harmonique T-Tide (courbe bleue pointillée) avec les niveaux d'eau au repos modélisés (courbe rouge continue) et observés (courbe bleue continue).

L'absence de données de terrain sur le transport sédimentaire pendant l'événement Céline limite la capacité à calibrer et valider le modèle sédimentaire MIKE 21 ST.

3. Résultats du modèle

Les champs des niveaux d'eau statiques (niveaux d'eau au repos + wave set-up), des hauteurs significatives de houles et de capacité de transport sédimentaire au moment du pic de la tempête sont présentés sur la figure 7. À 14h40 TU, le niveau d'eau maximal calculé autour de l'île de Noirmoutier sur toute la durée de simulation est de 3,83 m NGF.

Dans la baie de Bourgneuf, une légère amplification de l'onde de marée est estimée à quelques centimètres, augmentant le niveau à 4 m NGF. Au large de l'île de Noirmoutier, la houle atteint une hauteur significative de 4,7 m. Cette houle est largement atténuée à l'approche de la côte sous l'effet de la réfraction sur les platiers rocheux qui s'accompagne aussi de la convergence des vecteurs de direction sur la pointe de l'Herbaudière, du Devin, et sur celle de la Loire (diffraction). Sur la côte Ouest, bien exposée de Noirmoutier, les houles obtenues ont une hauteur qui décroît de Nord au Sud de 1,5 à 0,5 m. En revanche, les houles sur la côte Est sont moins élevées, car elles dissipent une bonne partie de leur énergie en se propageant dans la baie de Bourgneuf. Ces houles en provenance du secteur Sud-Ouest entraînent des déplacements de sédiments vers le Nord entre la pointe du Devin et la pointe de l'Herbaudière. Sur la zone située entre la plage des Eloux et la plage du Camping, la capacité de transport sédimentaire ne dépasse pas $4e-4$ m³/s/m et s'effectue en direction du Nord en raison d'une recirculation des courants. Cependant, au niveau de la Pointe de la Loire, les courants de dérive divergent au niveau des roches de la Loire, favorisant un déplacement de sable vers l'Est en direction de l'Anse de la Guérinière, ainsi qu'un transport vers le large. Sur la partie Sud-Ouest de l'île, la dynamique est complexe : le transport se dirige d'abord vers le Sud puis vers le large près de la plage de Midi. À proximité du chenal, le transport s'intensifie, avec une orientation vers le Nord le long du littoral de Barbâtre. Sur les bancs du Boisvinet, le mouvement des sédiments est modulé par la combinaison des courants de dérive et des marées, les dirigeant ensuite vers le chenal. Quant à la côte Est de l'île, le mouvement des sédiments est principalement dirigé vers l'Est, de la Pointe de l'Herbaudière à la Pointe des Charniers.

Entre la Pointe des Charniers à la Pointe du Cob, ce mouvement se divise en deux directions : une partie se dirige vers le Sud-Est, tandis qu'une autre portion se déplace vers le Nord-Est. Enfin, au niveau de la Plage des Sableaux, située au Sud de la Pointe du Cob, le déplacement des sédiments se fait en direction du Nord.

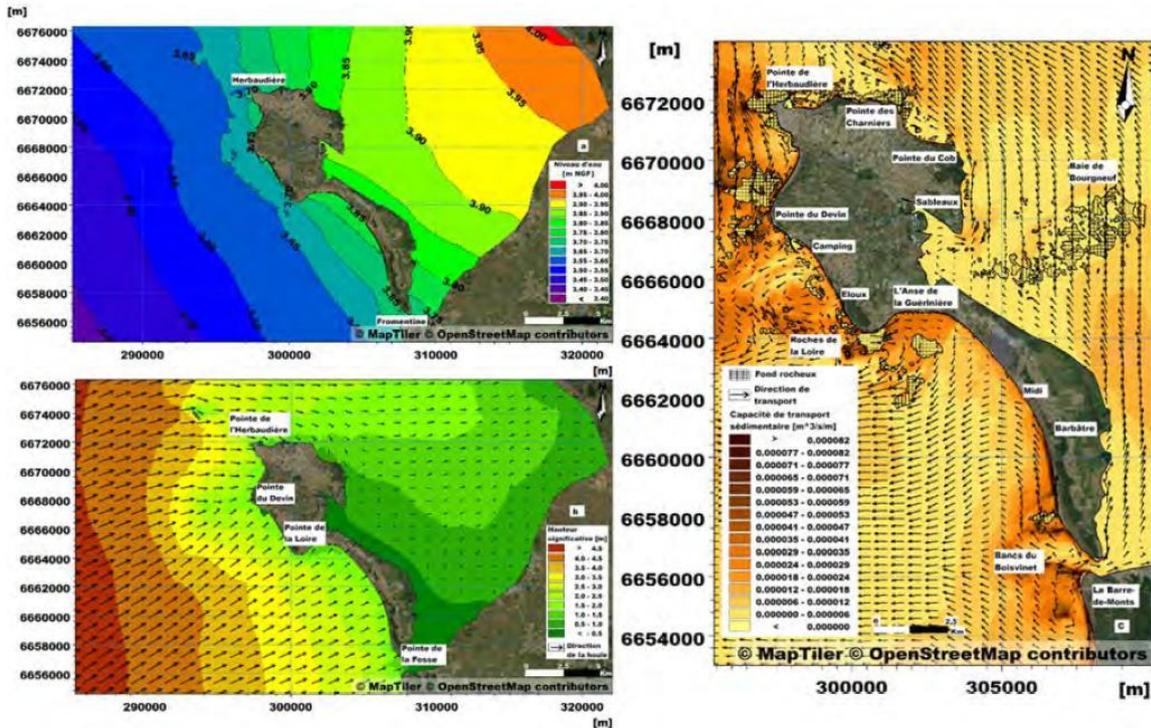


Figure 7. Résultats du modèle couplé pendant le pic de l'événement Céline : (a) Niveaux d'eau statiques, (b) Hauteur significative et direction des houles, (c) Capacité et direction de transport sédimentaire.

4. CONCLUSION

Un modèle hydro-sédimentaire bidimensionnel a été mis en place autour de l'île de Noirmoutier à l'aide de la suite MIKE de DHI sur une période de trois jours, du 27 octobre à 12h40 au 30 octobre 2023 à 7h40. Les résultats présentés dans cet article mettent en lumière l'efficacité de la modélisation haute résolution pour comprendre la climatologie des états de la mer au niveau local. Cette étude a abouti à la création d'un modèle local calibré et validé, qui servira de base, par ailleurs, à l'évaluation de différents scénarios d'aménagement futur dans les zones à risque d'érosion. En intégrant également l'élévation du niveau de la mer dans le contexte du changement climatique, ce modèle devient un outil précieux pour anticiper et planifier les mesures nécessaires pour faire face à ces défis.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'UMR 6554 LETG-Nantes (Nantes Université), l'OR2C (Observatoire Régional des Risques Côtiers en Pays de la Loire) et la communauté de commune de l'île de Noirmoutier pour leur soutien et la mise à disposition d'équipements de recherche, ainsi que le CCIPL (Centre de calcul intensif des Pays de la Loire) pour les ressources fournies. Un merci spécial à Benjamin Hervy pour son aide précieuse dans le lancement de nos simulations sur le CCIPL.

Références bibliographiques

- CHENG Y., ANDERSEN O.B. (2011). *Multimission empirical ocean tide modeling for shallow waters and polar seas*. Journal of Geophysical Research, 116 (C11).<https://doi.org/10.1029/2011JC007172>
- DHI (2024). *MIKE 21 Spectral Wave Module scientific documentation*.
https://manuals.mikepoweredbydhi.help/latest/Coast_and_Sea/M21SW_Scientific_Doc.pdf
- DHI (2024). *MIKE 21 Flow Model FM scientific documentation*.
https://manuals.mikepoweredbydhi.help/latest/Coast_and_Sea/MIKE_21_Flow_FM_Scientific_Doc.pdf
- DHI (2024). *MIKE 21 Sand Transport Module scientific documentation*.
https://manuals.mikepoweredbydhi.help/latest/Coast_and_Sea/MIKE_FM_ST_Scientific_Doc.pdf
- LE MAUFF B. (2018). *Les dynamiques hydro-sédimentaires du Goulet de Fromentine, de la Baie de Bourgneuf et des plages adjacentes*. Thèse de doctorat, Université de Nantes. <https://theses.hal.science/tel-02130141v1>
- PAWLOWICZ R., BEARDSLEY B., LENTZ S. (2002). *Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE*. Computers and Geosciences, pp 929-937. [https://doi.org/10.1016/S0098-3004\(02\)00013-4](https://doi.org/10.1016/S0098-3004(02)00013-4)
- SHOM (2022). *Références Altimétriques Maritimes (RAM). Ports de France métropolitaine et d'outre-mer. Côtes du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée*. Service Hydrographique et Océanographique de la Marine.

10. SUIVI PARTICIPATIF DU LITTORAL – FICHE COASTSNAP



Un observatoire photographique pour le suivi participatif du littoral ligérien

Depuis 2020, l'Observatoire Régional des Risques Côtiers en Pays de la Loire (OR2C) a entamé une réflexion en partenariat avec les collectivités locales et l'Observatoire Citoyen du Littoral Morbihanais (OCLM), pour développer les sciences participatives de suivi du littoral des Pays de la Loire au moyen de sites d'observation photographique.

Le système de suivi, dénommé «Coastsnap», a été mis au point en Australie. Il est déjà implanté sur plusieurs plages morbihannaises par l'Observatoire Citoyen du Littoral Morbihanais.



Photo 1 : plage de la Clère (Noirmoutier, 85) équipée du dispositif Coastsnap depuis mai 2022. © CCIN

L'objectif : associer le public au suivi du littoral

Le principe est simple : l'utilisateur positionne son smartphone dans le dispositif et prend un cliché qu'il transmet ensuite à l'OR2C au moyen d'un QR code ou des réseaux sociaux. L'OR2C se charge ensuite de traiter la photographie et de la comparer aux autres clichés dont il dispose.

Ainsi, en comparant des photographies prises à différentes dates, on peut suivre les grandes tendances d'évolution du littoral (recul du trait de côte après une tempête, phase d'accumulation ou de pertes de sédiments sur la plage, évolution de la végétation, suivi des opérations de gestion, etc...).

Le public devient donc un acteur à part entière de la surveillance du littoral !

6 sites équipés sur le littoral des Pays de la Loire

En partenariat avec les collectivités volontaires pour accueillir le système Coastsnap, l'OR2C a instrumenté 6 sites Coastsnap depuis mai 2022.

Si votre collectivité souhaite elle aussi s'investir dans les sciences participatives et rejoindre le réseau Coastsnap Pays de la Loire, contactez-nous et visitez notre site :

coastsnap-paysdelaloire.univ-nantes.fr/



Financement :
DREAL Pays de la Loire, Nantes Université et collectivités partenaires

Contact :
manon.chotard@univ-nantes.fr ou riwan.kerguillec@univ-nantes.fr

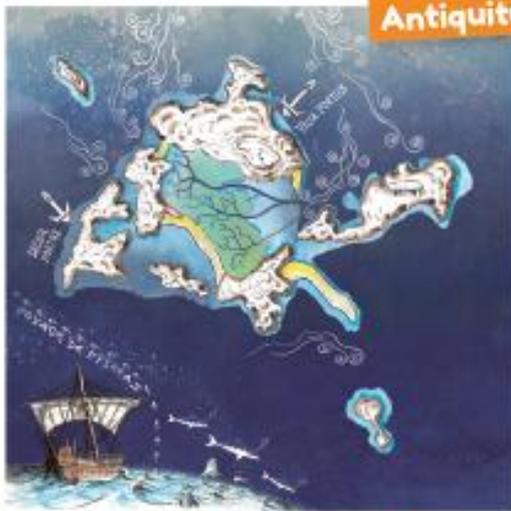
 Nantes
Université



11. DOCUMENTS D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION

L'ÎLE DE NOIRMOUTIER

UNE HISTOIRE ENTRE L'HOMME ET LA MER



Antiquité

IL Y A 4000 ANS,

alors que le niveau marin est bien plus bas, du sable et de la vase provenant de la Loire s'accumulent entre des roches granitiques à seulement quelques kilomètres du continent. C'est la naissance de l'île de Noirmoutier.



À PARTIR DE L'AN 674,

le moine Saint Philibert encourage la population à exploiter « l'or blanc », le sel, qui permet de conserver les aliments.

La lagune centrale de l'île, principalement située sur la commune de l'Épine, est alors aménagée :

- des levées de terre sont créées pour retenir l'eau
- trois étiers (canaux) sont creusés pour permettre la circulation de l'eau dans les marais salants

Ces étiers sont encore utilisés aujourd'hui, il s'agit des étiers du Moulin, de l'Arceau et des Coëfs.



Époque médiévale
VII^e - XV^e siècle



LA POLDÉRISATION

Les terres cultivables sont mises en valeur afin de nourrir la population. Malheureusement, les méthodes de production de l'époque n'ont que de faibles rendements

Pour produire plus il faut davantage de terres ! Difficile lorsque l'on est sur une île...

Au 18^{ème} siècle, les premières digues sont construites pour former des polders. Elles permettent à l'homme de consolider et d'assainir les dépôts de boues amenés par les marées. Inspirés des procédés flamands, des centaines d'hectares sont ainsi asséchés, agrandissant la surface de l'île pour l'agriculture.



Époque contemporaine
XVI^e - 2018



Aujourd'hui, l'île de Noirmoutier, longue de 25 km et avec ses 64 km de trait de côte, mêle activités touristiques et économiques offrant à tous un environnement préservé !

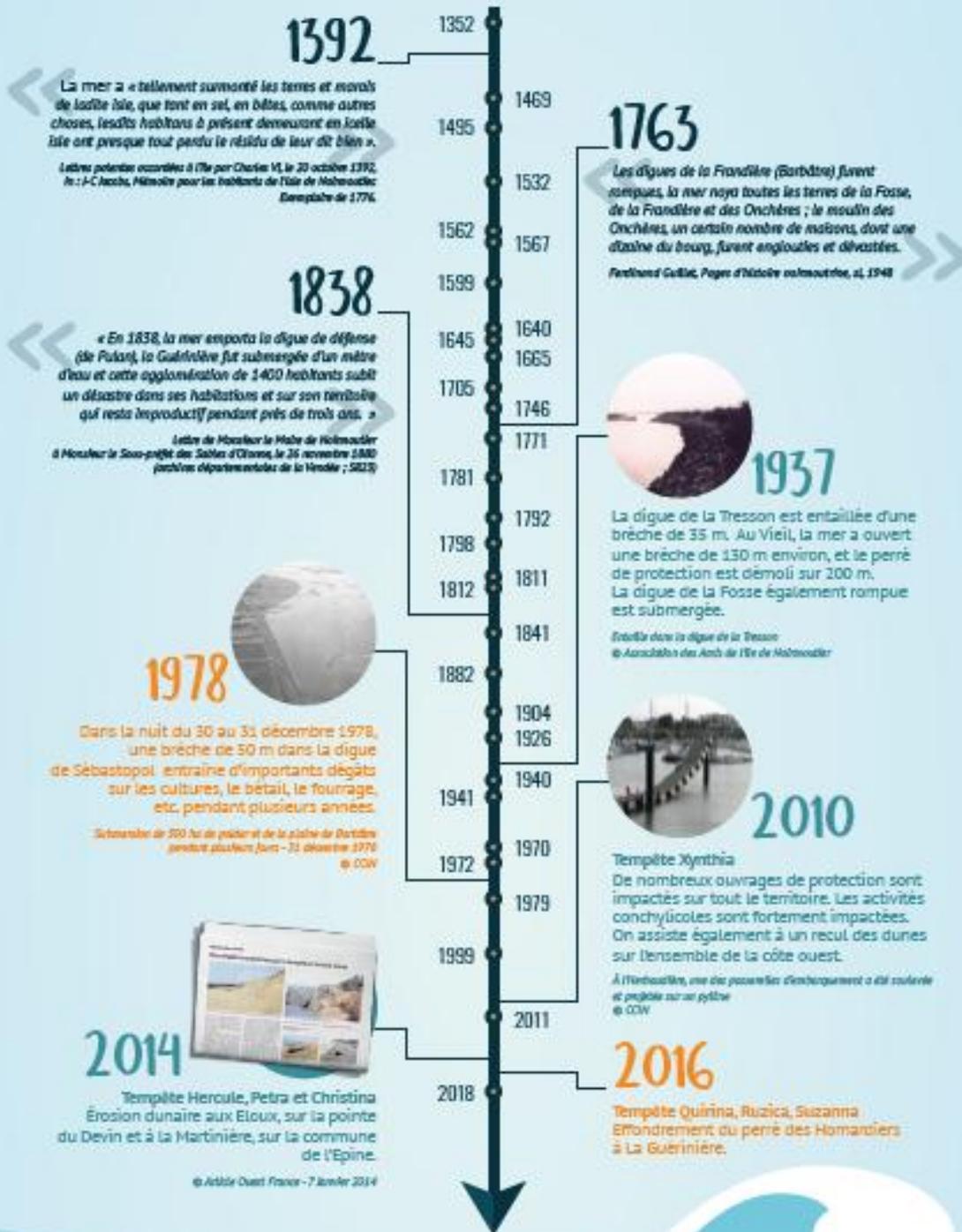
© Tiré des travaux de Paul Bernier et Yves Gruet
Illustrations : Antoine Bugeon

CAPRICES DU CIEL

TEMPÊTES ET SUBMERSIONS MARINES

Depuis bien longtemps, l'île de Noirmoutier est concernée par les phénomènes de tempête et de submersion marine.

La frise ci-dessous présente les événements qui ont le plus marqué l'île de Noirmoutier.





Crédit photo : © Jean-Philippe Lacoste, Christine Lair, Patrick Bazin