



Crédit photo : © Patrick Bazin

Pertuis de Maumusson et presqu'île d'Arvert



*Les évolutions géomorphologiques
passées, actuelles et à venir d'une
bande côtière très dynamique*

Coordination : Patrick Bazin, EUCC-France



Crédit photo : © Patrick Bazin

Sommaire

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS	2
ORGANISATION DES JOURNEES	3
<i>Jeudi 04 avril : Visites de terrain.....</i>	3
<i>Vendredi 05 avril : Restitution des échanges et débats.....</i>	3
1. PRESENTATION GEOGRAPHIQUE ET EVOLUTION GEOMORPHOLOGIQUE DU LITTORAL SABLEUX DE L'ILE D'OLERON A LA COUBRE	4
1.1 <i>L'évolution des lignes de rivage (pleistocène final et holocène)</i>	4
1.2 <i>Mise en place et géomorphologie des ensembles dunaires.....</i>	9
1.3 <i>Une évolution rapide des rivages et dunes littorales depuis le XX^e siècle.....</i>	13
2. PRESENTATION DES PROGRAMMES D'OBSERVATION ET DES CADRES DE PRODUCTION DE DONNEES RELATIFS AUX EVOLUTION COTIERES EN CHARENTE-MARITIME	20
2.1 <i>Introduction</i>	20
2.2 <i>L'Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine.....</i>	20
2.3 <i>Le programme de suivi des évolutions morphologiques des plages de Charente-Maritime :</i>	24
2.4 <i>Les programmes locaux d'observation du littoral.....</i>	25
3. LA GESTION DE LA BANDE COTIERE EN NOUVELLE-AQUITAINE : DE LA STRATEGIE REGIONALE AUX PROGRAMMES D' ACTIONS LOCAUX POUR S'ADAPTER A L'EROSION COTIERE	26
3.1 <i>Le diagnostic de sensibilité au risque d'érosion côtière, socle de la stratégie régionale</i>	26
3.2 <i>Etat d'avancement des stratégies locales de gestion de la bande côtière en Nouvelle-Aquitaine</i>	29
4. LA GESTION SOUPLE ET ADAPTATIVE DES DUNES	32
5. LA STRATEGIE LOCALE DE GESTION DE LA BANDE COTIERE DE L'ILE D'OLERON	34
5.1 <i>une stratégie locale, pourquoi faire ?.....</i>	34
5.2 <i>Le programme d'actions de prévention de l'érosion</i>	34
6. LA STRATEGIE LOCALE DE GESTION DE LA BANDE COTIERE DE LA PRESQU'ILE D'ARVERT	39
7. L'ACTION DU DEPARTEMENT EN MATIERE DE GESTION DE LA BANDE COTIERE	41
8. ILLUSTRATION DES SITES VISITES	42
9. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	55

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 imperturbable de deux ateliers par an, nous arpentons les littoraux français métropolitains et ultramarins. Ainsi, un précédent atelier avait déjà eu lieu en Charente-Maritime il y a tout juste 20 ans. Nous reviendrons notamment sur la pointe sud de l'île d'Oléron, qui se distingue par une dynamique particulièrement active. Pendant une longue période d'accrétion (1840-1970) durant laquelle la côte a progressé de plusieurs centaines de mètres vers la mer, les hommes ont mis en place des palissades et plantations facilitant la formation de cordons dunaires. Depuis 1970, et sans que le réchauffement climatique puisse être invoqué pour l'expliquer, le mouvement s'est inversé.

Les scientifiques scrutent ces phénomènes depuis plus de 30 ans et tentent d'en comprendre les mécanismes et les implications pour les gestionnaires. Avec l'émergence du changement climatique, ces incertitudes sont exacerbées.

Le paysage administratif a évolué depuis 2004. Avec la loi « Climat et Résilience » de 2021, des stratégies locales de gestion intégrée du trait de côte émergent. Nous en aborderons deux, sur les territoires d'Oléron et de la presqu'île d'Arvert. Ces démarches sont accompagnées par le GIP littoral Nouvelle Aquitaine et l'Observatoire de la Côte Nouvelle Aquitaine, pionniers dans leurs domaines au niveau régional.

Cet atelier a été conçu et organisé en partenariat étroit avec l'ONF, le BRGM, le Conservatoire du littoral sous la direction scientifique d'Eric Chaumillon de l'université de La Rochelle.

EUCC remercie particulièrement celles et ceux qui ont contribué à cet atelier :

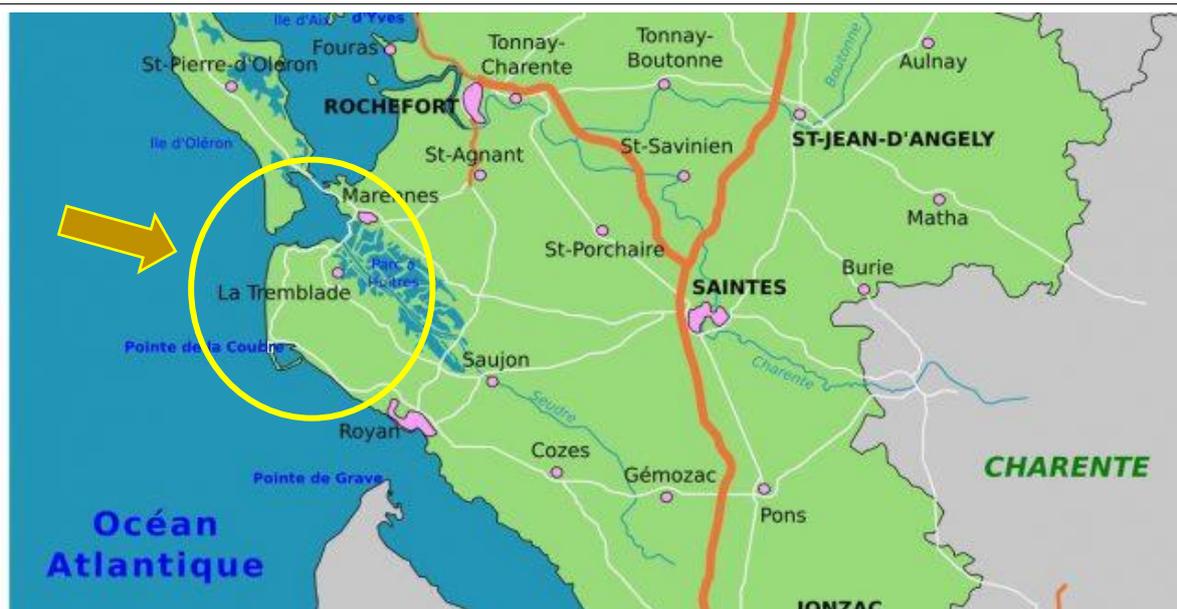
- Marie-Claire Prat, maître de conférences honoraire de l'Université de Bordeaux Montaigne, Présidente d'Honneur d'EUCC-France
- David Rosebery et Morgane Audere à l'ONF
- Antoine Deburghgraeve et Nicolas Bernon au BRGM (Observatoire de la Côte Nouvelle-Aquitaine)
- Adrien Privat et Jean-Michel Laloue au Conservatoire du littoral
- Thierry Mareschal à la Communauté de communes de l'île d'Oléron
- Clémentine Guillaud à la communauté d'agglomération de Royan Atlantique
- Sébastien Pueyo au Département de Charente-Maritime
- Chloé Ragot et Gaël Perrochon au GIP littoral Nouvelle-Aquitaine
- Xavier Bertin à l'Université de La Rochelle
- Sandrine Aubié et Emilie Milon à EUCC-France.

Et le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, dont le soutien précieux nous accompagne depuis plusieurs années.

Jean-Philippe Lacoste et Patrick Bazin, Président et trésorier d'EUCC-France

ORGANISATION DES JOURNEES

JEUDI 04 AVRIL : VISITES DE TERRAIN



8h00 > Rendez-vous au pôle d'échanges Roy-Bry de Rochefort (en face du cinéma Apollo)

9h00 – 11h10 > Pointe de Gatseau (sud Oléron) – Fonctionnement sédimentaire et évolution historique du système sableux du sud de l'île d'Oléron – Evolution des dunes et de la pointe du Gatseau, stratégie de gestion du trait de côte et avenir du petit train.

11h50-12h40 > Plage de l'Embellie (Ronces-les-Bains) – Point de vue : situation sur le versant sud de la passe de Maumusson – Evolution géomorphologique, érosion et adaptation des installations d'accueil du public.

13h00-14h10 > Déjeuner à La Palmyre – Historique du port de La Palmyre

14h30 – 16h15 > Pointe de la Coubre et Bonne Anse (La Palmyre) – Formation de la lagune et suivi de son évolution – Biodiversité liée aux évolutions géomorphologiques

16h35 – 17h40 > La Grande Côte et les Combots d'Ansoine (La Palmyre et Saint-Palais) – Stratégie de gestion du trait de côte de la presqu'île d'Arvert – Impacts de l'érosion côtière sur les installations touristiques de la plage de la Grande Côte

18h30 – Retour à Rochefort

VENDREDI 05 AVRIL : RESTITUTION DES ECHANGES ET DEBATS

RDV à 9h au forum des marais atlantiques – 2 quai aux Vivres - Rochefort

12h00 > Fin de l'atelier

1. PRESENTATION GEOGRAPHIQUE ET EVOLUTION GEOMORPHOLOGIQUE DU LITTORAL SABLEUX DE L'ILE D'OLERON A LA COUBRE

Article rédigé par Marie-Claire Prat avec les contributions de Eric Chaumillon et Xavier Bertin, Université de La Rochelle

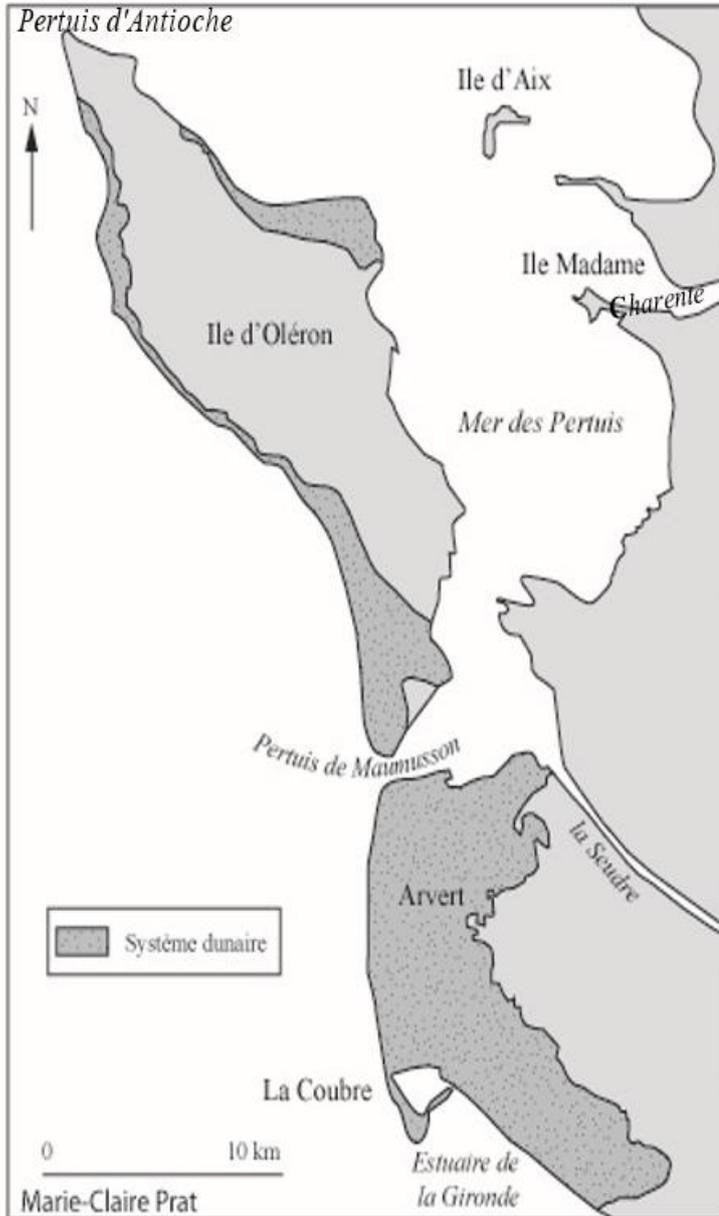


Fig. 1 : Carte de situation

Au nord de l'estuaire de la Gironde, le littoral sud-ouest de l'île d'Oléron et la presqu'île d'Arvert offrent un grand linéaire de côtes basses, sableuses, exposées aux houles de l'Atlantique. L'île d'Oléron est séparée du continent par la mer des pertuis, Coureau d'Oléron et Baie de Marennes-Oléron. L'originalité de ce littoral sableux charentais vient de la présence de bras de mer séparant îles et presqu'îles : Pertuis d'Antioche entre l'île d'Oléron et l'île de Ré, Pertuis de Maumusson entre l'île d'Oléron et la péninsule d'Arvert, tandis que cette dernière est bordée au sud par l'estuaire de la Gironde (Fig. 1).

Les pertuis et l'estuaire interrompent un linéaire de côtes nord-sud, et jouent un rôle important dans le fonctionnement du système littoral.

Les plages sont en contact direct avec des dunes littorales mobiles en arrière desquelles se développent cordons et dépressions interdunaires (lettes) fixées par une végétation basse tandis que vers l'intérieur des terres, les dunes plus anciennes sont boisées (forêts domaniales de Saint-Trojan et de la Coubre).

Plages océanes, dunes et forêts représentent un potentiel d'attraction touristique fort et la fréquentation estivale de ces sites augmente régulièrement. Or, ce littoral est soumis à des dynamiques (marine et éolienne) particulièrement actives ce qui induit des transformations très rapides au niveau du trait de côte et des systèmes dunaires situés en avant de la forêt de pins.

1.1 L'EVOLUTION DES LIGNES DE RIVAGE (PLEISTOCENE FINAL ET HOLOCENE)

La position de la ligne de rivage a beaucoup varié au cours des derniers millénaires en fonction de la transgression marine post-glaciaire et des dynamiques marines et éoliennes qui l'accompagnaient.



Fig 2 : Maximum transgressif d'après Gabet 1971, Regrain 1980 et Estève 1988

Les connaissances sur l'histoire du littoral charentais depuis 10 000 ans ont progressé grâce aux trouvailles archéologiques mais aussi aux travaux géologiques sur le plateau continental puis sur la période historique grâce aux documents d'archives (cartes anciennes, textes) et des datations au ^{14}C . La confrontation de toutes ces données a permis de retracer la montée du niveau de la mer et le déplacement du trait de côte : travaux de Volmat (1953), Gabet (1971), Dubreuilh et Marionnaud (1972), Baxerres (1978), Regrain (1980), Julien-Labruyère (1980) et Estève (1988).

Lors de la dernière glaciation, d'énormes quantités d'eau ont été capitalisées sous forme de glaces continentales ce qui a fait baisser le niveau marin de 100 à 120 m par rapport au niveau actuel. Cet abaissement du niveau de base général a éloigné loin vers l'ouest la position de la ligne de rivage et provoqué l'incision des plateaux calcaires saintongeais par des vallées qui se prolongent sur la plateforme continentale.

La déglaciation, commencée il y a environ 12 000 ans, a initié une transgression rapide de la mer au début, puis plus lente avec différents paliers. Elle a été accompagnée d'un refoulement des sédiments (graviers, sables et vases) accumulés auparavant sur le plateau continental. Le maximum de cette transgression sur la côte charentaise peut être daté aux environs de 2150 BP (Gabet, Bourgueil, Regrain, Estève). Ce maximum transgressif est plus récent que dans d'autres systèmes côtiers français (Chaumillon et al., 2010). Lors du maximum transgressif, le littoral présentait des golfes avec des îles, et les sites à sel permettent de dessiner un paysage d'archipel (Fig. 3a). A partir de 2100 BP, le niveau de

la mer n'a pas beaucoup varié, et les processus de sédimentation vont dominer dans les zones abritées. Le colmatage des échancrures du littoral (golfs, anses et estuaires) s'est fait par les éléments les plus fins donnant le «bri» qui constitue les marais (marais de Brouage, marais des basses vallées de la Charente et de la Seudre...). Au niveau des estuaires, les dépôts fluviaux s'ajoutent aux dépôts marins. Les sables apportés par la mer ont alimenté les cordons littoraux et dunaires (Poirier et al., 2017). Les minéraux lourds que l'on trouve dans ces sables signent plusieurs origines : d'une part la Loire et le sud Bretagne, traduisant une dérive littorale dominante vers le sud et d'autre part la Gironde, dont le cortège de minéraux lourds dans les sables est incontestable à la Pointe de la Coubre et dans une proportion qui diminue vers le Nord.

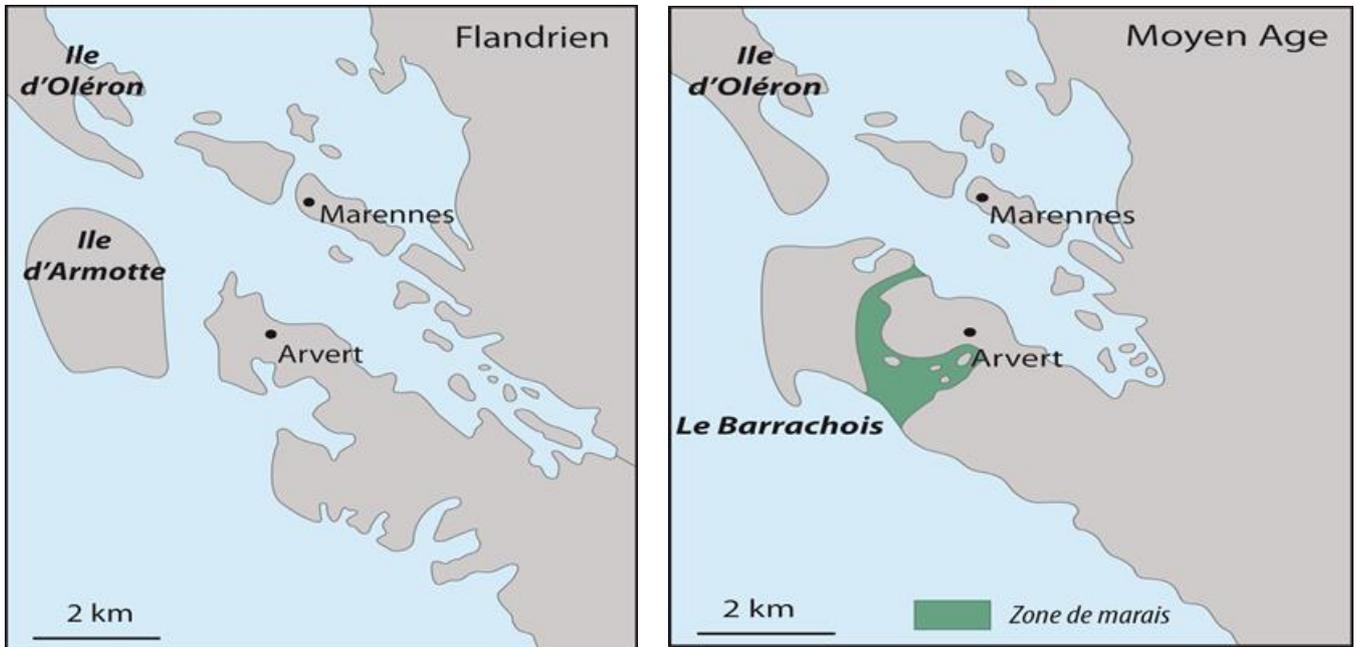


Fig.3 a et b, d'après les travaux de Baxerres (1978), Julien-Labruyère (1980), Estève (1988)

A l'époque romaine, Oléron était un lieu important de la région Santonie car elle protégeait les terres situées à l'arrière d'éventuelles attaques ennemies. L'île d'Armotte s'insérait entre Arvert et Oléron. La Seudre était empruntée par les navires gallo-romains et son estuaire était large de 5 km (Fig.3a). Mais progressivement la sédimentation a gêné la navigation. Les ports se sont déplacés à l'ouest et la mer a reculé. En arrière de la ligne de rivage, le colmatage va se poursuivre, rattachant l'île d'Armotte à la presqu'île d'Arvert.

Au Moyen Âge, de grandes remontées sableuses aboutissent à l'isolement des marais saintongeais. En pays d'Arvert, les habitants avaient organisé le drainage des marais par des chenaux rejoignant la Seudre mais également la Gironde à travers le marais de Bréjat (Fig. 3 b). Ils débouchaient sur la Gironde au niveau du Clapet, et il était possible de naviguer dans le marais. Les Anglais avaient emprunté ce passage (détroit de Bradjort ou Bréjat) pendant la guerre de Cent Ans. Mais les sables ont ensuite obstrué les chenaux qui étaient en relation avec la mer et les communications avec la Gironde furent interrompues. Sur la rive droite de la Gironde, subsistait une large baie abritée des houles du nord et nord-ouest, l'anse de Brégerac (Bréjat). A l'ouest de la presqu'île d'Arvert, à la suite d'importants déplacements de sables, plusieurs villages furent ensevelis et la ligne de rivage se déplaça vers l'ouest.

Cette abondance des sables s'explique par les sables remontés du plateau continental auxquels s'ajoutent les sédiments issus d'une érosion continentale réactivée. Les interventions humaines ont en effet joué un rôle essentiel. Aux X^e et XI^e siècles, les cartulaires montrent que les abbayes installées dans la presqu'île d'Arvert participent à la modification des paysages en défrichant des forêts. À Oléron, on défriche également pour faire face à l'augmentation de la population. Pendant plusieurs siècles, les grands défrichements vont entraîner une augmentation de l'érosion et des apports de sédiments aux

fleuves. Sur l'île d'Oléron et les marais de Saintonge, les fonds vaseux et plats, recouverts à marée haute, laissent la place aux salines aménagées par l'homme. L'endigement réalisé pour développer les marais salants réduit l'espace où les sédiments peuvent se déposer.

Sur l'île d'Oléron, au XIII^e siècle, l'océan occupait encore plusieurs baies dans la partie occidentale de l'île, avec des marais à l'arrière (Allard et al., 2010). Le Pertuis de Maumusson était navigable mais dangereux en raison de bancs de sable et d'un courant violent.

A la fin du Moyen Âge, on trouve encore des témoignages de l'abondance des sables. Pendant le Petit Âge glaciaire (1400-1850), la fourniture de sédiments aux fleuves a augmenté (péjoration climatique, déforestation et érosion accrue), contribuant à maintenir la fourniture de sables au débouché des estuaires où ils sont repris par les vagues et courants (Poirier et al., 2017).

Au XVI^e siècle, l'île d'Oléron offrait toujours sur la côte ouest quelques échancrures, avec en arrière la présence de marais, mais le sable tendait à fermer les baies et isolait des lagunes dont certaines furent réouvertes lors des grandes tempêtes de 1580. L'avancée des dunes était devenue un problème au sud de l'île et les sables avaient déjà recouvert plusieurs villages. Dès le début du XVII^e siècle, Saint-Trojan est menacé.

Au début du XVIII^e siècle, au sud de l'île d'Oléron, l'ingénieur Claude Masse décrit les dunes qui ont recouvert Saint-Trojan et son église. Au sud du Pertuis de Maumusson, large d'environ 2,4 km, il indique que la presqu'île d'Arvert a bien changé avec une avancée de la côte vers l'ouest (Fig.4) et l'avancée des dunes était préoccupante. En 1707, une ordonnance interdit de couper «les arbres et bois», sous peine d'amende, mais sans résultats probants.

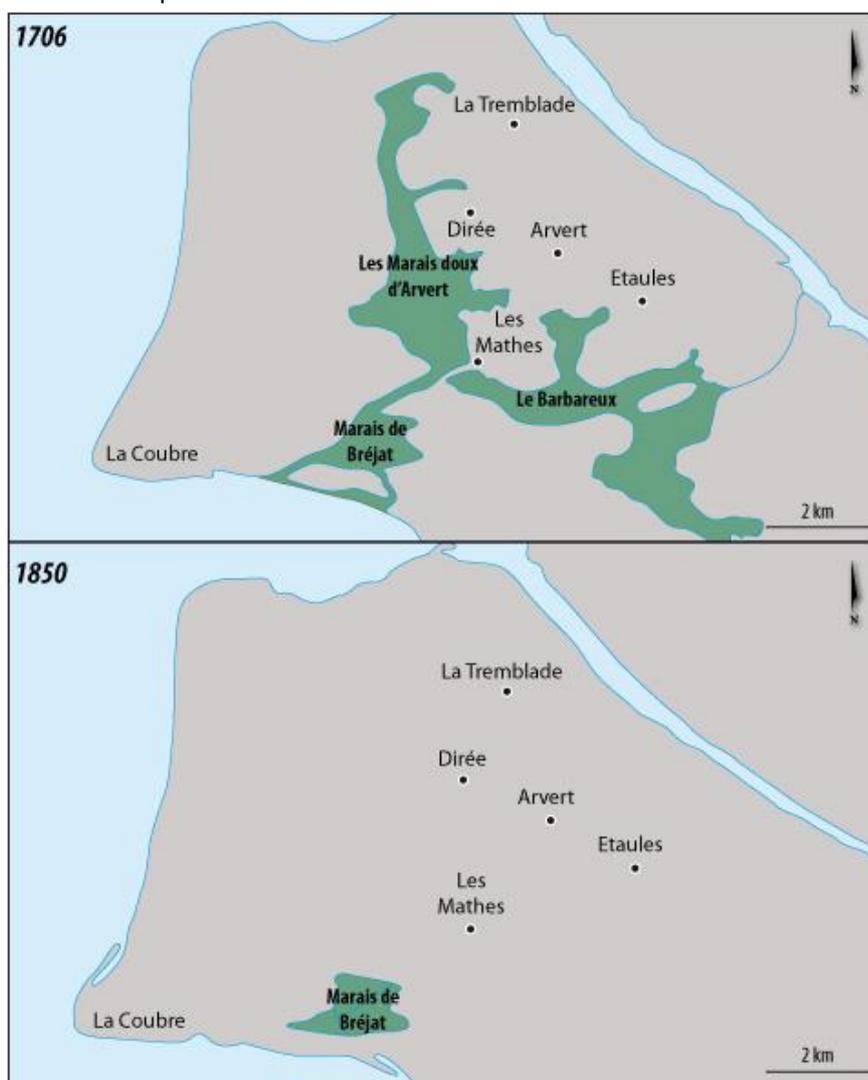


Fig 4. La presqu'île d'Arvert évolution 1706-1850, d'après Baxerres (1978)

La pointe de la Coubre s'était formée au nord de l'estuaire de la Gironde, prolongée vers le sud-ouest par une multitude de bancs de sable. En 1705, les cartes de Masse décrivaient la position des différents bancs assez nombreux dans l'estuaire de la Gironde: Banc du Matelier, banc de la Mauvaise.... Les bancs étaient découverts à marée basse et changeaient souvent de position et de forme, ce qui explique qu'ils étaient redoutés par les navigateurs. Au sud de l'anse de Brégerac (fig.5), un banc orienté au sud (barre aux Anglais), protégeait la côte de l'érosion. L'anse de Brégerac commence à se combler.

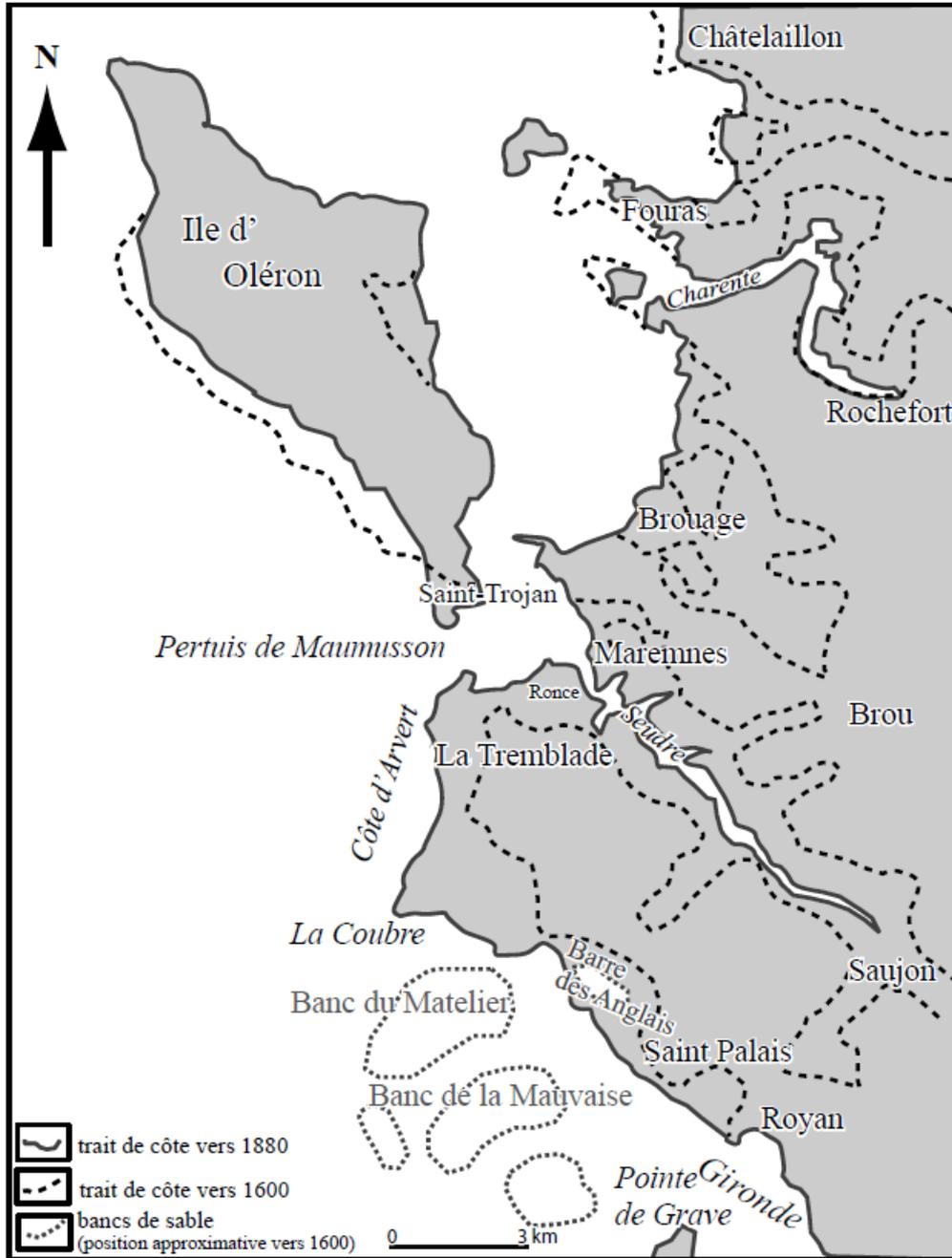


Fig.5 : Evolution 1600-1880 d'après les cartes anciennes

Au XIX^e siècle, la côte sud-ouest d'Oléron est en accretion. Le secteur de la Grande plage s'élargit à partir de la Giraudière vers le sud. En fonction de la dérive littorale dominante nord-sud, le sable en abondance alimente flèche et crochons à la pointe de Gatseau.

Au nord de la presqu'île d'Arvert, la flèche littorale du Galon d'Or se développe en 1825, tandis qu'une autre flèche progresse dans la baie de l'Embellie vers 1850. En 1877, la Pointe Espagnole commence à se former avec l'apparition de dunes embryonnaires.

Au sud de la presqu'île d'Arvert, la Pointe de La Coubre s'était avancée vers l'ouest jusqu'en 1812. En 1831, fut construit le 1^{er} phare. **Mais les années 1840 marquent le début d'une érosion forte**. Emportés par la mer, plusieurs phares sont successivement reconstruits. Le 4^e phare de La Coubre, construit en 1895 à 1500 m de la mer, est à son tour atteint par les vagues en 1904. Devant les menaces d'érosion marine, des palissades sont installées pour protéger la forêt de la Coubre.

Le sable, issu de cette érosion marine et transporté par la dérive littorale nord-sud, alimente la flèche de la Coubre qui isole à l'est la baie de Bonne Anse, profonde de 10 m (Fig.12. IIIe partie). A partir de 1880, elle s'oriente vers le sud-sud-est, tendant à fermer la baie de Bonne Anse, qui abritée derrière la flèche, se comble. À l'est de Bonne Anse, de 1825 à 1874, les houles d'ouest et sud-ouest érodent la côte au niveau du Clapet (reculs de 10 à 12 m/an) et les sables alimentent la pointe de la Palmyre qui progresse alors de 1200 à 1300 m. A la fin du XIX^e siècle, la flèche de La Coubre continue de progresser vers le sud de 40 à 50 m/an.

1.2 MISE EN PLACE ET GEOMORPHOLOGIE DES ENSEMBLES DUNAIRES

Des volumes considérables de sédiments ont été remontés sur une plate-forme continentale large d'environ 130 km au droit de la Charente. S'y ajoutaient, dans une moindre mesure, les sédiments issus de l'érosion continentale. L'abondance des sables a permis la construction d'importants massifs dunaires sous l'influence de vents dominants de secteur ouest (du sud-ouest au nord-ouest). Les plus volumineux sont le massif dunaire de Saint-Trojan au sud-ouest de l'île d'Oléron et celui d'Arvert.

A-Le massif dunaire de Saint-Trojan

Formant un triangle entre Vert Bois, la Grande Baie et la Pointe de Gatseau, le système dunaire du sud-ouest oléronais s'étend sur **1200 ha**, sur une largeur de 1 à 4 km. Il est constitué de sables moyens, voire fins (0,2 à 0,250 mm). Le massif dunaire est largement exposé à l'ouest et au sud-ouest aux houles océaniques mais assez bien abrité à l'est et protégé par des digues au sud. Il se termine au sud par la flèche de Gatseau, en progradation rapide jusqu'aux années 1960 (Fig.6).

Les dunes anciennes

Vers la fin de la transgression flandrienne, des masses importantes de sable sont venues se déposer en cordons littoraux et les vents d'ouest transportent le sable des plages occidentales en direction de l'est. Il reste **quelques formes libres, de faible volume et de type parabolique** à l'est du massif dunaire et au nord de Grand Village, passant latéralement à des marais. Ces dunes avaient été datées de 5000 BP grâce à des débris de poterie et silex mais aussi par analogie avec les dunes du Médoc (Dubreuilh, 1971). Toutefois, les dernières datations par luminescence infra-rouge (OSIRL) des dunes paraboliques médocaines (Clarke et al.2002) ont rajeuni leur formation (Haut Moyen Âge, du 6^e au 9^e siècle).

A l'ouest de ces dunes paraboliques, on trouve quelques dunes de type barkhanoïde qui sont d'âge historique (à partir du XV^e siècle).

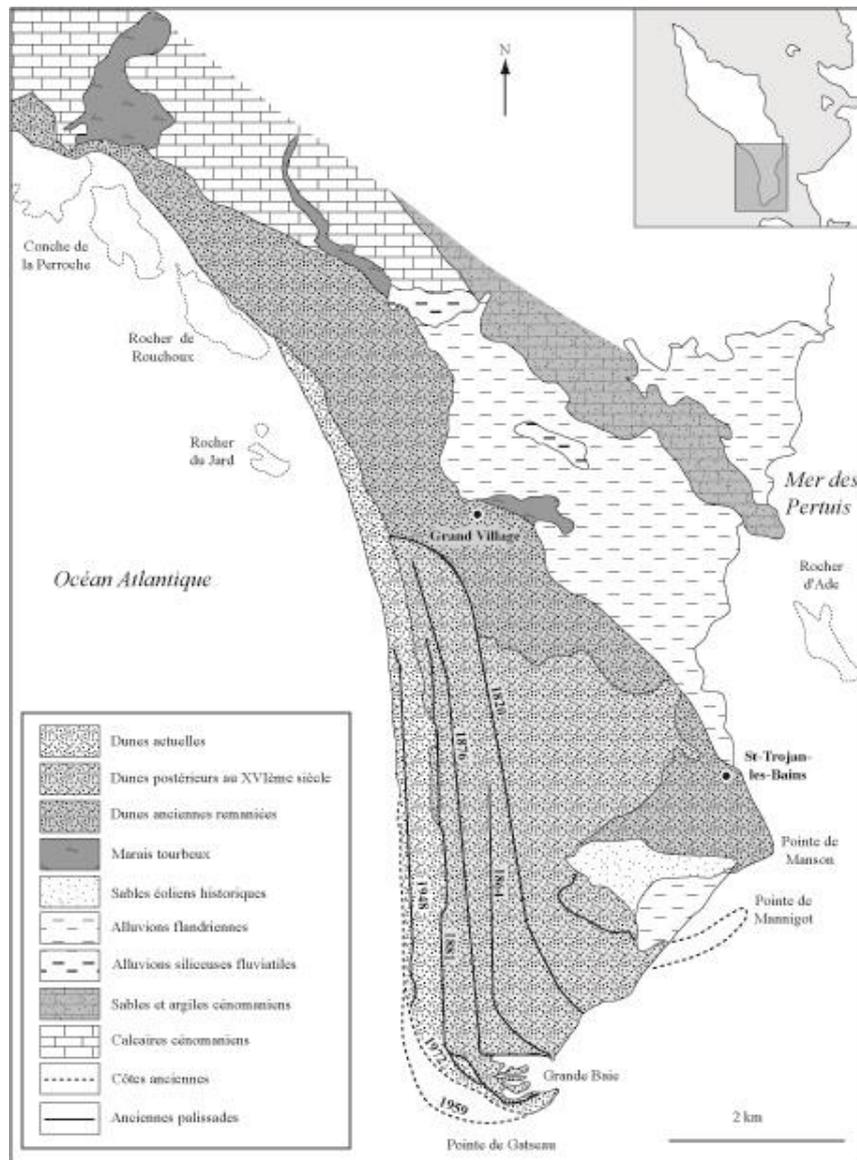


Fig.6 Le massif dunaire de Saint-Trojan d'après la carte géologique et des cartes anciennes

Les interventions humaines du XIX^e siècle vont modifier les dynamiques naturelles mais toujours dans un contexte d'accrétion naturelle. Pour arrêter le sable en transit, on utilise le système de palissades (planches de bois) et dès qu'un cordon atteint une hauteur suffisante (12-15 m), une nouvelle palissade est implantée plus à l'ouest. Les plantations de pins maritimes commencent. Ainsi, les palissades de 1820, 1864, 1876, permettent-elles la formation de chaînons parallèles suivant la tendance à l'accrétion vers l'ouest.

Aujourd'hui, les cordons dunaires boisés, rectilignes et dissymétriques, avec un versant au vent en pente douce et un versant sous le vent plus raide, témoignent par leur morphologie particulière de ce travail de fixation des sables. Ces cordons étroits et calibrés sont continus car la fixation a été rapide ce qui n'a pas permis des modifications par l'érosion éolienne. S'il traduit l'intervention de l'homme, le système n'a pu exister que dans un contexte de bilan sédimentaire excédentaire et de vents d'ouest puissants et réguliers.

Les interventions continuent avec la palissade de 1881 et le cordon dunaire présente un profil rappelant celui préconisé par Goury avec un plateau sommital et deux versants dont l'un en pente plus forte vers l'intérieur des terres. Vers l'ouest, **la dernière palissade de 1947-1948** est dite Palissade de la Libération.

Ainsi, dans un contexte d'abondance des sables sur le littoral, la progradation vers l'ouest, au sud de l'île d'Oléron, représente 1,5 km de 1820 à 1948.

B- Le massif dunaire d'Arvert

Entre la Gironde et l'estuaire de la Seudre, la presqu'île d'Arvert est constituée par un massif sableux, formé depuis la fin de la transgression flandrienne, et matérialisant l'avancée du rivage vers l'ouest au cours des derniers siècles. En même temps, cette situation avancée expose la côte d'Arvert, orientée nord-sud, aux fortes houles de l'Atlantique et aux courants de marée à l'entrée du pertuis de Maumusson. **Le système dunaire du littoral d'Arvert est avec 8800 ha le plus développé de la côte charentaise**, et il présente quelques ressemblances avec les dunes aquitaines. Les sables y sont fins à moyens (0,250 à 0,300 mm).

À l'est, les dunes anciennes

Elles sont épaisses de quelques mètres à quelques dizaines de mètres (30-40 m) et viennent recouvrir d'anciens cordons littoraux ou les assises crétacées/jurassiques, et passent latéralement à d'anciens marais. Ce système est formé de **dunes paraboliques** à concavité tournée vers l'ouest, isolées ou accolées comme dans le bois des Combots (dunes en râteau). L'orientation de l'axe des dunes traduit des vents dominants de sud-ouest à ouest-sud-ouest à l'époque de leur formation. Leur datation avait été faite par analogie avec l'Aquitaine mais les nouvelles datations évoquées plus haut pour l'Aquitaine (Clarke et al. 2002) rajeunissent ces dunes qui dateraient du Haut Moyen Âge.

Au Sud, la forêt des Combots d'Ansoine et la forêt de Saint Augustin-les-Mathes recouvrent une série de dunes paraboliques et en râteau. **Au Nord**, le massif de dunes de La Tremblade est de plus petite taille mais les plus hautes atteignent plus de 40 m. Elles passent latéralement à des marais, à l'est de Ronce-les-Bains.

Les dunes modernes fixées au XIX^e siècle

A l'ouest des dunes anciennes, se développent 3 à 4 cordons, parallèles à la côte, formés par des dunes accolées **de type barkhanoïde**, à concavité tournée vers l'est et atteignant 40 à 60 m de haut (Tour du Gardour 60 m). Ces dunes dissymétriques, en forme de croissant, présentent un axe qui varie entre l'ouest et le nord-ouest, mais le système n'est pas continu. On trouve également des dunes isolées ou accolées par 2 ou 3, quelques dunes en traînées et certaines dunes en dômes près de la Cèpe (Ronce). Ces dunes étaient en mouvement aux XVII^e et XVIII^e siècles dans un contexte de dévégétalisation liée aux activités humaines mais aussi au refroidissement du Petit âge glaciaire. Elles seraient de la même époque que les grandes dunes aquitaines selon les datations récentes (Clarke et al.2002).

A partir de 1820, l'Administration, chargée d'appliquer le décret de 1810 prévoyant l'ensemencement des dunes domaniales, décide **la mise en place de palissades pour arrêter la progression du sable vers l'intérieur des terres**. Chaque palissade était placée parallèlement au trait de côte et surélevée périodiquement induisant la formation d'un chaînon dunaire rectiligne de direction nord-sud. Le cordon était ensuite fixé par des semis de Pins maritimes tandis qu'un autre système de palissades était placé plus à l'ouest.

Les formes internes, fixées par la forêt, sont précédées par des dunes non boisées dont la mise en place est en partie liée aux interventions humaines, poursuivies depuis la fin du XIX^e siècle (Vasselot de Régné) et dans un contexte d'abondance sédimentaire.

Les dunes non boisées de la Côte Sauvage

Au nord de la presqu'île d'Arvert, le dernier cordon dunaire, lié aux travaux de l'homme à la fin du XIX^e siècle, atteint une dizaine de mètres de hauteur et n'a pas été retravaillé depuis (Fig.7). Il est couvert par une végétation de dune grise, mais en bordure interne les formes de lisière y sont bien développées (pins isolés et landes buissonnantes). Des formes importantes de parabolisation s'y sont développées à partir de caoudeyres entamant le versant externe. Ce cordon domine une lette grise où poussent quelques pins pionniers. En bordure du pertuis de Maumusson, le système dunaire est tranché en falaise en raison d'une importante érosion marine liée aux forts courants de marée.

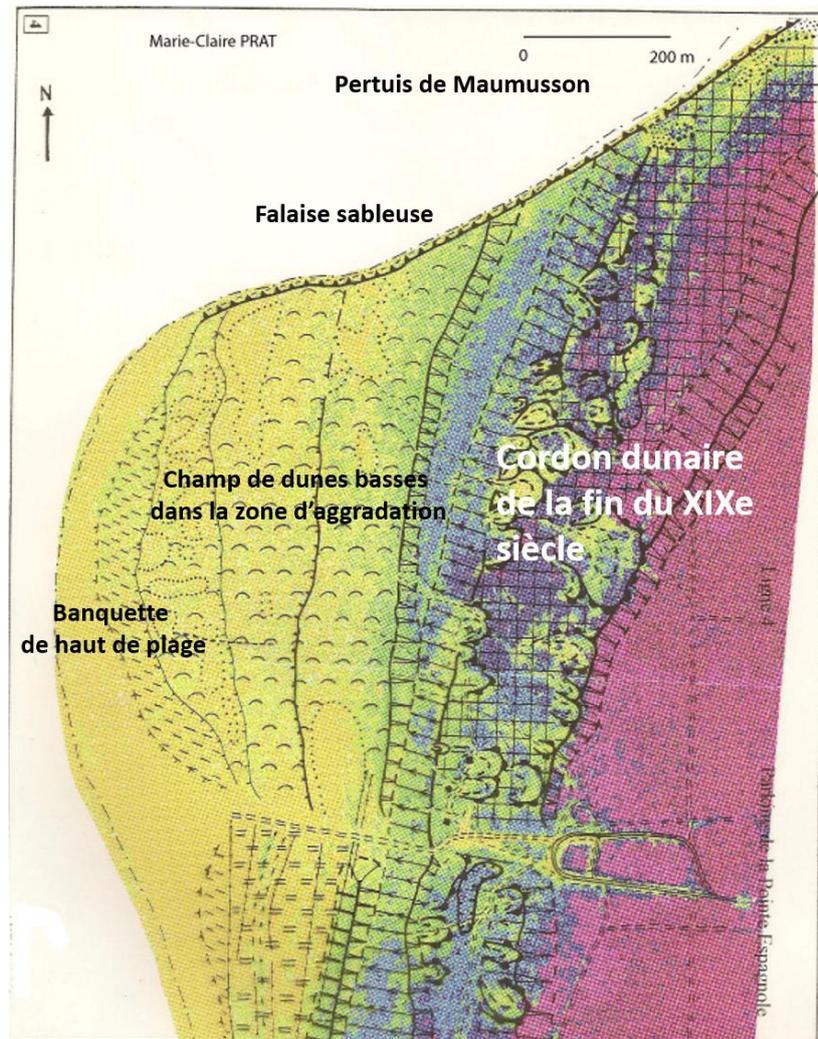


Fig.7 Carte écodynamique de la Pointe espagnole (nord de la presqu'île d'Arvert). M.C. Prat 1996

Au sud de la Pointe Espagnole, existe depuis les années 1960 un secteur en forte accrétion (20 à 30 m /an) recevant les sables venant des secteurs en érosion, repris par le courant de jusant du pertuis, et ramenés près de la côte par les grandes houles du nord-ouest. Les formes dunaires permettent de visualiser les étapes de la progression (Prat 1996, Prat et Salomon 1997). Toutefois, depuis 2014, ce secteur connaît également une forte érosion.

Ce champ de dunes se développe sur quelques 500 m de largeur avec plusieurs niveaux étagés mais dont l'altitude reste inférieure à 4,5 m. Le dernier élément de ce secteur d'accrétion se situe en bordure de plage. Une banquette en haut de plage traduit un **bilan sédimentaire qui était excédentaire, et l'aggradation vers l'ouest jusqu'à il y a une dizaine d'années**. Elle est colonisée par les plantes pionnières halophiles qui piègent le sable repris par le vent (Fig.7).

Ainsi s'organisent les premières nebkhas qui se soudent progressivement en un cordon dunaire bas qui vient s'accoler aux précédents. Les plantes de la dune blanche dominent dans le secteur d'accrétion mais les plantes de la dune grise gagnent la partie orientale à partir de la lette (dynamique progressive).

Vers le sud, la largeur du secteur d'accrétion diminue progressivement et l'on passe au secteur en érosion (5 à 8 m/an) qui s'est déplacé vers le sud depuis les années 1995-1996. La dune littorale, haute de 10 à 15 m, est une dune blanche entaillée à l'ouest par une falaise. Elle précède un ensemble plus complexe qu'au nord, et portant en partie l'héritage des actions humaines. Un cordon large à plateau sommital et deux cordons étroits et calibrés (altitude de 12 à 15 m) sont séparés par une lette en berceau. Ils correspondent aux travaux entrepris depuis la fin du XIX^e siècle.

Vers le sud, le système dunaire non boisé est plus étroit, et simplifié par rapport à l'organisation complexe de la partie septentrionale. La dune bordière peut disparaître, remplacée par des dunes en traînées et la forêt peut être directement en contact avec la plage.

1.3 UNE EVOLUTION RAPIDE DES RIVAGES ET DUNES LITTORALES DEPUIS LE XX^e SIECLE

Ce littoral sableux charentais est sujet à une dynamique marine suffisamment vive pour qu'elle engendre des évolutions rapides du trait de côte ainsi que des morphologies et groupements végétaux des espaces dunaires attenants (Prat 2001, Prat et Salomon 1997).

A- les agents naturels de l'évolution actuelle des rivages

a) Les agents météo-marins

Les vents dominants sont de secteur nord-ouest à sud-ouest pour le secteur marin (53%). Ceux de secteur nord-est n'ont qu'une importance secondaire (17%). Les vents dont les vitesses sont supérieures à 16 m/s, soufflent en moyenne 20 jours/an et correspondent à un régime d'ouest, ouest-sud-ouest et sud-ouest. Toutefois, les vents de 5 m/s qui sont efficaces dans le transport des sables peuvent venir de l'ouest, dominants, mais aussi de l'est ou de nord-est (brises locales).

Les houles océaniques observées au large des côtes d'Oléron et Arvert sont pour 40% de secteur nord-ouest, 25% de secteur ouest et 15% de secteur sud-ouest. La hauteur des houles est de 1 à 2 m pour les 2/3 d'entre elles. Les houles supérieures à 4 m ne représentent que 5% en moyenne mais malgré leur faible fréquence, elles constituent un agent dynamique important pouvant provoquer d'importants phénomènes érosifs surtout en période de pleine mer. Depuis 2021, des capteurs de pression permanents sont déployés dans la zone pré-littorale de la plage de Saint Trojan par des profondeurs de 14 et 8 m par rapport au niveau moyen. L'analyse de ces données montre que lors des plus fortes tempêtes, la hauteur significative des vagues peut dépasser 6 m avec des hauteurs maximales supérieures à 10 m (Pezerat et al., 2022). A l'intérieur de la Mer des Pertuis, les houles océaniques arrivent très atténuées. Les transports littoraux y sont aussi le fait des mers de vent et des clapots.

Les marées sont de type semi-diurne. Le marnage moyen à La Rochelle est de 3.7 m, variant entre 1.5m en marée de morte-eau et 6.5 m en marée de vive-eau. Au niveau des littoraux situés au sud-ouest de l'île d'Oléron et de la côte sauvage, le marnage est plus réduit et ne dépasse pas 5.5 m (Dodet et al., 2019). Les surcotes peuvent atteindre 1 m voire 1,8 m lors de la tempête de 1999 à La Rochelle (Bertin et al., 2014 ; Breilh et al., 2014).

Les courants. Ceux liés à la marée sont particulièrement forts (jusqu'à 2m/s) dans le Pertuis de Maumusson qui fonctionne comme une embouchure tidale (Bertin et al., 2004, 2005), alors qu'ils sont plus modérés dans celui d'Antioche ou dans le Coureau d'Oléron. Aux courants de marée s'ajoutent les courants engendrés par la houle et le vent. Au niveau de la plage de Saint Trojan, (Pezerat et al., 2022) ont réalisé des mesures de courants et transport sédimentaires en présence de vagues de hauteur significative dépassant 6 m et ont montré qu'un courant de retour par le fond (undertow) atteignait 0.3 m/s à 4 km du rivage et pouvait transporter du sable jusqu'à plus de 10 km au large. Ces mesures inédites questionnent sur la capacité du sable transporté aussi loin au large à migrer à nouveau vers la côte en période de beau temps, surtout si les hivers tempétueux se succèdent. La contribution de ce mécanisme sur l'évolution à long terme des plages en pente douce comme celle de Gatseau est une question scientifique ouverte et fait l'objet de travaux en cours.

Les surcotes interviennent lors de tempêtes en raison de la chute de pression, des vents et du déferlement des vagues (Chaumillon et al., 2017). Lorsque les surcotes interviennent en phase avec des marées hautes de vive eau, elles peuvent générer des submersions marines. 46 submersions marines ont été dénombrées lors des 500 dernières années le long des côtes sud Vendée et Charente (Breilh et al., 2014).

La dérive littorale nette en Charente maritime présente une direction nord-sud, en raison des houles dominantes d'ouest à nord-ouest, mais elle peut varier localement avec l'orientation de la côte. Elle avait été estimée à 500 000 m³ par des formules empiriques mais les nouvelles modélisations (Bertin et al.2008) aboutissent à des résultats très inférieurs (de 50 000 ± 20 000 m³/an à 140 000 m³/an ± 30 000 m³/an) avec une grande variabilité interannuelle.

b) L'importance du pertuis de Maumusson et de la Baie de Marennes-Oléron dans le fonctionnement du système littoral

Le pertuis de Maumusson (1 km de large et 15 m de profondeur) constitue l'embouchure de la baie de Marennes-Oléron (150 km²). Cette dernière, où les estrans vaseux dominent, communique avec l'océan Atlantique au nord par le pertuis d'Antioche et au sud par le pertuis de Maumusson. La présence de ces deux entrées explique une nette asymétrie entre le flot et le jusant, avec un prisme tidal de flot inférieur de 40% au prisme de jusant au niveau de Maumusson (Bertin et al, 2004, 2005).

Entre 1824 et 1995, la sédimentation dans la baie de Marennes-Oléron a été conséquente : apports de sable par la dérive littorale, de matières en suspension apportées par les fleuves, accréation accentuée au niveau des installations ostréicoles. Le comblement de la baie a entraîné une diminution du volume de son remplissage de 20% en période de vive eau et une diminution des prismes tidaux à Maumusson de l'ordre de 40% depuis 1824, avec une accélération depuis 1970. Cette évolution accompagne la diminution de la section mouillée du chenal du Pertuis (-35% depuis 1824) et son comblement (Bertin et al., 2004).

Le chenal, orienté est-ouest, était jusqu'au milieu du XXe siècle, emboîté dans une vallée incisée dans le substratum rocheux. L'important comblement sédimentaire a libéré le chenal qui a migré et basculé vers le sud, prenant une orientation nord-est-sud-ouest, avec des conséquences importantes sur les littoraux adjacents (Chaumillon et al.2003, Bertin et al, 2004).

B- Le sud-ouest de l'île d'Oléron : un renversement de tendance dans les années 1960-1970, de l'accréation à l'érosion

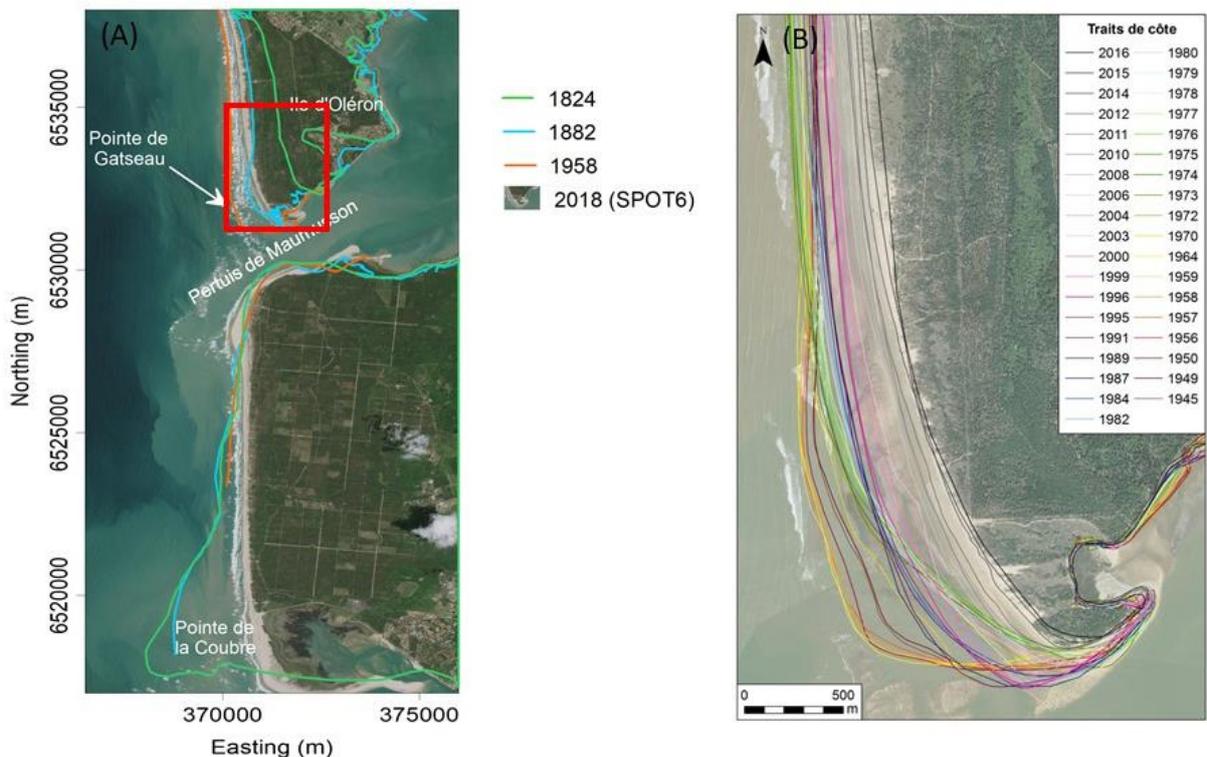


Figure 8. (A) évolutions séculaires du trait de côte au sud de l'île d'Oléron et à la Côte Sauvage depuis 1824 et (B) évolutions annuelles de la Pointe de Gatseau depuis 1945 (Bliard, 2016).

L'aggradation s'est poursuivie au XX^e siècle jusqu'à la pointe de Gatseau. Après la palissade dite de la Libération (1947-1948), les travaux de 1970 marquent le terme de cette avancée de la terre sur la mer au sud de la Pointe de Gatseau et celle-ci se poursuit à Vert-Bois jusqu'au début des années 80. De 1882 à 1971, la flèche de Gatseau a progressé vers le sud sur 700 m (Bertin et al., 2004). Des dunes embryonnaires, des dunes en traînées perpendiculaires au corps de la flèche, s'y sont développées. En arrière, se sont formés des milieux lagunaires.

En combinant des données de bathymétries historiques, des simulations rétrospectives des états de mer et du transport sédimentaire, Bertin et al. (2019) ont montré que l'orientation SO-NE de la côte sauvage jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle entraînait une dérive littorale du sud vers le nord, qui alimentait la progradation rapide vers le SO de la Pointe de Gatseau. Cette dérive littorale vers le nord est attestée par le développement de flèches sableuses vers le nord le long de la côte sauvage.

Mais la fin des années 1960 marque le début d'une période d'érosion active sur la côte sud-ouest et le sud de l'île d'Oléron (Fig.9). Le recul du trait de côte se fait à un rythme soutenu et avec une intensité croissante vers le sud en direction de la Pointe de Gatseau, traduisant un budget sédimentaire déficitaire. Le recul est inégal d'une année sur l'autre : 8 m en 1998-1999 à Vert Bois mais près de 16 à 19 m l'année suivante avec la disparition du parking emporté par les vagues. Au nord de la passe de Gatseau, les reculs sont de 20 à 21 m/an depuis 1996 (Prat et Salomon 1997, Prat 2001).

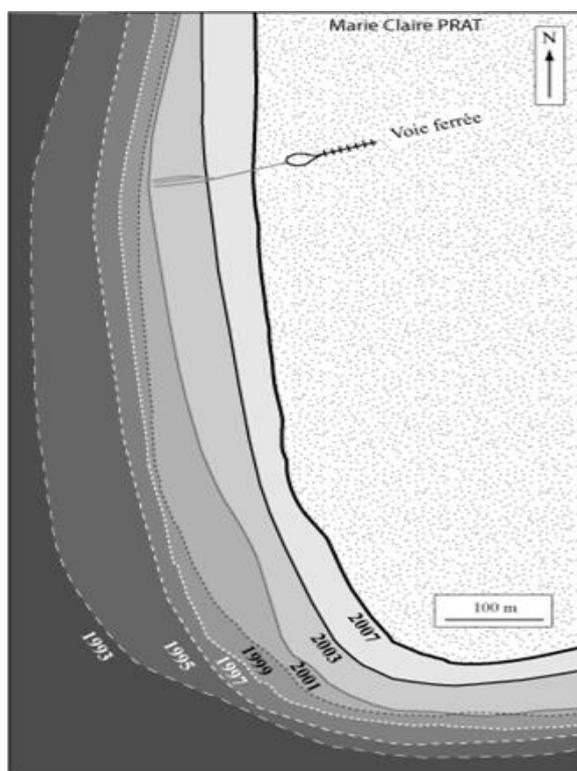


Fig.9 Evolution de la côte sud-ouest de l'île d'Oléron (d'après les relevés du LGPA et de l'ONF)

Le petit train allant de Saint Trojan à la gare de Gatseau, construit de 1963 à 1967 sur 7 km, permet de suivre avec précision le recul du trait de côte puisque le terminus du Petit Train a dû, à plusieurs reprises, être reculé vers l'est. Des mesures régulières, depuis la plage de Vert Bois au nord jusqu'à la Passe de Gatseau au sud, prouvent également le recul impressionnant du littoral avec des reculs supérieurs à 20m/an (Laboratoire de Géographie Physique Appliquée de l'Université de Bordeaux, ONF).

Des pics d'érosion sont enregistrés lors des années marquées par de grosses tempêtes (**recul de 50 m** lors de la tempête de 1999) et de 55 m lors de l'hiver 2013-2014 (Chaumillon et al., 2019 : Bertin et al., 2019). Le cordon de dune blanche, situé en arrière de la plage, et dont le rétrécissement était marqué depuis les années 1990, s'est rompu lors de la tempête de 1999 et la mer a pénétré dans la lette, laissant un épandage de sable et révélant des troncs d'arbres morts qui témoignent de l'ancienne présence de la forêt dans cette zone (Prat 2001). Les ruptures les plus importantes qui se sont accompagnées de la

mise en place de cônes de tempêtes (washover fans) se sont mises en place pendant l'hiver 2013-2014 (Baumann et al., 2017).

Du fait de l'érosion de la Pointe de la Coubre sur près de 2.5 km depuis 1824, l'orientation de la Côte Sauvage a effectué une rotation antihoraire de plus de 20°. En conséquence, depuis le milieu du 20^{ème} siècle, la dérive littorale vers le nord décrite plus haut s'est inversée et le sud-ouest de la Pointe de Gatseau n'est plus alimenté en sable. L'érosion de ce secteur a démarré au début des années 60 et s'est propagé jusqu'à la plage de Vert-Bois au début des années 80. L'érosion plus importante au sud qu'au nord provoque une rotation antihoraire du trait de côte, qui renforce la dérive littorale et aggrave l'érosion de la Pointe de Gatseau (Bertin et al., 2019).

Au sud-ouest d'Oléron, les formes dunaires sont devenues plus complexes alors même que les interventions anthropiques diminuaient. Ainsi au cours de la première moitié du XX^e siècle, des avancées de sable vers l'intérieur (pourrières) ont pris la forme libre de dunes lobées venant parfois chevaucher le cordon interne correspondant à la palissade de 1881. Formes libres au départ, elles ont été ensuite fixées par une végétation de dune grise pendant la phase d'aggradation caractérisant ce littoral jusqu'aux années 1960. Les derniers travaux de stabilisation ont été entrepris au début des années 1970 par l'ONF. Des brise-vent associés à des végétaux à fort indice de rugosité retenant le sable au plus près de la plage, l'objectif recherché étant la protection des boisements situés à l'arrière. Mais avec le recul du trait de côte, on observe un rétrécissement du cordon dunaire littoral et la translation vers l'est du système dunaire.

La pointe sud de l'île est affectée par une très forte érosion depuis la fin du XX^e siècle et le début du XXI^e siècle (50 m/an, Chaumillon et al., 2019). La flèche de Gatseau, en s'avancant vers le sud, subit l'érosion des forts courants de marée à l'entrée du pertuis de Maumusson. La mer réoccupe, lors des grandes tempêtes, les anciens chenaux séparant les crochets (Baumann et al., 2017).

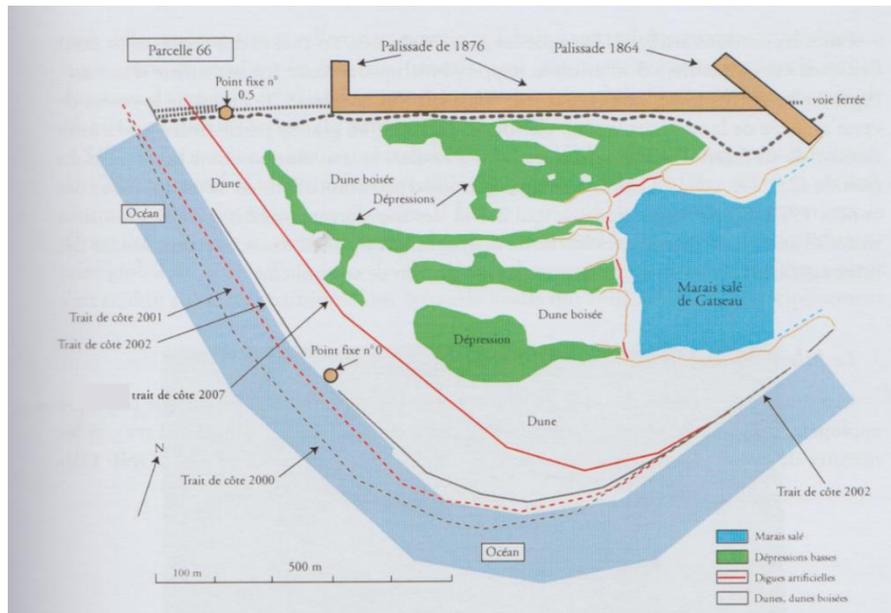


Fig.10 Evolution du trait de côte (2000-2007) d'après les relevés de C. Dauge (ONF)

C- La côte d'Arvert : la longueur de côte affectée par l'érosion marine domine largement

Depuis la Baie de Ronce jusqu'à la Pointe Espagnole, le trait de côte n'avait varié que de quelques dizaines de mètres en 100 ans. La superficie du banc de Ronce s'était accrue et la largeur de la plage de Ronce avait fortement diminué après la mise en place d'une digue. En 1973, la forêt était menacée. Elle longeait le littoral et les sables envahissaient le sous-bois (recul de 1 m/an).

La flèche fermant la baie de l'Embellie subissait une érosion importante (2m/an) provoquant même la rupture de la flèche à sa base. La petite flèche du Galon d'Or démaigrissait et le courant l'a sectionné

au niveau de la racine. Des enrochements ont été construits mais la flèche étant coupée, le petit lais en retrait est inondé en 1973. L'évolution de ces flèches obéit aux lois générales d'évolution qui leur sont propres : elles s'allongent plus ou moins vite dans le sens de la dérive littorale et leur point mort ou fulcrum s'amincit jusqu'à la rupture.

La Pointe Espagnole était en progradation modérée de 1950 à 1964 (Fig. 10) : accrétion d'une centaine de m, (de la ligne 4 à la ligne 11 de l'ONF) accrétion d'une centaine de m, (de la ligne 4 à la ligne 11 de l'ONF) avec une moyenne de 7m/an.

Mais de **1964 à 1974, l'engraissement est fort** (de 20 à 30m/an) avec des avancées de 200 à 300 m et la côte acquiert sa forme arrondie (Fig.11).

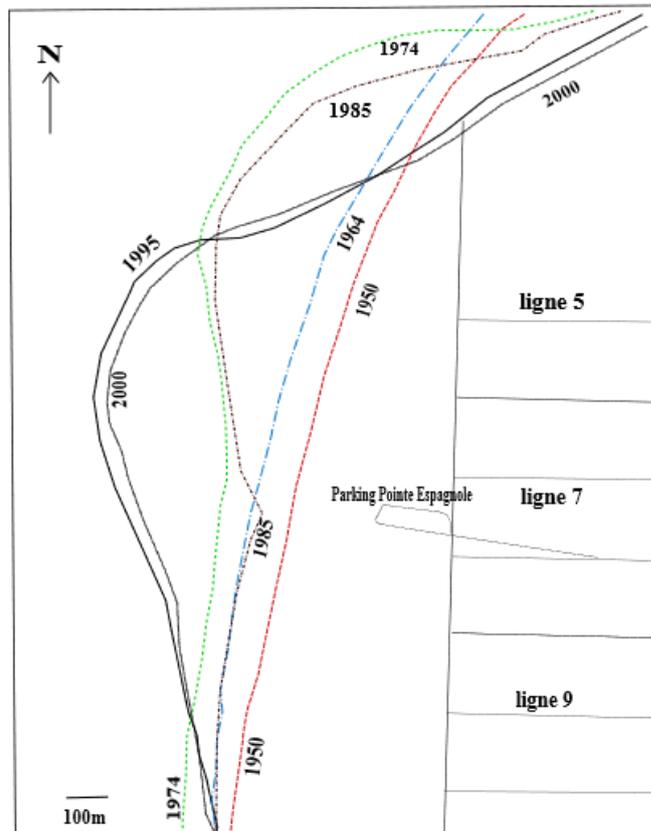


Fig.11 Evolution du trait de côte au nord de la presqu'île d'Arvert de 1950 à 2000 (Prat 2001, Prat et Salomon 1997).

De nouvelles modifications interviennent de 1974 à 1985. Le secteur nord est atteint par l'érosion (de quelques mètres (ligne 5) à plusieurs dizaines de mètres (ligne 6) puis la zone centrale est gagnée à son tour par l'érosion.

De 1985 à 2000, l'érosion prédomine au nord de la Pointe Espagnole. La falaise vive est liée à l'érosion des courants et au déplacement de la fosse du Pertuis de Maumusson. Les courants érodent la forêt de la Tremblade et en partie la Pointe espagnole (recul de 200 à 300m).

Les sables, repris par la dérive littorale, sont accumulés vers le sud à partir de la ligne 3 de l'ONF. La progradation atteint 300 à 400m depuis 1950. La zone d'accrétion, forte pendant la période précédente, est aujourd'hui une zone à faible engraissement et elle s'est déplacée vers le sud.

Au sud de la ligne 15 de l'ONF, l'évolution sur un demi-siècle est marquée par l'alternance de secteurs en érosion et de secteurs en équilibre ou faible accrétion. Toutefois, le système se déplace vers le sud et le trait de côte recule vers l'est 8m/an en moyenne (Prat et Salomon 1997, Prat 2001) jusqu'en 2000, 3 à 4 m/an aujourd'hui. En conséquence, la largeur de la dune bordière décroît vers le sud et passe d'une centaine de mètres à quelques mètres.

La flèche de La Coubre

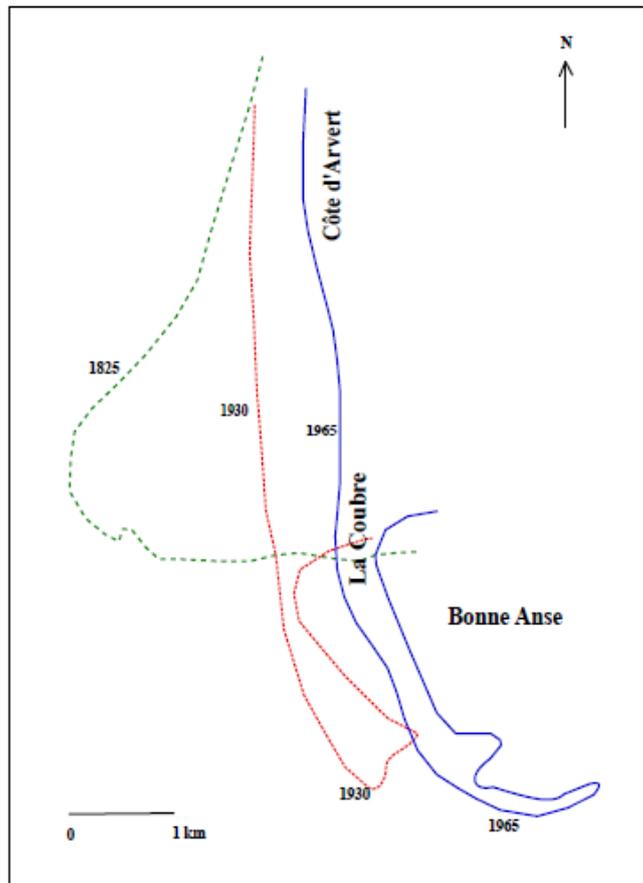


Fig.12 Evolution de la flèche de La Coubre de 1825 à 1965 (d'après les données du SHOM)

Au sud de la presqu'île d'Arvert, la flèche de la Coubre connaît une évolution rapide depuis le début du XX^e siècle (Jouanneau, 1974; Carbonel and Jouanneau, 1982). Elle est alimentée par la dérive littorale nord-sud induite par les houles dominantes d'ouest et nord-ouest, et favorisée par la présence de faibles profondeurs.

Au début du XX^e siècle, la flèche a continué de progresser (100 m/an de 1917 à 1920) et elle protège des houles la baie de Bonne Anse qui se comble rapidement (Fig.12). La partie distale est alimentée par l'érosion de la façade ouest de sa racine. Au droit du phare, le trait de côte recule. Avec les violentes tempêtes de 1904-1905, le 4^e phare construit en 1895 s'effondre. Le 5^e phare est construit à 1700 m du rivage **mais au niveau du phare, la côte recule de 21 m/an en moyenne.**

Dans les années 1930-1940-1950, la côte ouest de La Coubre subit une forte érosion avec des rythmes de 30 à 40m/an et en 1954, le cordon dunaire a été rompu provoquant l'inondation de la forêt de La Coubre. En même temps, la flèche continue sa progression vers le sud. En 1953, elle mesure 5800 m à partir du sémaphore. Tout en avançant vers le sud, la flèche s'incurve vers l'est.

De 1953 à 1971, l'avancée de la flèche ralentit en raison de la présence du chenal d'accès de la Gironde. Les courants violents qui le longeaient, empêchaient la flèche de descendre plus au sud. Sous l'impulsion des houles d'ouest, la flèche était entraînée en direction de l'est-sud-est. Mais ce mouvement n'était pas régulier. Au final, la face sud de la flèche s'était orientée ouest-sud-ouest et avait migré de 800 m vers l'est. Des crochets sableux à dunes embryonnaires s'étaient développés vers le nord-est en un arc fermant presque la baie de Bonne Anse. Ainsi, ce sont de grands volumes de sable provenant de l'érosion de la côte d'Arvert qui sont allés alimenter la flèche de la Coubre mais aussi le Banc de la Mauvaise qui migra vers le sud.

Le littoral sableux charentais (sud-ouest de l'île d'Oléron et côte d'Arvert) présente une dynamique qui reste une des plus actives des côtes françaises. Un renversement de tendance, très net depuis les années 1970, se traduit par une généralisation des secteurs d'érosion et les taux de recul sont particulièrement importants de part et d'autre du Pertuis de Maumusson dont le chenal principal a pivoté vers le sud. De l'évolution depuis 1950, subsiste au nord du parking de la Pointe Espagnole, un secteur d'accrétion remarquable dont l'évolution naturelle a conduit à la création d'une Réserve Biologique Domaniale mais ce secteur est lui aussi touché par l'érosion depuis 2014.

Le recul du trait de côte est très complexe dans le détail et procède par à-coups (Chaumillon et al., 2019), lesquels s'inscrivent rapidement dans les morphologies (Prat et Salomon, 1997). Depuis un demi-siècle, l'évolution traduit un déficit du budget sédimentaire sur les plages qui peut s'expliquer en partie par des causes naturelles : épuisement du stock sableux hérité de la transgression flandrienne et insuffisamment renouvelé par les apports des fleuves. Les phénomènes de sédimentation dans les secteurs abrités, le comblement et le déplacement du chenal principal du Pertuis de Maumusson ont également modifié le fonctionnement du système littoral, participant à l'érosion des littoraux adjacents.

Les évolutions spectaculaires des littoraux adjacents au Pertuis de Maumusson ne peuvent être déconnectées du contexte d'embouchure. En effet, au niveau des côtes ouvertes situées à distance des embouchures, les évolutions sont bien plus modestes (de l'ordre du m/an) alors même qu'elles sont exposées à des régimes de vagues et de tempête similaires (Castelle et al., 2017). A l'inverse, toutes les côtes adjacentes aux embouchures présentent des évolutions très importantes : littoraux adjacents à l'embouchure de la Gironde, du Bassin d'Arcachon, du lac de Capbreton et de l'Adour.

La remontée du niveau marin (Dodet et al. 2019), le changement climatique, doivent également être pris en compte et l'érosion des littoraux sableux est susceptible d'augmenter dans les années à venir tandis que des interventions anthropiques (construction de digues, mise en place d'enrochements...) peuvent protéger des enjeux ponctuels mais aussi accentuer les déséquilibres du système et aggraver les problèmes d'érosion en d'autres endroits.

2. PRESENTATION DES PROGRAMMES D'OBSERVATION ET DES CADRES DE PRODUCTION DE DONNEES RELATIFS AUX EVOLUTIONS COTIERES EN CHARENTE-MARITIME



Antoine Deburghgraeve et Nicolas Bernon, BRGM

2.1 INTRODUCTION

Le littoral de la Charente-Maritime connaît un contexte général d'érosion et d'élévation du niveau de la mer (57% du littoral charentais exposé à l'aléa recul du trait de côte à l'échéance 2050 selon Bernon *et al.* (2021) contre 38% en 1986 selon le rapport CORINE (1986)) ; ce constat appelle une gestion intelligente et durable de la bande côtière. Le suivi et la compréhension de la dynamique côtière représente à cet égard un enjeu crucial pour les gestionnaires des espaces littoraux, et c'est dans cette optique que sont poursuivis en Charente-Maritime, depuis plusieurs années, des programmes d'observation et de mesure.

Ces programmes sont menés à plusieurs échelons, de l'échelon national comme c'est le cas par exemple du programme Litto3D, à l'échelon local avec les données acquises dans le cadre des stratégies locales de gestion de la bande côtière (SLGBC), en passant par les échelons régional et départemental et les données produites par l'Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine (OCNA). Ils sont mis en œuvre de manière à répondre à des besoins spécifiques et variés, et notamment celui de mieux appréhender la grande variabilité spatiale et temporelle des évolutions de l'espace littoral. Si les cadres de production de ces données sont divers (observatoires locaux / régionaux, stratégies locales de gestion de la bande côtière, projets de recherche, etc.), ils ont bien souvent en commun de mêler l'expertise de la communauté scientifique en matière de processus hydro-sédimentaires, aux connaissances et compétences des gestionnaires en matière de gestion des risques littoraux et d'aménagement de l'espace littoral. Les paragraphes suivants présentent ainsi les principaux cadres de production de données existants pour l'observation du littoral de Charente-Maritime.

2.2 L'OBSERVATOIRE DE LA COTE DE NOUVELLE-AQUITAINE

Véritable réseau d'experts au service du littoral, l'Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine est chargé de suivre l'érosion et la submersion sur le littoral régional. Le BRGM et l'ONF sont les porteurs techniques du projet, financé par l'Europe (FEDER), l'État, la Région Nouvelle-Aquitaine, les départements de la Gironde, des Landes, des Pyrénées-Atlantiques, de la Charente-Maritime, le Syndicat intercommunal du bassin d'Arcachon (SIBA), le BRGM et l'ONF. Le rôle de l'Observatoire est de mettre au service de l'ensemble des acteurs du littoral un outil scientifique et technique d'observation, d'aide à la décision et de partage de la connaissance pour la gestion et la prévention des risques côtiers. L'enjeu est d'accompagner les stratégies de développement durable, de manière à prendre en compte l'évolution morphologique du littoral et les richesses de son patrimoine naturel tout en s'adaptant au changement climatique.

Dans le cadre de ses missions, l'OCNA réalise différents types de suivis et d'analyses en lien avec la dynamique sédimentaire et les aléas côtiers présents sur l'ensemble du littoral régional. Le programme d'acquisition de données de l'OCNA vise à constituer un socle de données périodiques historiques à l'échelle régionale, indispensables pour comprendre les évolutions de la frange littorale et les tendances à venir. En complément, la dynamique événementielle est également approchée à l'aide d'un dispositif dédié aux observations des impacts des tempêtes qui frappent nos côtes chaque hiver. L'ensemble de ces données produites par l'OCNA est disponible depuis le site internet de l'Observatoire¹. Il est à noter que du fait de la création récente de la Nouvelle-Aquitaine, l'OCNA ne met en œuvre ces acquisitions de données sur le littoral charentais que depuis 2021. Enfin, parmi les travaux récents traitant de l'évolution du littoral de Charente-Maritime, l'OCNA a caractérisé l'aléa recul du trait de côte sur le département à l'échéance 2050 (Bernon *et al.*, 2021).

¹ <http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/>

1. Campagnes de levés lidar zénithal et orthophotos

Un levé lidar aéroporté zénithal accompagné d'orthophotographies du littoral est produit chaque année par l'OCNA. Il est réalisé à l'automne, par période de beau temps et à marée basse lors de marées de vives-eaux. Son emprise géographique est notamment dictée par des contraintes de coût ainsi que par la nature géomorphologique du littoral et son degré de mobilité ; une côte sableuse située sur la façade océanique nécessitera un suivi plus fréquent qu'un marais maritime moins mobile. En Charente-Maritime, le lidar zénithal et l'orthophotographie sont produits chaque année sur les zones suivantes (Figure 1):

- La côte sauvage, de Saint-Palais à La Tremblade ;
- La partie côte sableuse meuble de l'île d'Oléron ;
- Une partie de l'île de Ré peut venir s'ajouter de manière optionnelle comme ce fût le cas en 2023.

En raison d'une dynamique d'évolution moins marquée que les littoraux des territoires précités, et en complémentarité avec les données acquises dans le cadre du programme Litto3D, une campagne lidar et orthophotographie intégrale du littoral régional – et donc de Charente-Maritime – est envisagée en 2027.

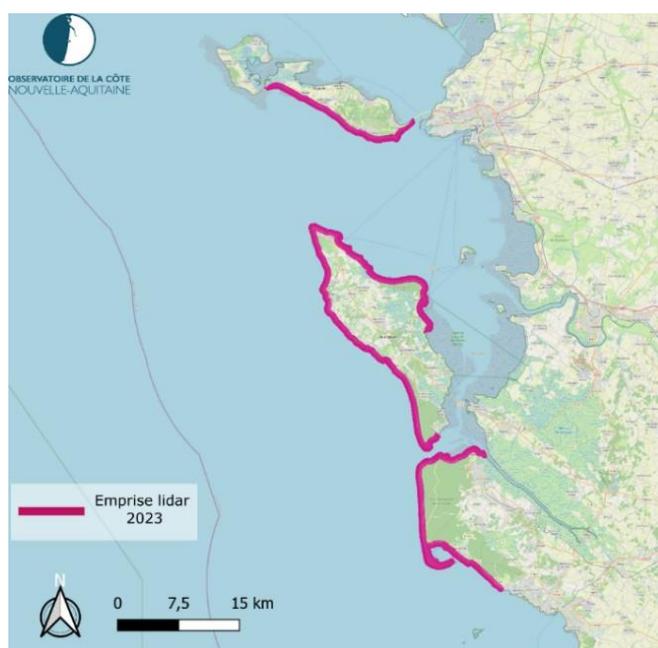


Figure 1 – Emprise lidar et orthophotos de la campagne de 2023 de l'Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine en Charente-Maritime

Ce type d'acquisition permet de disposer d'une donnée à grande échelle et de haute précision. Les modèles numériques de terrain (MNT) ainsi générés ont une résolution de 1 m pour une précision altimétrique de l'ordre de 10 cm ; quant aux orthophotos elles ont une résolution et une précision planimétrique d'environ 20 cm.

A partir de l'interprétation de ces orthophotos et de la lecture du MNT, l'OCNA cartographie chaque année le trait de côte sur la quasi-totalité du linéaire côtier régional. L'exploitation de ces données permet par exemple de quantifier le recul du trait de côte ou les évolutions des stocks sédimentaires entre deux dates (exemple Figure 2 du différentiel effectué entre le millésime lidar 2023 et 2022 sur le secteur de la Palmyre).

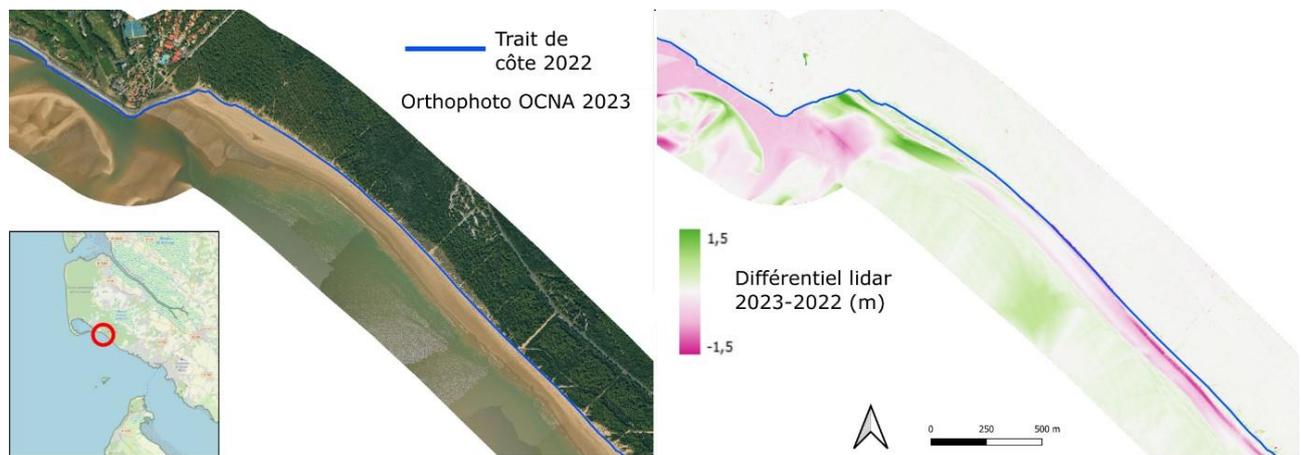


Figure 2 – Plage de la grande côte, secteur La Palmyre ; Orthophoto 2023 et trait de côte 2022 (à gauche), différentiel lidar (à droite) © Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine

Ces orthophotos sont complétées par des campagnes de photographies aériennes obliques du littoral régional tous les deux ans. Deux campagnes ont été menées par l’OCNA en 2021 et 2023, couvrant le littoral charentais. L’analyse comparée de ces deux millésimes constitue une première approche qualitative de la dynamique du littoral, et en particulier des falaises charentaises, dont les suivis à l’échelle régionale sont plus limités. Elle permettra de mettre en lumière les principales instabilités survenues entre ces deux années, au droit des 90 kilomètres de falaises du département.

2. Observation terrain pour le suivi de l’état des plages

L’OCNA réalise des suivis réguliers de l’état des plages de la partie sableuse du littoral régional. Ils sont réalisés en Charente-Maritime par les techniciens de l’ONF dont les périmètres d’intervention couvrent la majeure partie de l’île de Ré, de l’île d’Oléron ainsi que la côte sauvage de La Tremblade jusqu’à Royan. Ces suivis comprennent :

- Le relevé des entailles d’érosion marine après chaque événement tempétueux, afin notamment d’enrichir la base de données du Réseau tempête de l’OCNA (cf **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).
- Le relevé des contacts plage/dune (faciès dunaires) une fois par an sur l’ensemble du linéaire ;
- Le relevé, deux fois par an (printemps et automne), de l’état qualitatif des plages au droit de 11 transects préalablement sélectionnés.
- La réalisation d’une surveillance générale de l’état du littoral avec remontée au fil de l’eau (à cheval entre MIG Dune et OCNA).

3. Le Réseau tempêtes : un outil de prévision et d’observation de l’impact des tempêtes sur le territoire

Le Réseau tempêtes de l’OCNA a été développé entre 2016 et 2018 avec pour mission générale de surveiller le littoral face aux tempêtes et événements érosifs brutaux affectant la côte de Nouvelle-Aquitaine. Il déploie une organisation technique et humaine sur le littoral néo-aquitain, et met en relation des spécialistes pour comprendre les phénomènes tempétueux et informer sur leurs impacts. Le fonctionnement du Réseau tempêtes s’appuie sur 3 composantes principales : 1) le bulletin « Surveillance érosion », qui assure la veille sur les prévisions météo-marines à 5 jours, calcule un indicateur d’impact érosif potentiel spatialisé le long de la côte et envoie automatiquement un bulletin de situation aux membres ; 2) la mobilisation du réseau d’acteurs pour faire des observations terrain avant, pendant ou après les tempêtes majeures, et les partager au sein du réseau ; 3) la capitalisation de l’ensemble des informations et observations dans la BD-Tempêtes et la rédaction de notes de

synthèse post-tempête (exemple pour la tempête Céline d'octobre 2023 en Figure 3) publiées sur le site internet².

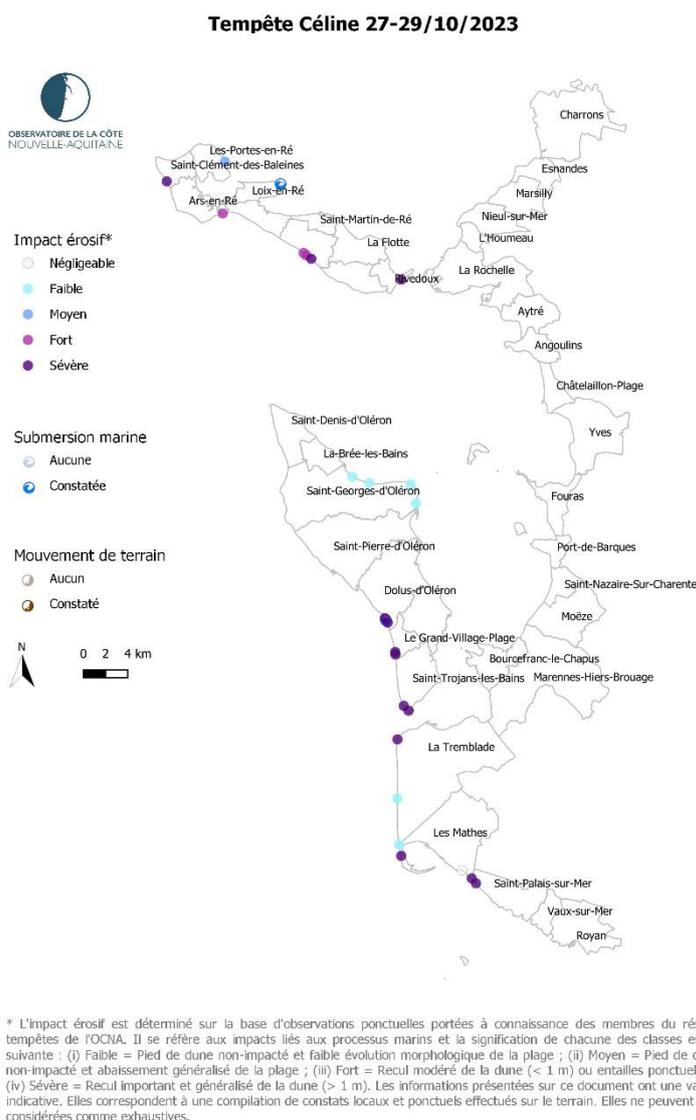


Figure 3 - Cartographie des impacts érosifs de la tempête Céline (octobre 2023) en Charente-Maritime, évalués à partir des remontées terrain réalisées par les membres du Réseau tempêtes de l'OCNA. Ce type de cartographie d'impacts fait partie intégrante de chacune des notes post-tempête

L'année 2022 a permis d'initier l'extension du réseau tempête sur le littoral de Charente-Maritime. En 2024 a débuté une collaboration avec l'UNIMA (Union des Marais de la Charente-Maritime) pour améliorer la prise en compte de l'atténuation des vagues jusqu'au point de déferlement dans le contexte particulier du littoral charentais (géométrie plus complexe que l'ex région Aquitaine, présence de platiers rocheux, courant de marais dans les pertuis, etc.).

1. CoastSnap : installation du dispositif d'observation participatif sur l'île d'Oléron

CoastSnap est un dispositif d'observation participatif du littoral développé par l'université australienne de Nouvelle-Galles du Sud (*Harley et al., 2019*). Il consiste à offrir aux citoyens une borne pour la prise de vue standardisée d'une portion du littoral, avec un double objectif de développement de la culture du risque auprès du grand public, et de collecte des informations en temps réel à une fréquence élevée de l'état du littoral. Le développement de ce dispositif en Nouvelle-Aquitaine a été réalisé dans le cadre d'un financement et d'une collaboration entre le BRGM, l'ONF et le CATIE, avec le concours financier du Conseil Régional de Nouvelle-Aquitaine et de l'Union Européenne via le Feder. Opérationnel en 2023, le

² <http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/Le-reseau-tempetes>

dispositif CoastSnap Nouvelle-Aquitaine est désormais intégré à l'OCNA. Début 2024, pas moins de 4 stations sont opérationnelles sur le littoral régional et il est prévu qu'une 5^{ème} voie le jour sur la commune de La Brée-les-Bains (île d'Oléron), dans le cadre de la stratégie locale de gestion de la bande côtière de l'île (cf. infra). Située au sud de la pointe de Prouard (Figure 4), cette dernière permettra d'observer l'évolution du système cordon dunaire / plage / avant-plage face aux agents dynamiques météo-marins.



Figure 4 – Localisation prévue pour l'installation du poste CoastSnap sur l'île d'Oléron (Commune de La Brée-les-Bains) (à gauche), et photo type attendue (à droite)

Les photos prises par les citoyens depuis chaque poste sont partagées via la page web du dispositif³ et permettent de réaliser des analyses qualitatives ou quantitatives de la dynamique des sites à haute fréquence.

2.3 LE PROGRAMME DE SUIVI DES EVOLUTIONS MORPHOLOGIQUES DES PLAGES DE CHARENTE-MARITIME :

Le département de Charente-Maritime, en collaboration avec le laboratoire LIENSs (Littoral, Environnement et Société) de l'université de La Rochelle, produit et exploite des données topographiques pour suivre la dynamique des plages charentaises. Ces relevés sont réalisés chaque année à l'automne depuis 1999, le long de 37 profils de plage de la côte sableuse du département, par un opérateur du conseil départemental au moyen d'un GPS différentiel dont la précision est de l'ordre du centimètre. Le traitement de ces relevés par le LIENSs permet d'analyser la dynamique des évolutions morphologiques interannuelles et pluri-décennal de ces plages et donne lieu à la publication d'un rapport d'étude annuel par l'Université de la Rochelle (Chaumillon *et al*). Les dynamiques observées sont notamment mises en relation avec l'exposition aux vagues océaniques et la présence au large du platier rocheux (Figure 5). L'historique et la couverture géographiques de ces relevés en font une base de données précieuse pour caractériser les évolutions des plages charentaises.

³ <https://coastsnap-nouvelle-aquitaine.fr/>

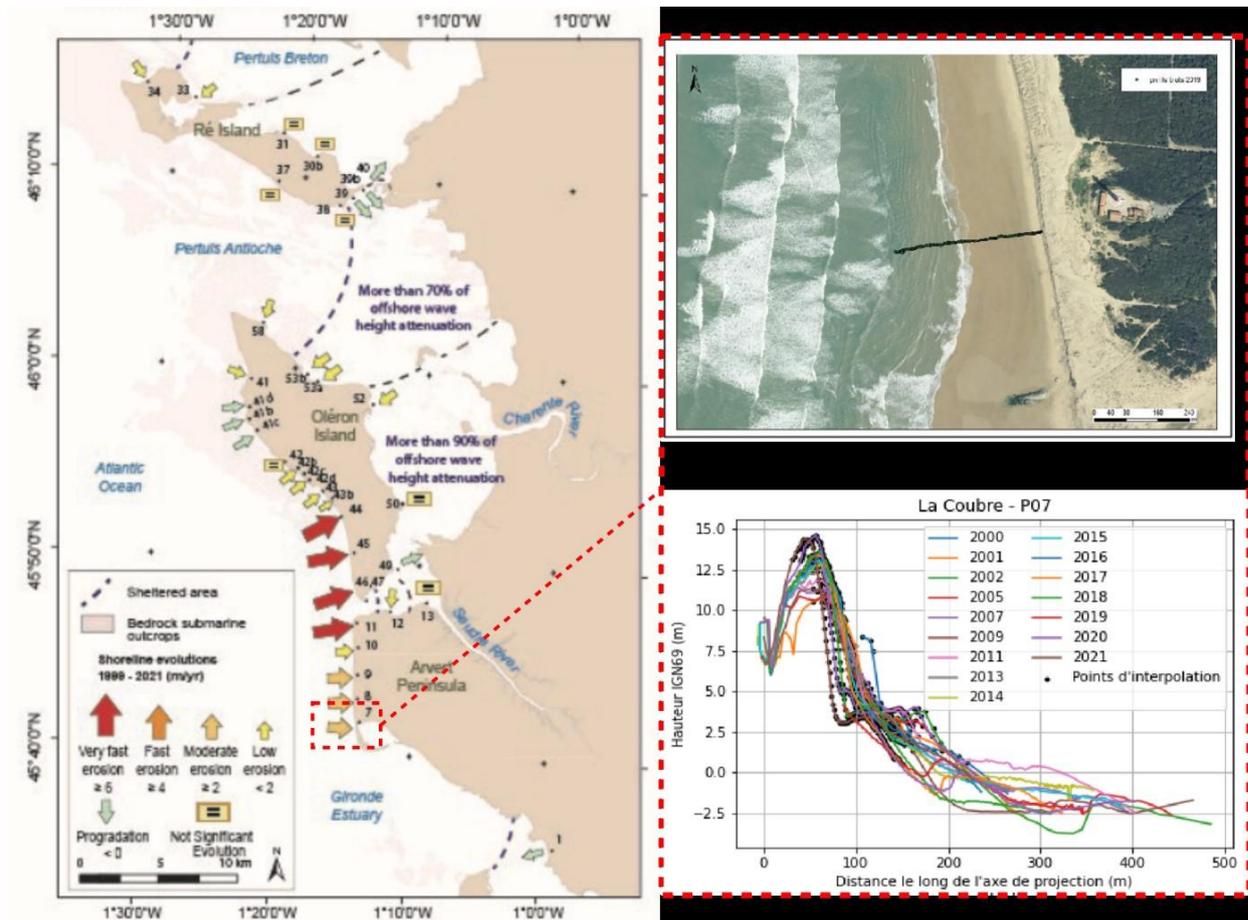


Figure 5 - Carte représentant les évolutions morphologiques interannuelles (en m / an) entre 1999 et 2021 des 37 plages étudiées (à gauche). Exemple du profil P07-La Coubre : localisation (en haut à droite) et historique des profils topographiques (en bas à droite) (© La Rochelle Université - LIENSs)

2.4 LES PROGRAMMES LOCAUX D'OBSERVATION DU LITTORAL

Parmi les cadres de production de données à des échelles locales, les stratégies locales de gestion de la bande côtière (SLGBC) jouent un rôle prépondérant. Le déroulement d'une stratégie débute par l'élaboration d'un diagnostic détaillé du fonctionnement hydro-sédimentaire du territoire et la caractérisation des aléas. Réalisé par des scientifiques (bureau d'étude ou organisme public), ce diagnostic nécessite, en fonction du contexte et de l'existant, l'acquisition régulière de données topobathymétriques faisant ressortir les singularités locales.

En phase opérationnelle, le programme d'actions des SLGBC comporte un axe relatif à l'amélioration de la connaissance de l'aléa érosion. Les territoires engagés dans une SLGBC portent dans ce cadre, un ensemble d'acquisitions de données relatives à la dynamique côtière.

En parallèle, et sans rentrer strictement dans le cadre d'une SLGBC, des observatoires locaux peuvent naître d'un besoin de suivi des dynamiques littorales locales. A l'image de l'OCNA à l'échelle de la région, ils interviennent en appui aux gestionnaires en produisant de la donnée et en réalisant des études adaptées aux spécificités hydro-sédimentaires et aux enjeux locaux. C'est le cas de l'observatoire de l'île de Ré, créé en 2013 à la fois dans le cadre d'un projet d'amélioration de la connaissance et de celui d'un programme d'actions et de prévention des inondations (PAPI). Les travaux de cet observatoire portent notamment sur le suivi topographique et photographique du littoral de l'île de Ré, le suivi bathymétrique de certains secteurs (Rivedoux-Plage, la Fosse de Loix, le Fiers d'Ars, etc.) ou la modélisation hydro-sédimentaire du littoral de l'île de Ré.

3.LA GESTION DE LA BANDE COTIERE EN NOUVELLE-AQUITAINE : DE LA STRATEGIE REGIONALE AUX PROGRAMMES D' ACTIONS LOCAUX POUR S'ADAPTER A L'EROSION COTIERE



Gaël PERROCHON et Chloé RAGOT, GIP Littoral en Nouvelle-Aquitaine

3.1 LE DIAGNOSTIC DE SENSIBILITE AU RISQUE D'EROSION COTIERE, SOCLE DE LA STRATEGIE REGIONALE

Depuis 2012, les membres du GIP Littoral disposent d'une stratégie régionale de gestion de la bande Côtière (SRGBC) issue d'une réflexion partagée entre l'État et les collectivités littorales. Elle propose à l'ensemble des acteurs publics du littoral une vision partagée permettant de gérer le risque d'érosion côtière.

Respectueuse des principes de la stratégie nationale présentée le 2 mars 2012 par le Ministère de l'Écologie, elle traduit une ambition collective à l'échelle régionale et offre une boîte à outils pour mettre en œuvre, localement, une gestion durable de la bande côtière.

Dans le respect des politiques nationales et européennes de gestion des risques naturels, la stratégie régionale met en avant le principe de prévention, elle encourage à développer la connaissance et la culture du risque, elle engage à étudier toutes les possibilités techniques pour gérer un risque existant, sans exclusion ni tabou, notamment sur le repli stratégique. Elle offre également un cadre de gouvernance pour des prises de décisions partagées et concertées au niveau local.

La stratégie régionale se compose de 4 documents :

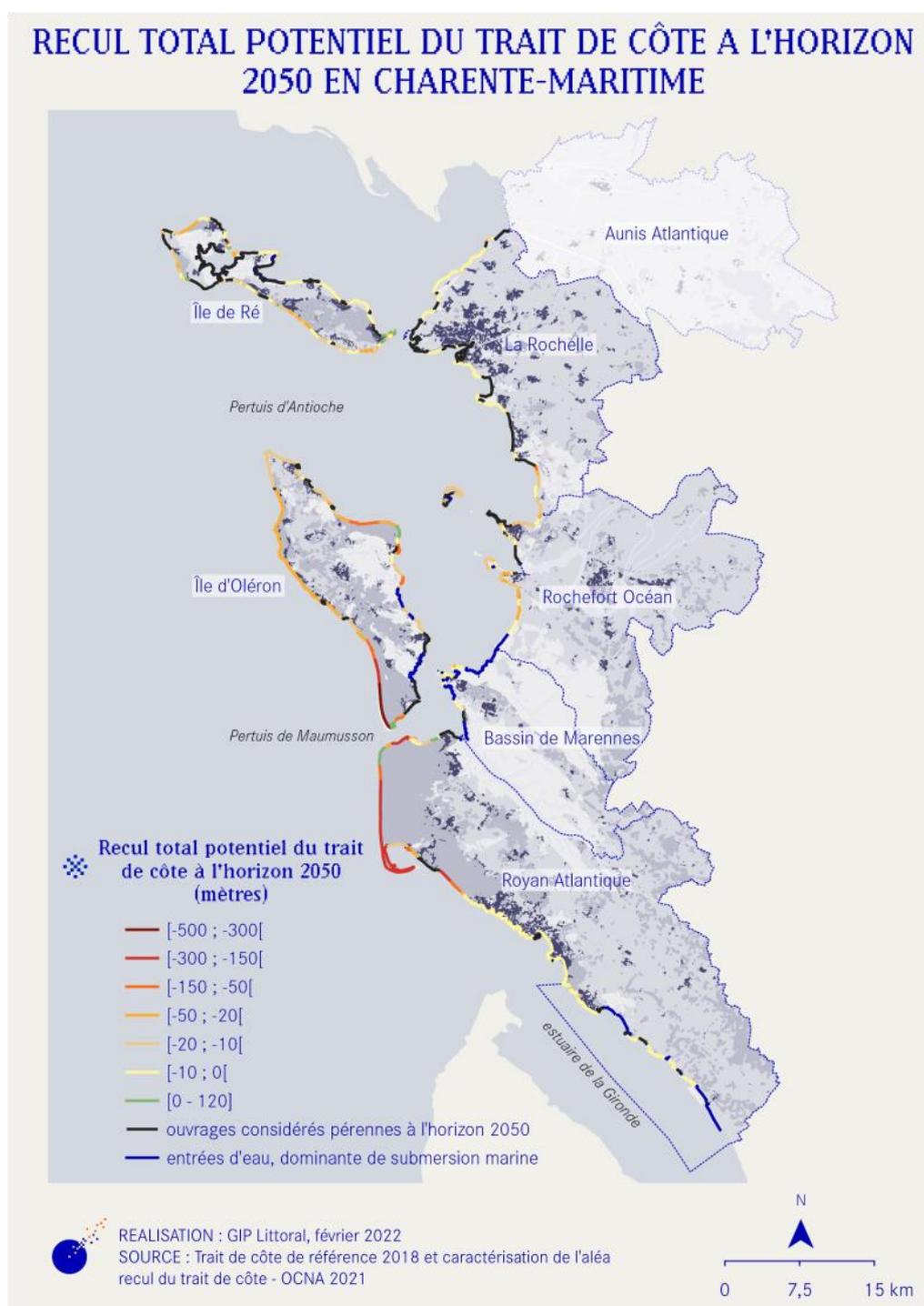
- Une introduction générale ;
- Un diagnostic de sensibilité au risque d'érosion côtière, qui identifie les secteurs à risque important (croisement aléa et enjeux) à l'échelle régionale, sur le plan socio-économique et sur le plan environnemental et patrimonial, nécessitant des prises de décisions et des actions ;
- Un document d'orientations et d'actions, qui fixe un cadre de principes et d'objectifs partagés, ainsi qu'un vocabulaire commun à tous les acteurs et la définition de grands modes de gestion de l'érosion côtière : l'évolution naturelle surveillée (pas d'action structurelle), l'accompagnement des processus naturels (gestion de l'érosion éolienne essentiellement), la lutte active dure (ouvrages de génie côtier), la lutte active souple (rechargements de plage), et le repli stratégique (déplacement/déconstruction/réimplantation des enjeux menacés par le recul du trait de côte) ;
- Un guide de l'action locale, qui fournit aux collectivités territoriales les éléments techniques pour élaborer des stratégies locales de gestion de la bande côtière (SLGBC).

Le socle de cette stratégie régionale repose donc sur le diagnostic de la sensibilité à l'érosion côtière établi en 2012, puis actualisé en 2018 suite aux tempêtes de 2013-2014. Aussi, dans le cadre de sa feuille de route « Littoral 2030 – Réussir la transition du littoral en Nouvelle-Aquitaine », le GIP Littoral et ses membres ont souhaité engager une extension en 2022 de ce diagnostic au Département de la Charente-Maritime pour couvrir le périmètre complet du littoral de la Nouvelle-Aquitaine.

Ce travail visait principalement à :

- Caractériser l'aléa érosion côtière à l'horizon 2050 et analyser les enjeux exposés sur le littoral de la Charente-Maritime (évaluation de la sensibilité) pour identifier les secteurs les plus sensibles et alimenter les réflexions sur les programmes d'actions locaux à engager.
- Aboutir à un diagnostic régional homogène à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine.

Sur la base des résultats issus de la cartographie de l'aléa recul du trait de côte à l'échéance 2050 en Charente-Maritime, réalisé par l'OCNA en 2021, le GIP Littoral a produit un recensement et une valorisation des enjeux exposés à l'aléa érosion côtière et a agrégé ces données avec celles disponibles en ex-Aquitaine afin de produire des chiffres clés à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine.

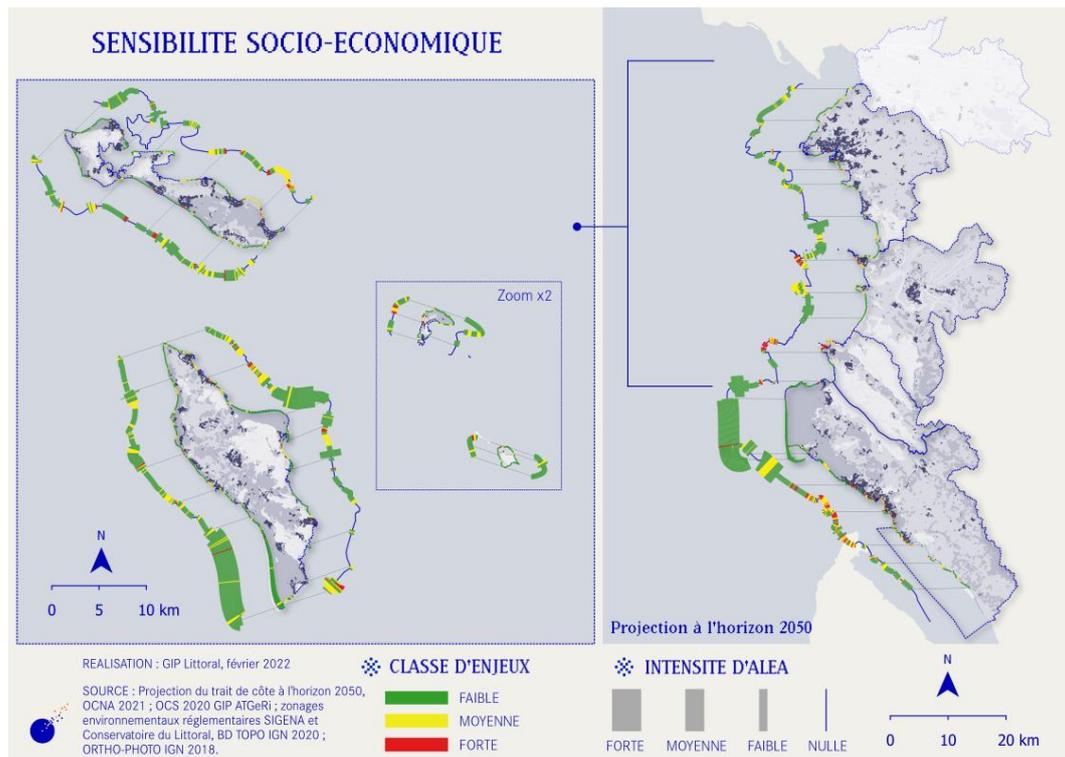


Document 1 : Recul total potentiel du trait de côte à l'horizon 2050 en Charente-Maritime @GIP Littoral

En appui de cette cartographie, le GIP Littoral a procédé à plusieurs analyses :

1. La première consistait à évaluer la sensibilité du littoral, en effectuant un croisement entre les informations sur l'aléa recul du trait de côte et la présence d'enjeux littoraux dans cette bande d'aléa d'érosion côtière à l'horizon 2050 (inventaire des enjeux socio-économiques - logements

et activités économiques – et des enjeux environnementaux-patrimoniaux) pour constituer un indicateur cartographique.



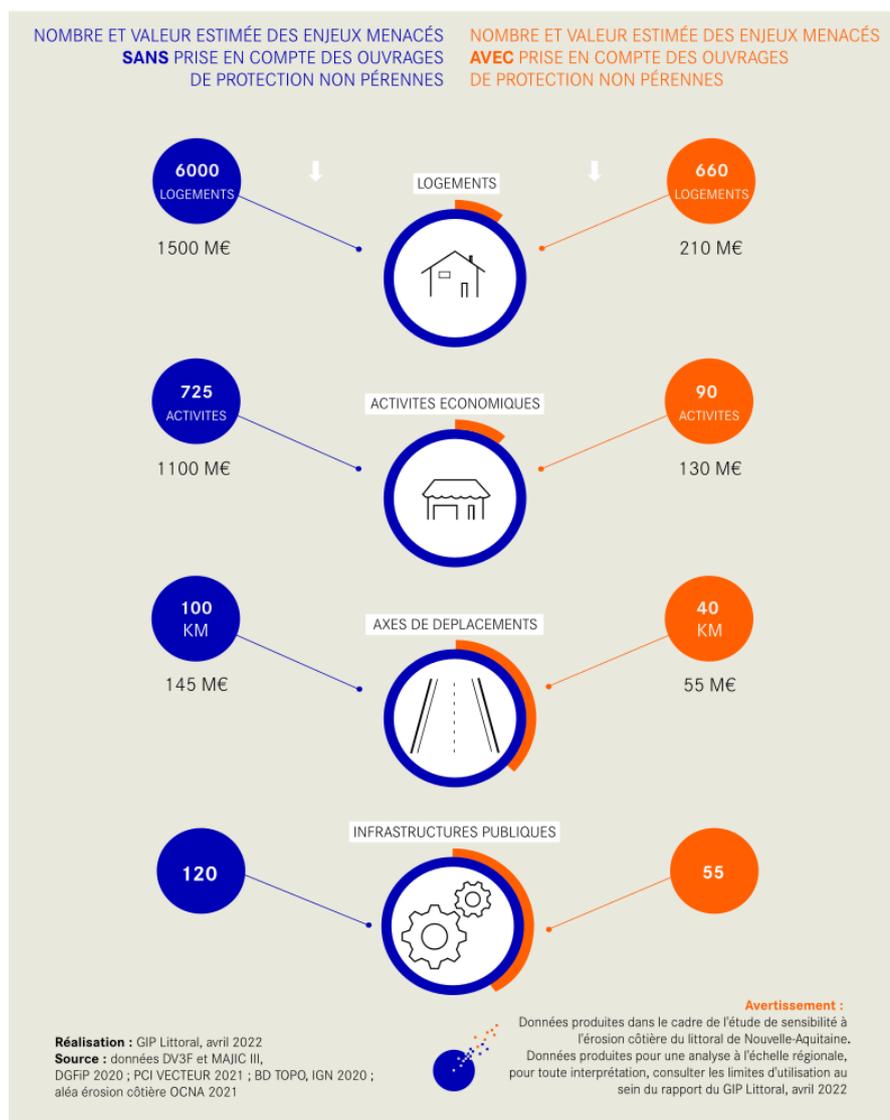
Document 2 : Sensibilité socio-économique à l'horizon 2050 en Charente-Maritime @GIP Littoral

2. La deuxième approche consistait à recenser les enjeux menacés et leur attribuer une « durée de vie » en fonction de leur distance au trait de côte, du taux de recul moyen et des reculs évènementiels.
3. La troisième approche consistait, sur la base du recensement des locaux menacés, d'évaluer la valeur de ces enjeux et d'estimer globalement le coût potentiel des impacts du recul du trait de côte à l'échelle départementale. Deux méthodes ont été retenues :
 - a. Évaluation de la valeur « vénale » des enjeux (valeur actuelle du bien sur le marché de l'immobilier).
 - b. Évaluation de la valeur « économique ». Cette approche d'évaluation par capitalisation est basée sur le produit entre la valeur locative et la durée de vie théorique du bien estimée précédemment.
4. Enfin, la quatrième et dernière approche consistait à agréger ces données à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine afin d'avoir des résultats régionaux, pouvant être comparés et discutés sur les 4 départements : les Pyrénées-Atlantiques, les Landes, la Gironde et la Charente-Maritime.

Ces travaux offrent aujourd'hui à l'ensemble des acteurs publics du littoral régional une vision partagée permettant de faire face aux risques d'érosion côtière à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine.

Enfin, ce décompte global rappelle l'importance du risque d'érosion côtière sur le littoral de la Nouvelle-Aquitaine, et souligne la pertinence de la mobilisation des collectivités et de l'État sur le sujet, avec la publication de la stratégie régionale, et avec la mise en œuvre de nombreuses stratégies locales de gestion de la bande côtière depuis 2012.

ENJEUX MENACÉS PAR L'ÉROSION CÔTIÈRE À L'HORIZON 2050 EN NOUVELLE-AQUITAINE



Document 3 : Enjeux menacés par l'érosion côtière à l'horizon 2050 en Nouvelle-Aquitaine @GIP Littoral

3.2 ETAT D'AVANCEMENT DES STRATEGIES LOCALES DE GESTION DE LA BANDE COTIERE EN NOUVELLE-AQUITAINE

a. Principes d'élaboration

Portées par les collectivités locales (communes ou intercommunalité), les stratégies locales déclinent la stratégie régionale en affinant ses principes régionaux à une échelle de gestion pertinente. Il s'agit donc d'une approche spatiale à deux échelles mais aussi d'une approche temporelle à court et moyen terme permettant à la fois d'engager les actions urgentes et prioritaires et d'anticiper les futures évolutions du trait de côte.

Le déroulement d'une stratégie locale de gestion de la bande côtière (SLGBC) suit les étapes suivantes :

- Étape 1 / Diagnostic : compréhension du fonctionnement du littoral, définition des aléas, identification des enjeux locaux et de la sensibilité du territoire ;

- Étape 2 / Étude « stratégique » : définition d'objectifs territoriaux, élaboration de scénarii de gestion et comparaison de ces scénarii à l'aide d'analyses coûts/bénéfices (ACB) et d'analyses multicritères (AMC), afin de déterminer les modes de gestion les plus adaptés au territoire ;
- Étape 3 / Formalisation de la stratégie locale : choix des modes de gestion secteur par secteur, et production d'un programme d'actions intégré et opérationnel, pour la coordination de toutes les actions de gestion de l'érosion sur le court, le moyen et le long terme ;
- Étape 4 / Mise en œuvre et communication de la stratégie locale.

Dans une logique de gestion intégrée du trait de côte, ou plus généralement de la « bande côtière », les stratégies ont pour finalité de planifier les études et actions de travaux au sein de programmes d'actions pluriannuels, contractualisés avec les partenaires, de manière à éviter les actions ou réactions au « coup par coup ». Il s'agit au contraire de rendre les actions de court terme cohérentes avec une vision de moyen et long terme pour le territoire. Ainsi, les différents modes de gestion retenus sont mis en œuvre, selon différents secteurs du territoire et/ou selon différents horizons de temps, non pas de façon antinomique, mais en complémentarité.

Par exemple, une action de protection par lutte active (souple ou dure) peut être mise en place à court terme, de façon temporaire pour assurer la sécurité du territoire, afin de se donner le temps pour planifier et rassembler les conditions nécessaires pour la mise en œuvre d'un repli.

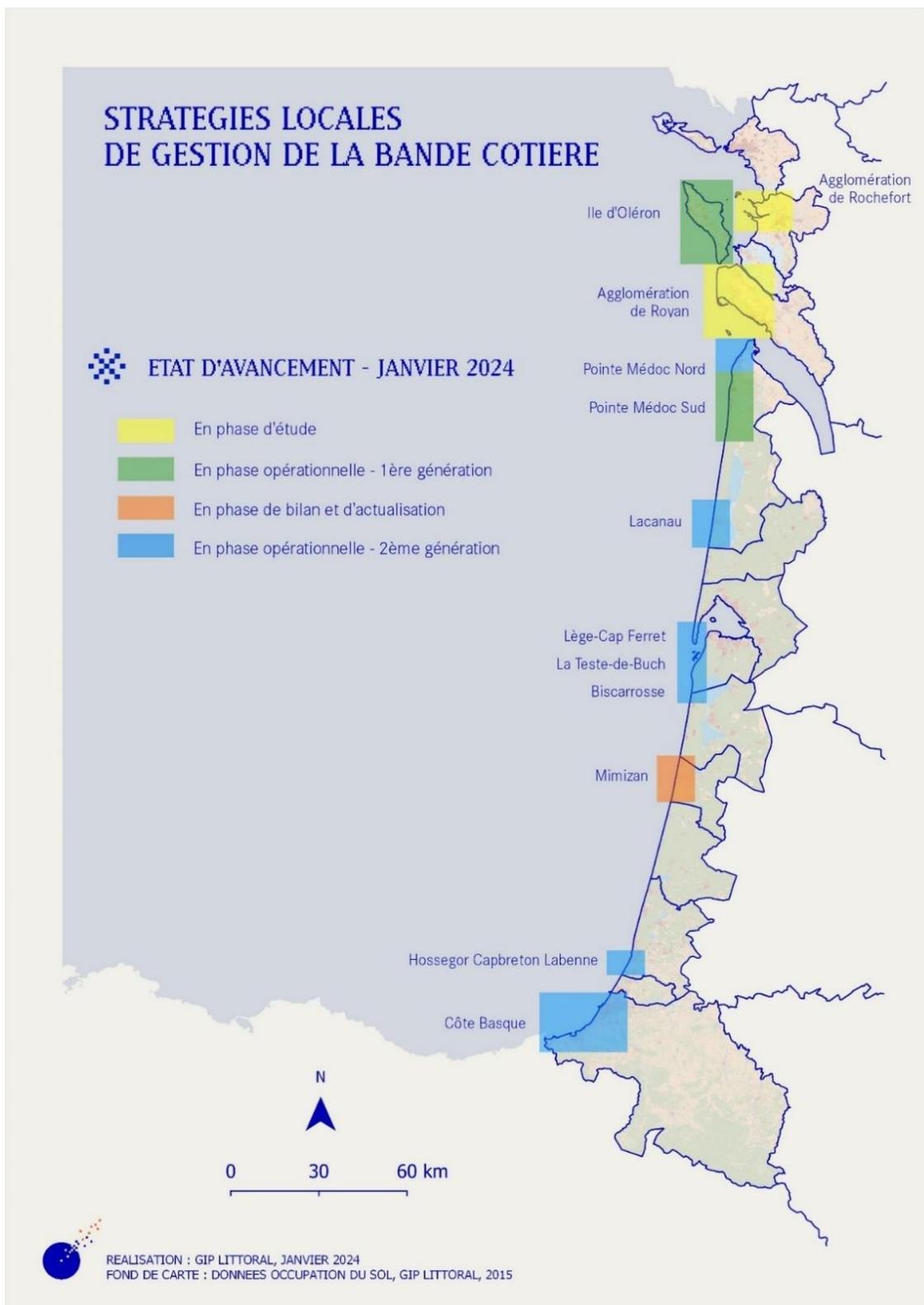
En outre, des actions de lutte active différentes peuvent être mises en place sur différents secteurs du territoire selon l'intensité de l'aléa, et surtout le type d'enjeux menacés. Dans certains secteurs et à certaines conditions, les actions de lutte active souple sont les plus efficaces, voire simplement des actions d'accompagnement des processus naturels ou encore « solutions fondées sur la nature ». Dans d'autres secteurs, les enjeux humains et économiques et l'impératif de sécurité des personnes peut justifier une lutte active dure, en particulier s'il est identifié un intérêt général à préserver les enjeux menacés. Dans la plupart des cas, la solution la plus efficace sera une solution composite, qui n'exonèrera pas de considérer les évolutions nécessaires sur l'aménagement du territoire : limitation de l'installation de nouveaux enjeux dans les zones protégées et réduction de la vulnérabilité en adaptant et recomposant les équipements publics, et si possible les espaces privés.

b. Etat des lieux des réalisations de stratégies locales

Aujourd'hui, à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine, douze territoires sont engagés dans des stratégies locales de gestion de la bande côtière. L'accompagnement technique du GIP Littoral porte sur tous les stades d'avancement des stratégies, de l'élaboration à la mise en œuvre opérationnelle des actions. Huit territoires viennent d'achever leurs premiers programmes d'actions et sont ainsi passés à un programme de 2^{ème} génération de SLGBC. Le GIP Littoral ainsi que l'OCNA produisent des avis sur les bilans transmis par le porteur de la stratégie à la fin du premier programme et évaluent les modes de gestion proposés dans le deuxième programme. Pour accompagner cette transition, le GIP mobilise son réseau de partenaires et coordonne des outils de concertation via des comités régionaux de suivis des stratégies. Le GIP a réuni à quinze reprises son comité régional de suivi qui veille à la mise en œuvre de la stratégie régionale de gestion de la bande côtière (SRGBC), qui émet des avis sur les projets de stratégies locales, notamment sur leur conformité au cahier des charges régional et qui participe à l'élaboration de leur bilan. La phase de bilan des SLGBC de première génération fait état d'un engagement financier partenarial (Région, Etat, Europe,..) de près de 28 millions d'euros sur ces huit territoires.

Après la fusion des régions, un temps d'acculturation et d'appropriation des démarches a été nécessaire aux territoires de Charente-Maritime avant de s'engager pleinement dans les SLGBC. De plus, les territoires de ce Département fortement impactés par la tempête Xynthia et particulièrement exposés aux risques de submersion marine ont concentré jusqu'à récemment leurs efforts sur la protection contre les inondations. Le plan digue de Charente-Maritime étant réalisé, la question de la gestion du trait de côte devient aujourd'hui un axe prioritaire au regard des enjeux actuels et à venir. La première SLGBC, qualifiée de programme d'intention, a été adoptée en 2021 par la Communauté de Communes

de l'île d'Oléron, tandis que la Communauté d'Agglomération de Royan-Atlantique va valider en 2024 son premier programme d'actions. La Communauté d'Agglomération Rochefort-Océan vient de lancer son étude d'élaboration de stratégie locale.



Document 4 : Etat d'avancement des SLGBC en Nouvelle-Aquitaine (janvier 2024) @GIP Littoral

4.LA GESTION SOUPLE ET ADAPTATIVE DES DUNES



David Rosebery, Morgane Audere, ONF

Les dunes littorales sont naturellement façonnées par le sable, le vent et les plantes. Le vent déplace le sable de la plage et de la dune et l'empporte vers l'arrière-pays où les plantes, en freinant sa vitesse, le forcent à déposer le sable qu'il transporte. Leurs formes, leurs dimensions, leurs positions même, varient aussi bien dans l'espace et le temps, en fonction des dynamiques naturelles et des événements climatiques.

En France, quand elles appartiennent à l'Etat, les dunes littorales sont gérées par l'Office national des forêts (ONF). Ainsi, 380 km de linéaire côtier métropolitain, recouvrant 90 000 ha sont gérés selon une approche dite souple, basée sur le génie écologique utilisant les processus naturels qui ont façonné les dunes : le sable, le vent, la végétation.

Cette approche est loin d'être nouvelle puisque dès le début du XIXe siècle, quand il s'est agi de protéger les pins maritimes nouvellement semés en Aquitaine, les ingénieurs des Ponts et Chaussées puis ceux des Eaux et Forêts, prédécesseurs de ceux de l'ONF, ont rehaussé la dune littorale en utilisant des palissades de bois pour accumuler le sable au plus près de la mer, puis ont planté des oyats pour fixer ce sable. Nos techniques actuelles ne font que perpétuer, en les affinant, ces actions basées sur l'observation et l'imitation des processus naturels.

A l'heure où les effets du changement global commencent à se faire sentir, où les prévisions du GIEC montrent que l'érosion des côtes se fera plus rapide, les submersions et les tempêtes plus fréquentes, les dunes littorales, véritables pièges à sable naturels méritent une attention accrue.

Depuis la grande édification des dunes côtières au XIXe siècle, puis le remodelage et la fixation systématique du cordon bordier dans les années 1970, l'ONF a mis en place dès les années 1990 une politique de gestion conservatoire durable favorisant des dunes semi-naturelles (plantation d'oyats, couvertures de branchages, filets brise vent), plus complexes et variées sur un plan écologique. En collaboration avec les scientifiques, et en réponse à la préoccupation grandissante de la société envers la préservation de la biodiversité, l'ONF va alors formaliser le mode de gestion dit du « contrôle souple ».

Cette méthode vise à utiliser les processus naturels (vent, dynamique végétale...) pour piéger le sable et permettre la cicatrisation de zones trop perturbées.



Plantation d'oyats, filets brise vent et couvertures de génetés (crédit ONF)

Les techniques les plus répandues sont de quatre types : les couvertures de débris végétaux, les brise-vents, les plantations et les modelages. Dans tous les cas on s'appuie sur la tendance naturelle des obstacles meubles à prendre un profil aérodynamique et on cherche à faciliter la colonisation végétale naturelle. En effet, la flore et sa couverture au sol - élément fort du patrimoine biologique - est aussi le principal outil de contrôle de la dynamique dunaire et d'évaluation de l'état du milieu.

Les milieux ainsi gérés, selon un principe favorisant les mosaïques d'habitats, sont mieux à même de réagir et d'assurer une résilience forte face aux aléas littoraux (érosion marine, submersion...).

L'érosion marine des littoraux, dans un contexte de pénurie sédimentaire et de changement climatique (augmentation du niveau marin, accentuation des événements climatiques majeurs) impose aujourd'hui d'adapter notre gestion.

La gestion souple doit aujourd'hui laisser plus de possibilité de mobilité aux dunes menacées par l'érosion. Ce recul éventuel peut se faire sans dommages si la largeur des espaces naturels d'arrière-dune est suffisante. Cette solution, même envisageable dans des secteurs où le cordon bordier est très réduit, peut permettre de redonner de la largeur au système dunaire et l'aider à mieux remplir son rôle de barrière sableuse.

Les solutions fondées sur la nature demeurent des réponses moins coûteuses pour la collectivité nationale, adaptables, et sources de biodiversité. Face à des aléas inéluctables (érosion marine notamment), une gestion raisonnée des milieux dunaires permet de mettre en œuvre progressivement une adaptation du territoire, en concertation avec les populations. En accompagnant la dynamique naturelle, le contrôle souple doit favoriser la conscience du risque puisqu'il ne masque pas les effets des processus naturels inévitables.

La gestion dunaire doit toutefois s'appuyer sur une maîtrise du foncier, car il est nécessaire de pouvoir disposer d'espaces d'accommodation pour organiser un recul maîtrisé des dunes. C'est à ce prix que les écosystèmes peuvent s'adapter.

Face aux défis futurs de préservation de ces espaces de transition, les techniques éprouvées basées sur le génie écologique sont susceptibles de permettre l'adaptation des écosystèmes aux évolutions prévisibles... sans compromettre leur adaptation aux conditions futures encore inconnues.

Il convient dès à présent de tirer parti des exemples d'évolution, et d'engager des expérimentations pour rendre possible la translation des dunes et de leurs cortèges d'habitats à moindre coût. Dans le cadre d'une réflexion plus large menée à la demande des ministères de tutelle, l'ONF est en train d'élaborer une stratégie de gestion des dunes domaniales afin de préserver au maximum leur multifonctionnalité. Cette stratégie adaptative permettra d'infléchir les modes de gestion chaque fois que nécessaire, dosant l'intensité d'intervention en fonction des enjeux locaux identifiés.

5. LA STRATEGIE LOCALE DE GESTION DE LA BANDE COTIERE DE L'ILE D'OLERON



Thierry Mareschal, Communauté de communes de l'île d'Oléron

5.1 UNE STRATEGIE LOCALE, POURQUOI FAIRE ?

Suite à Xynthia, la communauté de communes de l'île d'Oléron (CDCIO) s'est engagée dès 2011 dans une démarche d'élaboration d'un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) qui vise à mettre en place un programme d'actions opérationnelles pour sensibiliser et protéger les populations vis-à-vis du risque de submersion. La stratégie du PAPI comprenait essentiellement des opérations de protections urgentes, en dur (digues, murets anti-submersion), seules capables de contenir les submersions. En parallèle du PAPI, la CdCIO s'est engagée plus en avant dans l'utilisation de solutions de protection douces (pose de ganivelles) pour répondre à la problématique d'érosion, phénomène naturel, parfois accéléré suite à des événements climatiques importants comme pendant l'hiver 2013-2014.

Cette volonté locale d'agir pour la préservation des protections naturelles est renforcée depuis la prise de compétence par la CdCIO en matière de GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations (GEMAPI). Cette nouvelle compétence implique une gestion territoriale conjointe et coordonnée des risques liés à l'érosion côtière et à la submersion marine. Elle intègre la gestion des ouvrages naturels ou artificiels de défense contre la mer, contre la submersion marine ou le recul du trait de côte, dans une logique d'intérêt général.

La stratégie locale de gestion de la bande côtière de l'île d'Oléron naît ainsi d'un besoin d'une compréhension globale du risque érosion à l'échelle du territoire et de la nécessité de mettre en place une gestion intégrée du trait de côte, en complément de la compétence GEMAPI. Elle permet :

- d'améliorer la connaissance scientifique ;
- d'évaluer la sensibilité à l'échelle du territoire ;
- d'analyser des enjeux impactés ;
- de définir un cadre territorial cohérent et partagé dans le respect de l'intérêt général pour tous les acteurs (CdC, communes, services de l'Etat, Département, Région...).

5.2 LE PROGRAMME D' ACTIONS DE PREVENTION DE L'EROSION

AXE 1 : Poursuite de la connaissance de l'aléa érosion et de la conscience du risque

- ✓ Etude des interactions Erosion/Submersion et risques de brèches dunaires, évaluation des besoins complémentaires en données, leur archivage et leur capitalisation.
- ✓ Communication et culture du risque, mise en place d'outils favorisant la vulgarisation et la diffusion d'information au public, mise en place d'un suivi participatif de l'érosion...
- ✓ Définition des stratégies d'intervention sur les zones sensibles (analyses multi-critères, analyses coûts-bénéfices,...).



Fig. 1 - Schéma de fonctionnement des cellules hydrosédimentaires de l'île d'Oléron

AXE 2 : Surveillance et prévision de l'érosion

- ✓ Surveillance du trait de côte par acquisition topographique et photogrammétrie, suivis post évènements significatifs (grande marée, forte houle) par photographie.
- ✓ Prévision des conditions océano-météorologiques notamment grâce à l'outil de modélisation et de simulation SURVEY ; analyse des suivis des plages et comparaison aux seuils limites de déclenchement des procédures ; vérification de l'efficacité des actions et ajustements des protocoles de gestion.

AXE 3 : Alerte et gestion de crise

- ✓ Révision des documents de gestion de crise (DICRIM, Plans communaux de sauvegarde) ; utilisation d'un outil de gestion de crise à l'échelle communale et intercommunale NUMERISRK.
- ✓ Gestion d'un recul brutal du trait de côte et/ou rupture d'ouvrages : définition d'un protocole pour la réalisation anticipée d'actions en cas d'urgence (rechargement, suivi d'ouvrages, ...) et anticipation des impacts qui pourraient en découler ; planification de la mise en place d'arrêtés en cas de conditions de « péril imminents » pour la sécurité publique.

AXE 4 : Prévention – prise en compte du risque érosion dans l’urbanisme

- ✓ Actualisation des mesures d’urbanisme et de prévention des risques ; interactions entre stratégie locale, PPRN, PLU et Loi climat et résilience.

AXE 5 : Actions de réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes dont actions de relocalisation des activités et des biens

- ✓ Etude de vulnérabilité et de relocalisation des VRD, des enjeux publics et des campings sur les secteurs identifiés comme impactés à échéance 2030 et 2050.

AXE 6 : Actions d’accompagnement des processus naturels, ou de lutte active souple contre l’érosion

- ✓ Poursuite et pérennisation des actions d’accompagnement des processus naturels en milieu dunaire (ganivelles,...).
- ✓ Elaboration du Plan de Gestion des Sédiments (PGS) et de l’Inventaire naturaliste ; études environnementales et réglementaires.
- ✓ Actions de lutte active souple (réensablement...) telles qu’elles ont été définies dans le cadre du Plan de Gestion des Sédiments pour une réponse adaptée et proportionnée aux phénomènes constatés.

AXE 7 : Gestion des ouvrages de protection de lutte active dure contre l’érosion

- ✓ Analyse juridique et fonctionnelle des ouvrages orphelins afin de justifier leurs pérennités dans le temps.
- ✓ Etude de scénarios de gestion de lutte active dure sur enjeux publics (enjeux routiers ou infrastructures publiques notamment).
- ✓ Etudes techniques pour la définition de nouveaux systèmes d’endiguement face aux phénomènes d’érosion qui engendreraient un risque de submersion à court et moyen terme.
- ✓ Concertation et médiation avec les acteurs sur la gestion des ouvrages privés de lutte active dure.

AXE 8 : Portage, animation et coordination de la stratégie locale

- ✓ Création d’un poste de chargé de mission pour assurer efficacement le portage, l’animation et le suivi des actions de la stratégie locale de la bande côtière.
- ✓ Le document complet de la stratégie locale est disponible via le lien suivant :

<https://www.cdc-oleron.com/agir-pour-lenvironnement/littoral-espaces-naturels/protection-du-littoral/>

Type de risques littoraux	Typologie d'enjeux	Typologie de secteur	Mode de gestion	Type	Reste à charge (hors subvention)
Risque de submersion marine (ouvrages classés SE)	Intérêt général Biens et personnes	Zones urbaines protégées, ouvrages (SE, port)	Maintien des ouvrages Surveillance et entretien	A	CDC IO (GEMAPI) : 100% Autorités compétentes : 0% Autres : 0%
		Zones naturelles attenantes au SE	Gestion active dure ou souple à déterminer	B	
Risque érosion pouvant entraîner une submersion marine	Intérêt général Biens et personnes	Zones urbaines denses	Gestion active dure ou souple à déterminer	C	CDC IO : 100% Autorités compétentes : 0%
	Intérêt général Infrastructures publiques Activités économiques	Zones naturelles aménagées ou zone d'activité économique	Gestion active dure ou souple à déterminer / Repli stratégique de certains enjeux	D	CDC IO : jusqu'à 50% Autorités compétentes : 50%
Risque érosion uniquement	Intérêt général Infrastructures publiques Activités économiques	Zones urbaines ou naturelles aménagées	Gestion active dure ou souple à déterminer / Repli stratégique de certains enjeux	F	CDC IO : 50% Autorités compétentes : 50%
	Enjeux d'intérêt privé		Gestion active dure ou souple à organiser (ASA)	G	CDC IO : 0% Autorités compétentes : 0% Autres (ASA, privés) : 100%
Secteurs sans enjeux Risque érosion uniquement	Pas d'enjeux impactés	Zones naturelles	Accompagnement des processus naturels	H	CDC IO : 100% Autorités compétentes : 0%
Secteurs sans risque érosion	Gisement sableux	Zones naturelles en accrétion	Accompagnement des processus naturels	I	CDC IO : 100% Autorités compétentes : 0%
	Ensablement	Zones portuaires « ensablées »	Maintien des ouvrages		CDC IO : 50% Autorités compétentes (CD17, communes) : 50%
	Envasement	Marais maritimes	Plan de gestion des Marais	J	CDC IO : 0% Autorités compétentes : 0%

Fig.2 – Logigramme des modes de gestion préférentiels par secteurs

Sur le secteur Sud-Oléron, les projections à 2030 et 2050 prévoient de forts reculs mais peu d'enjeux signalés. Au regard de la stratégie, cela induira plutôt des actions de suivi, d'accompagnement des processus naturels et pas d'engagement de la collectivité dans la protection active.

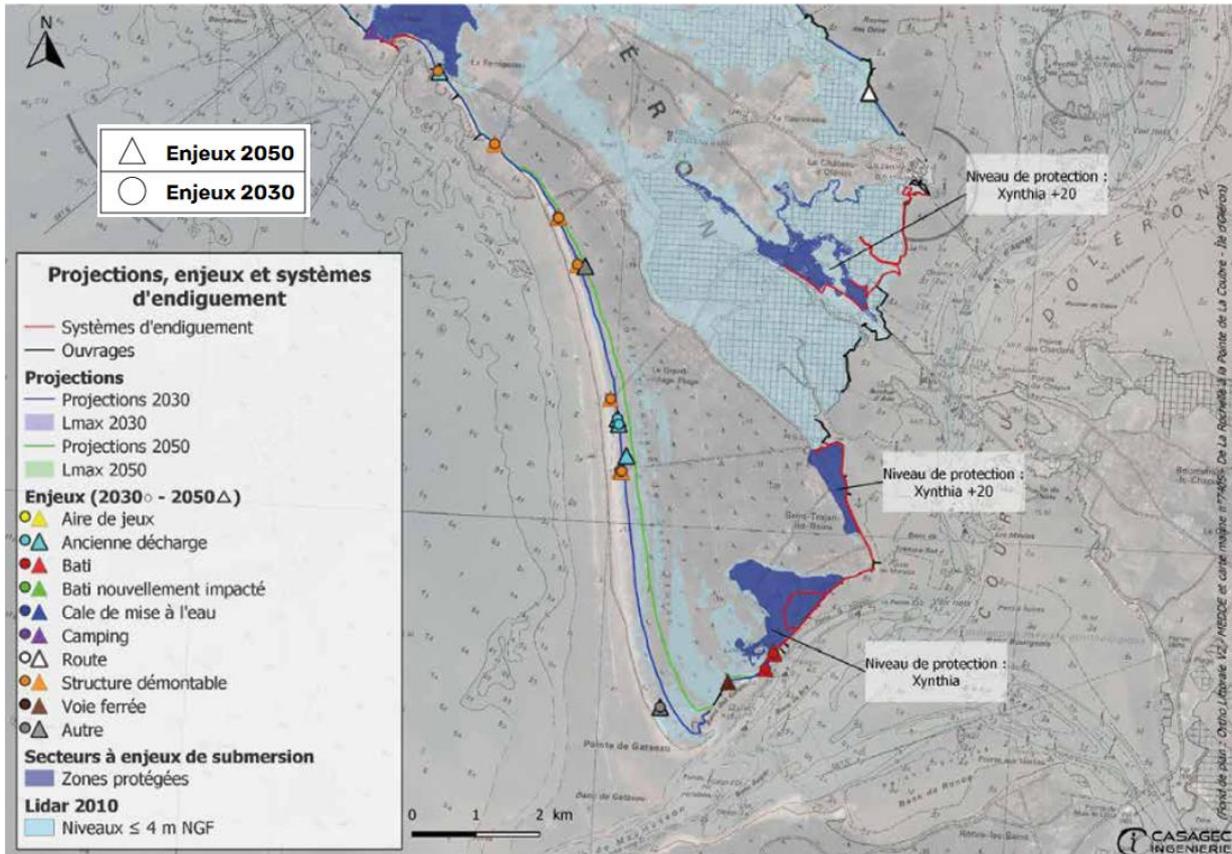


Fig. 3 - Projection du trait de côte aux échéances 2030 et 2050

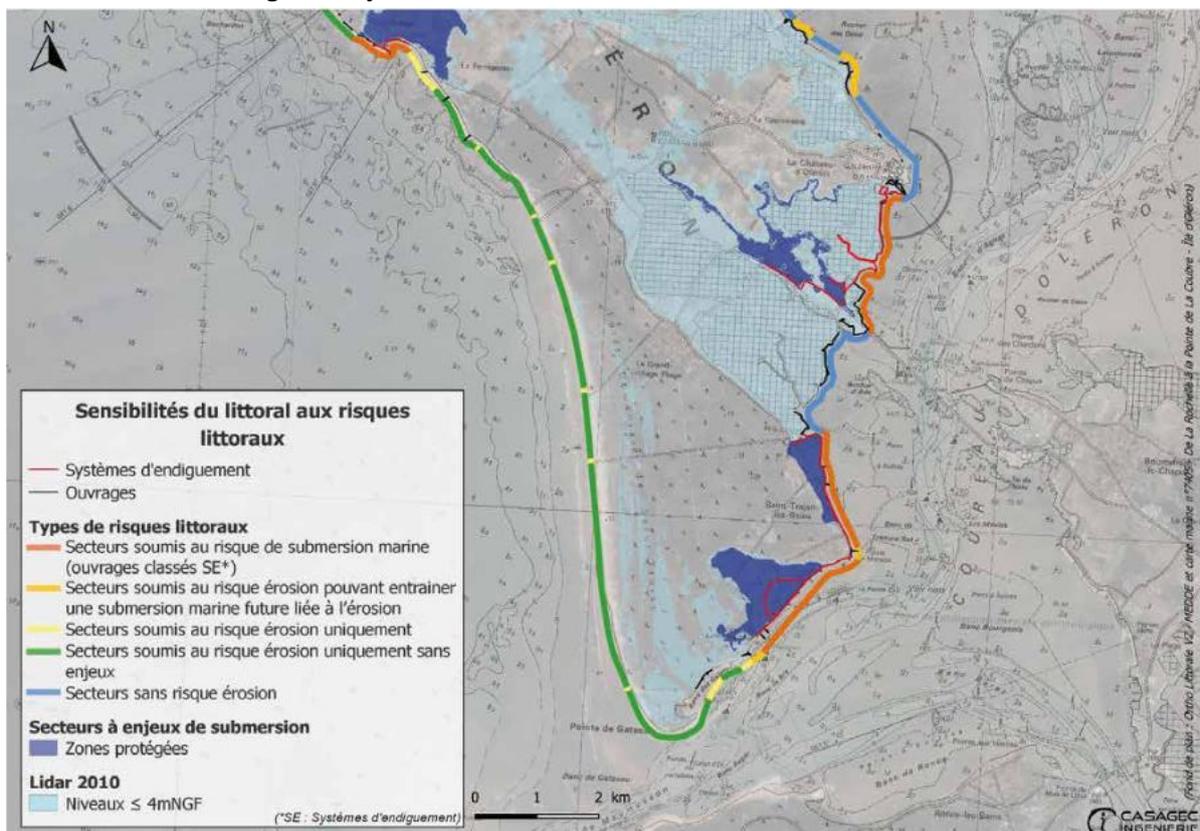


Fig.4 – Sensibilité du littoral aux risques littoraux

6. LA STRATEGIE LOCALE DE GESTION DE LA BANDE COTIERE DE LA PRESQU'ILE D'ARVERT



Clémentine Guillaud, communauté d'agglomération de Royan Atlantique

Depuis le 1^{er} janvier 2018, la CARA est compétente dans la Gestion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations (GEMAPI). Cette compétence comprend notamment « la défense contre les inondations et contre la mer ». A ce titre, elle a fait le choix **d'exercer en propre la prévention des inondations sur l'ensemble de son territoire.**

Le littoral de la CARA, étendu sur plus de 100 km, présente une grande diversité de faciès :

- Marais et vasières sur l'estuaire de la Seudre et au sud de l'estuaire de la Gironde,
- Dunes et plages sableuses sur la façade océanique,
- Falaises et plages de poche sur la rive droite de l'estuaire de la Gironde (de Saint Palais-sur-Mer à Barzan).

Fortement impactée par les tempêtes Martin (1999) et Xynthia (2010), la CARA s'est appuyée sur les programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI) du bassin de la Gironde et de celui de la Seudre pour définir des systèmes d'endiguement au plus près des enjeux et ainsi protéger les personnes contre la submersion marine. Les études, lancées en 2020, permettant d'ériger ces ouvrages de protection arrivent à terme et d'ici 2028 la CARA deviendra gestionnaire de plus de 15 km d'ouvrages sur les secteurs de Saujon, L'Eguille, Chaillevette, La Tremblade / Ronce-les-Bains, Barzan et Chenac-Saint-Seurin d'Uzet.

Jusqu'alors relativement épargné par l'aléa « érosion côtière », force est de constater que le changement climatique est venu accélérer le recul du trait de côte sur le territoire de la CARA ces dernières années.

Avec le concours du GIP Littoral, la CARA s'est lancée, en janvier 2022, dans l'élaboration de sa stratégie locale de gestion de la bande côtière (SLGBC), afin de faire émerger les grands objectifs de gestion de la bande côtière et de définir les modalités d'intervention de la CARA sur le maintien du trait de côte dans le cadre de sa compétence GEMAPI.

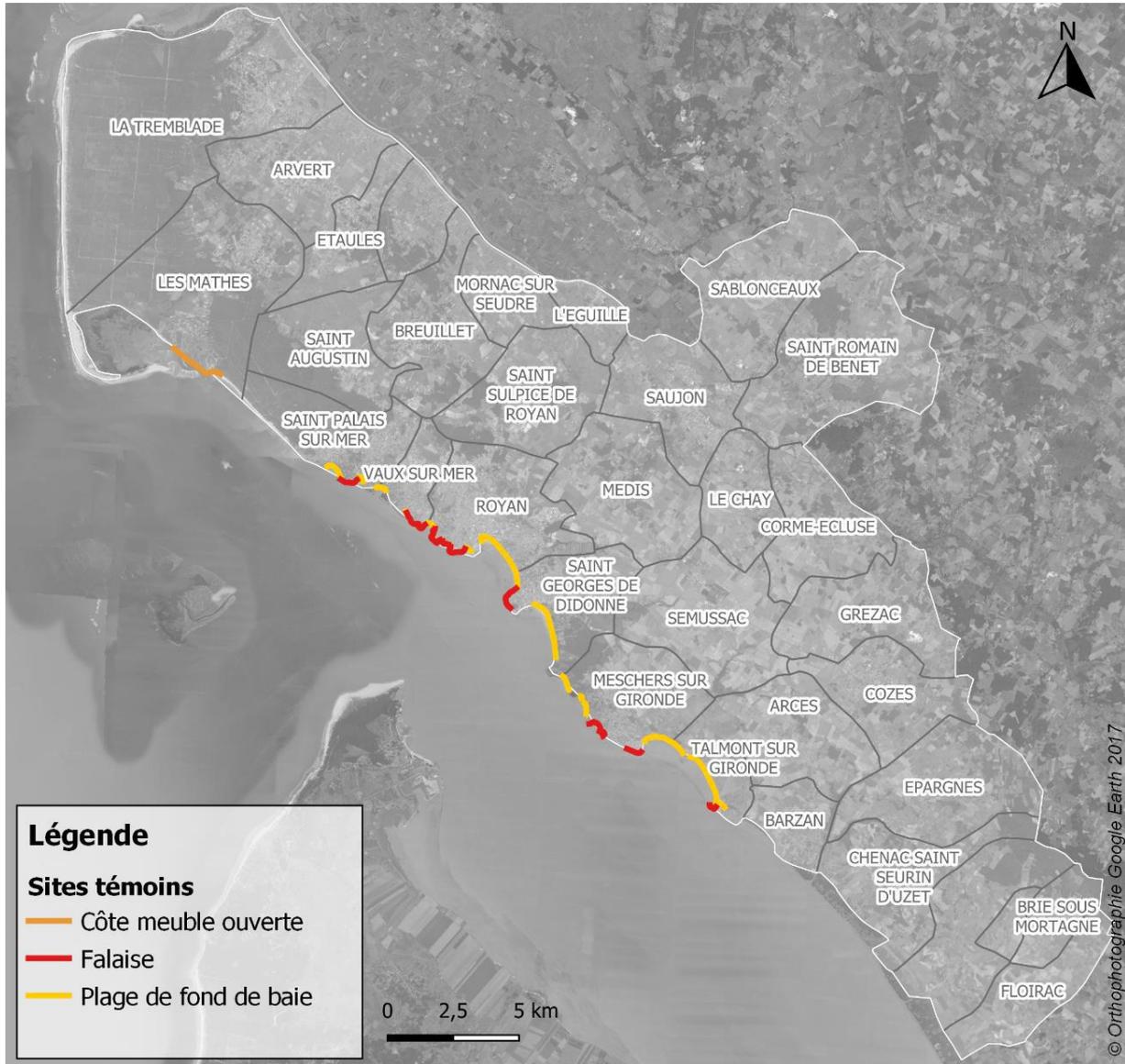
Les chiffres issus du diagnostic de cette étude sont révélateurs :

- 74 % du littoral de la CARA sont concernés par l'aléa recul du trait de côte.
- Parmi les environnements littoraux les plus concernés : la flèche sableuse de la Coubre (Les Mathes) avec en moyenne à échéance 2050, 208 m de recul, ainsi que l'ensemble des plages de poches (communes intra estuariennes).
- Les falaises littorales présentent des reculs plus modérés, de l'ordre de 6 m en moyenne à échéance 2050.
- 80% du linéaire des dunes littorales sont concernées par l'aléa recul du trait de côte et en particulier les dunes de la Côte Sauvage (La Tremblade) ainsi que celles de la Grande Côte (Les Mathes et Saint Palais-sur-Mer). En moyenne, les reculs à 2050 sont de l'ordre de 100 m.
- Sur la CARA, l'érosion du trait de côte à échéance 2050 menace plus de 20 km de sentiers répartis sur l'ensemble du linéaire, 6,2 km de pistes cyclables ainsi que 2,5 km de routes.

Néanmoins, la CARA ne pourra pas intervenir sur l'ensemble de son littoral et des choix ont dû être faits en terme de maintien du trait de côte. Cette étude a ainsi permis de faire ressortir un certain nombre de « sites à enjeux », présentant une certaine vulnérabilité face à l'érosion côtière.

Au final, les élus se sont positionnés sur l'intervention de la CARA de la manière suivante (cf. carte ci-dessous) :

- Intervention sur 15 km d'ouvrages de défense contre la mer existants et relevant de l'intérêt général (digue des Mathes et ouvrages de fond de baie)
- Accompagnement partiel pour la gestion des falaises – choix de 7 km de falaises selon différents critères (tourisme, patrimoine, sécurité des personnes, continuité territoriale)



Le travail partenarial mené depuis 2 ans permet aujourd'hui d'aboutir au 1^{er} programme d'actions opérationnel, pour lutter ou s'adapter au recul du trait de côte, qui formalise les choix de gestion à mettre en œuvre par la CARA. **Ce programme d'actions défini pour les 5 prochaines années, pour un montant estimé à 5 M€ est en cours d'approbation par nos partenaires techniques et financiers (Europe, Etat, Région, Département, ONF, BRGM, etc.).**

7. L'ACTION DU DEPARTEMENT EN MATIERE DE GESTION DE LA BANDE COTIERE



Sébastien Pueyo, département de la Charente-Maritime

1. Les suivis de trait de côte réalisés par le Département avec l'université de La Rochelle

Depuis 1999, compte tenu de la forte dynamique sédimentaire de son littoral, le Département effectue le suivi topographique de 37 plages, dont l'Université de La Rochelle assure une exploitation scientifique (voir article OCNA, §3).

2. Le dispositif d'accompagnement des collectivités en charge de la gestion du trait de côte

Depuis les années 1980, faute d'attribution d'une compétence spécifique dédiée, le Département de la Charente-Maritime a conduit une politique affirmée en matière de protection du littoral dans le cadre de sa clause de compétence générale en réponse à l'intérêt général de protection de la population contre les effets de la mer et dans le principe de solidarité territoriale.

Après la tempête Martin qui avait submergé des parties du territoire en décembre 1999, la tempête Xynthia a de nouveau durement frappé le département de la Charente-Maritime dans la nuit du 27 au 28 février 2010.

Suite à ces événements, la politique du Département s'est renforcée. Il a engagé, en tant que maître d'ouvrage, un vaste programme de confortement et de création de systèmes de protection de son littoral contre les submersions marines et de protection contre les inondations. Les études de définitions d'ouvrages réalisées dès l'été 2010 ont été essentielles pour l'élaboration des Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI).

En complément des actions inscrites aux PAPI, le Département contribue à la prévention contre les inondations notamment par la mise en œuvre d'actions de gestion de l'érosion, d'observation et suivi du trait de côte. Il assure une surveillance lors des alertes et apporte son assistance dans le cadre de la gestion de situations de crise et la mise en œuvre de travaux d'urgence suite aux phénomènes tempétueux.

L'article 56 de la loi n°2014-58 du 27 janvier 2014 de Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles (MAPTAM), attribue la compétence « gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations » (GEMAPI) de manière exclusive et obligatoire au bloc communal. La loi NOTRe n°2015-991 du 7 août 2015 a fixé au 1er janvier 2018 l'entrée en vigueur de cette compétence avec un transfert obligatoire aux EPCI. La loi n°2017-1838 du 30 décembre 2017, relative à l'exercice des compétences des collectivités territoriales dans le domaine de la gestion des milieux aquatiques et de la prévention des inondations, introduit à l'article 59 de la loi MAPTAM une dérogation pour les Départements qui assurent à la date du 1er janvier 2018 l'une des missions composant la compétence GEMAPI (mentionnées aux alinéas 1°, 2°, 5° et 8° du I de l'article L. 211-7).

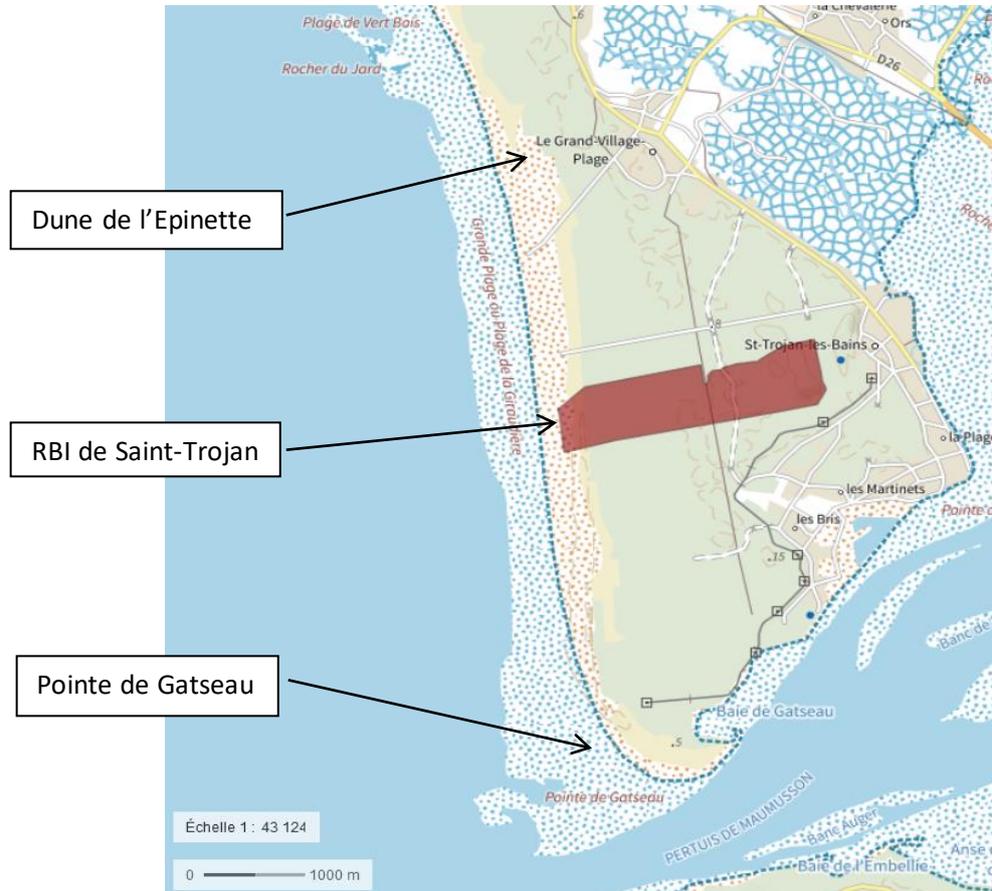
Aussi, le Département de la Charente-Maritime, sous réserve de conclure une convention avec les Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) concernés, peut poursuivre l'exercice des missions qu'il a engagées en matière de défense contre la mer, au-delà du 1er janvier 2020.

11 conventions ont été formalisées avec l'ensemble des collectivités littorales, ce qui permet à ces dernières de déléguer la maîtrise d'ouvrage des opérations d'investissements pour la réduction de la vulnérabilité de leur territoire aux aléas de submersion marine et d'érosion.

8. ILLUSTRATION DES SITES VISITES



Illustrations de la forêt de Saint-Trojan

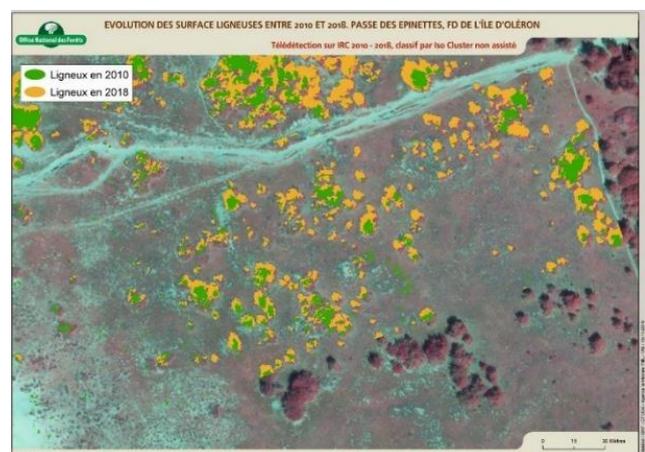


1. Migration assistée de la dune grise sur le massif de Saint-Trojan-les-Bains - Laurent FERCHAUD

Problématique : Sur la dune sud-ouest de l'île d'Oléron, en bordure du massif de Saint Trojan les Bains, l'érosion est tellement rapide (entre 2 et 20m/an en fonction des endroits) que le trait de côte recule plus vite que les habitats naturels. Ainsi la séquence dune blanche - dune grise - dune boisée est perturbée, et l'habitat le plus impacté est celui de la dune grise. En effet :

- à l'ouest la dune grise se trouve progressivement recouverte par la dune blanche par un saupoudrage sableux important,
 - à l'est la dune grise est colonisée par les ligneux, phénomène généralisé sur les dunes sud atlantiques par la forte dynamique du pin maritime.
- Si les dunes grises d'Oléron sont encore exceptionnelles par leurs largeurs, la colonisation par les ligneux fait progressivement chuter les surfaces de dune fixée (habitat prioritaire classé 2130* par Natura 2000).

A titre d'exemple, la télédétection montre une progression de la strate ligneuse de 1 558 m² (+ 33 %) entre 2010 et 2018 sur le secteur des Epinettes.



Solution technique : limiter l'enrichissement en exploitant les ligneux coté forêt, pour permettre une translation plus rapide de la dune grise et éviter la disparition de cet habitat rare qui régresse fortement à l'échelle nationale.



Coupe manuelle sur l'Épinette



Porteur parcelle 68

Méthode : suppression de la strate ligneuse composée essentiellement de jeunes pins maritimes anémomorphosés ou non, pour récréer un large espace ouvert. Un fort ensoleillement est nécessaire à l'épanouissement de la flore et de la faune inféodées à la dune grise, et limite l'enrichissement du sol, lui aussi responsable de la modification de la flore. Les pins abattus sont évacués pour être broyés afin de ne pas laisser les rémanents en place et charger le sol en matière organique.

Dans quelques zones où l'embroussaillage est léger et la flore peu sensible, le broyage sans exportation peut être pratiqué pour ouvrir les clairières et les entretenir.



L'Épinette en 2020 - arborescent 35 %



L'Épinette en 2023 - arborescent 0 %

Précautions :

- certains arbres identifiés comme abris pour le Lapin de garenne et/ou le Lézard ocellé sont maintenus,
- l'exploitation des ligneux est manuelle et le débardage est réalisé par un engin léger à roues larges et une remorque dans les zones les plus sensibles. Le porteur forestier n'est utilisé que lorsque cela est possible,
- les travaux sont réalisés en hiver pour limiter le dérangement de la faune et la dégradation de la flore, notamment sur les stations à *Omphalodes (Iberodes) littoralis*
- sur les sites parcourus par un sentier, les cheminements sont balisés par des clôtures bi-fils lisses.

Financements mobilisés (5 sites pour plus de 10 ha traités) :

- **Plan de relance volet Biodiversité**, projet « Maintien du Lézard ocellé sur l'île d'Oléron » : **40 000 € HT**
- **Subvention de la région Nouvelle Aquitaine**, Travaux en faveur du Lézard ocellé : **24 000 € HT**
- **Mécénat de la société Fruitenz**, travaux d'ouverture de clairière : **14 000 € HT**



Sentier de la Passe de La Giraudière en

2. Création de la Réserve biologique intégrale de Saint-Trojan - Morgane AUDERE, ONF

Par arrêté ministériel du 16 septembre 2016, cosigné par les Ministres de l'Agriculture et de l'Environnement, a été créée la réserve biologique intégrale de Saint-Trojan sur 158 ha de dune et forêt domaniale. Objectif : préserver une biodiversité remarquable, mais aussi étudier la dynamique naturelle de ces forêts du littoral créées de la main de l'homme il y a 180 ans.



QU'EST-CE QU'UNE RESERVE BIOLOGIQUE INTEGRALE (RBI) ?

Une RBI est un espace de libre expression de la dynamique forestière. La singularité des forêts domaniales littorales est d'être en grande partie des espaces terrestres depuis moins de 180 ans. Dans ces forêts littorales atlantiques, dont l'intérêt du patrimoine naturel n'est plus à démontrer et qui sont en perpétuelle évolution depuis leur création, les naturalistes et les forestiers manquent de références sur ce que serait leur dynamique naturelle. Aucune opération sylvicole ou de travaux forestiers n'y seront pratiqués pour un temps indéterminé. Seuls des travaux de sécurisation ou d'information du public y sont autorisés en périphérie.



LES 2 OBJECTIFS :

- ✓ **Libre expression des processus d'évolution naturelle** des forêts dunaires et habitats associés du littoral atlantique, à des fins d'accroissement et de préservation de la diversité biologique et d'amélioration des connaissances scientifiques.
- ✓ **Observation des processus naturels au sein de la RBI** pour apporter des informations transposables à la sylviculture des forêts littorales, à la protection du cordon dunaire et à la gestion des habitats naturels souvent menacés.

QUE VONT Y FAIRE LES SCIENTIFIQUES ET LES FORESTIERS ?

- ✓ Observer la réaction des différents habitats composant l'écocomplexe dunaire aux phénomènes d'érosion marine et éolienne ;
- ✓ Analyser l'évolution de la composition de la flore et de la faune de ces mêmes habitats (Cynoglosse des dunes et le Lézard ocellé...);
- ✓ Voir le comportement des essences forestières en réponse aux influences complexes de la maturation forestière et de perturbations croissantes (chablis, recul du trait de côte, ensablement, dépérissements liés aux embruns ou à des pathogènes) ;
- ✓ Observer la réponse des milieux dunaires littoraux aux modifications prévisibles liées aux changements climatiques.



DES MODIFICATIONS STRUCTURELLES DES HABITATS DUNAIRES EN COURS

Sous l'effet du vent, et sans intervention humaine, les versants au vent de la dune bordière ont été fortement découpés. Des siffle-vents massifs (caoudeyres) se sont développés.

Aujourd'hui, la partie frontale de la dune est en remobilisation, la pente côté océan s'est adoucie et des accumulations de sable de plage sont visibles. Le saupoudrage des sables s'étend sur plus de 100m de profondeur, redonnant beaucoup plus d'espace à la dune mobile à Oyat.

Ce site fait partie du réseau de sites dunaires en libre évolution suivi par l'ONF. Créé en 2018, ce réseau de 7 sites (en Atlantique et mer du Nord) est étudié par comprendre les mécanismes de destruction / reconstruction et la réponse de la végétation à la perturbation éolienne. Une campagne de suivi est réalisée tous les 5 ans (MNT, quadrats floristiques). L'analyse de la campagne 2023 est en cours.



Régression de la dune grise (2024)

UNE BIODIVERSITE EXCEPTIONNELLE

La gestion de l'ONF depuis 1862 a conduit à une biodiversité remarquable :

- FLORE ET FONGE :
 - 126 végétaux vasculaires dont 10 espèces protégées.
 - 129 taxons de champignons.

- FAUNE :
 - 5 espèces de batraciens.
 - 9 espèces de reptiles.
 - 33 espèces d'oiseaux dont Autour des palombes, Circaète, Engoulevent, Bondrée apivore....
 - 9 espèces de chiroptères dont Barbastelle, Sérotine commune, Noctule de Leisler...



Œillet des dunes



Barbastelle d'Europe



Circaète Jean-le-Blanc



Pélodyte ponctué

3. Origine des « Palissades » des dunes au sud d'Oléron

Face à l'avancée des sables éoliens qui menacent le bourg de Saint Trojan, est réalisé en 1819 un premier atelier de reboisement, sous la direction de l'administration des Ponts et Chaussées, dans les secteurs les plus proches de l'urbanisation.

Sur ces ateliers des dunes, comme pour ceux déjà réalisés en Aquitaine, les semis de pin maritime sont protégés par des couvertures de branchages et des palissades de bois (clayonnages) en périphérie qui bloquent les sables transportés par le vent. Ces ateliers se succèdent progressivement vers l'Océan pour fixer les dunes.

De 1832 à 1841, huit ateliers de reboisement sont réalisés, en continuité, à proximité du rivage, entre la Giraudière (puis la passe d'Avail) et la pointe de Maumusson. Les grandes quantités de sables portées par le vent d'Ouest ensablent rapidement les palissades. Les planches sont régulièrement exhausées, à tel point qu'un cordon étroit de plus de 8 km se crée. On l'appelle depuis la « palissade des ponts et chaussées ».

Le décret du 5 Février 1817 prévoyant la remise de ces terrains boisés à l'Administration des Eaux et Forêts, par blocs suffisamment vastes (1500 ha), permet la création progressive jusqu'en 1858 des dunes domaniales de l'île : Saint-Trojan, les Saumonards et Domino.

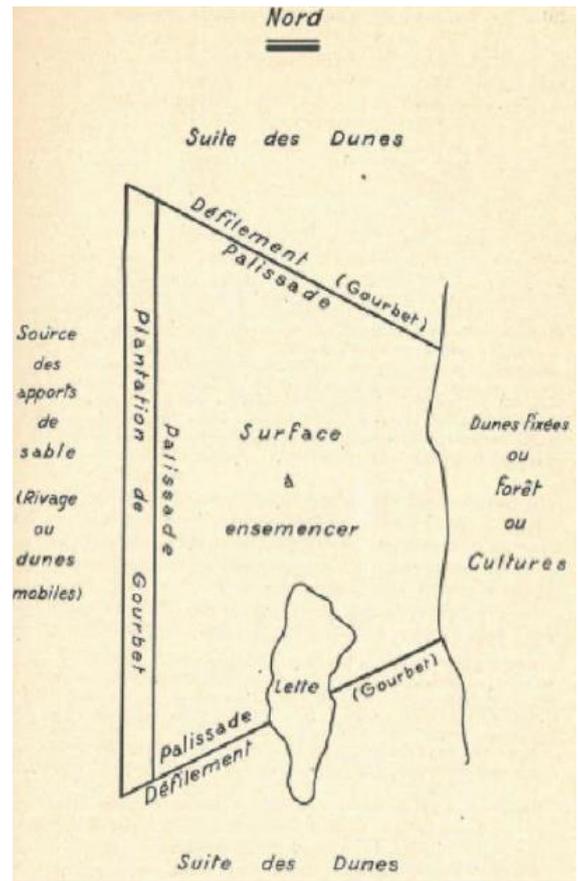


Schéma d'un atelier de dune (d'après Buffault 1942)

En 1862, l'inspecteur des Eaux et Forêts de Régné, voyant les échecs partiels des semis les plus à l'Ouest et les étendues de sable laissées progressivement par l'océan, décide de renforcer le piégeage du sable.

Il met en œuvre une technique déjà utilisée en Aquitaine au début du XIXème (par l'inspecteur des Ponts et Chaussées Goury), à savoir l'édification d'un cordon dunaire de grande ampleur, par la mise en place de rangées de palissades successives.



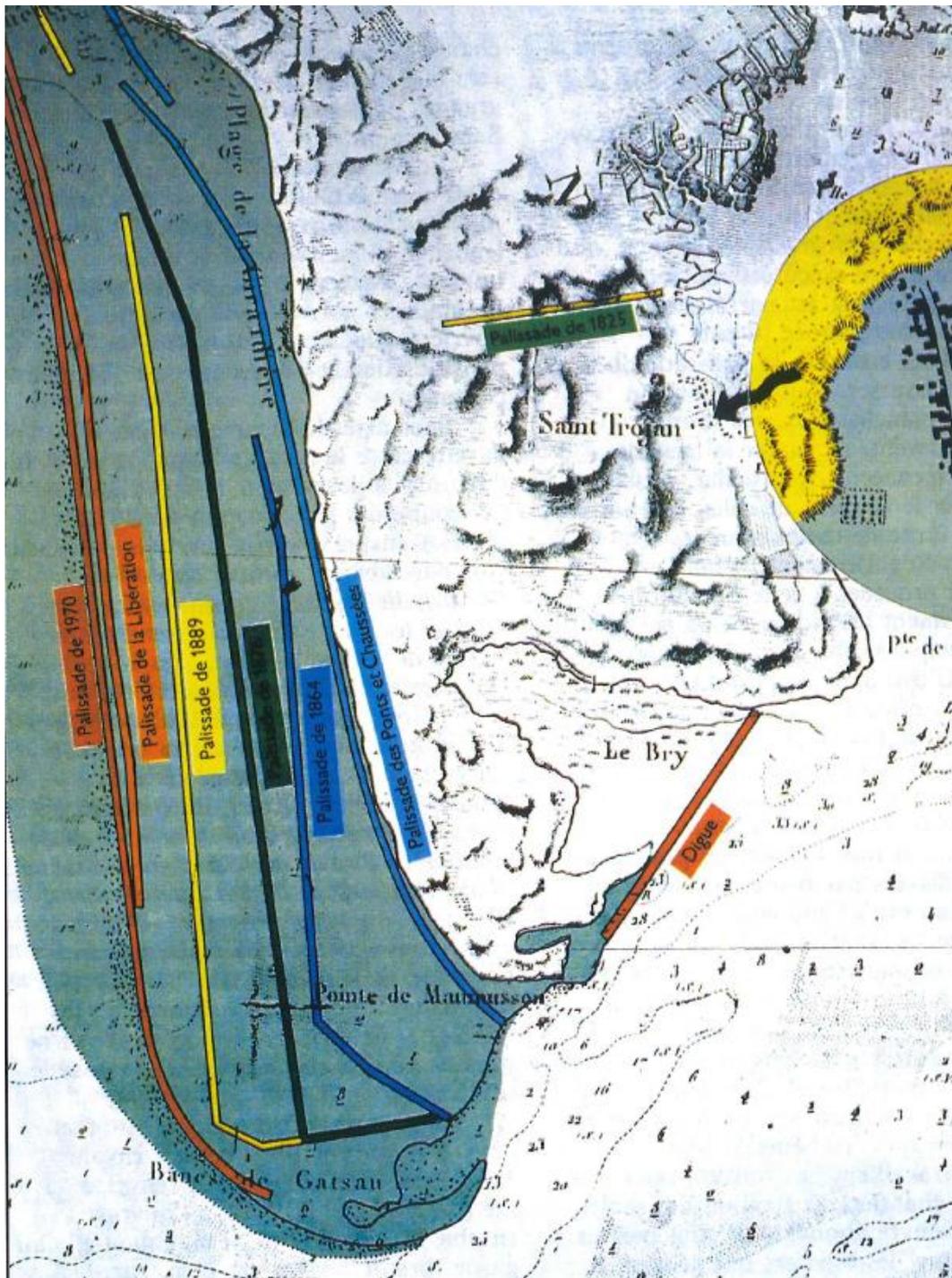
Entretien des palissades (Archives ONF)

En 1864 démarre le chantier d'édification de la grande palissade.

Mais la côte de Maumusson continue d'avancer et il n'est plus question déjà de continuer à exhausser la palissade de 1864. Une nouvelle palissade est décidée, plus à l'Ouest, pour endiguer les flots sableux. C'est la palissade de 1876.

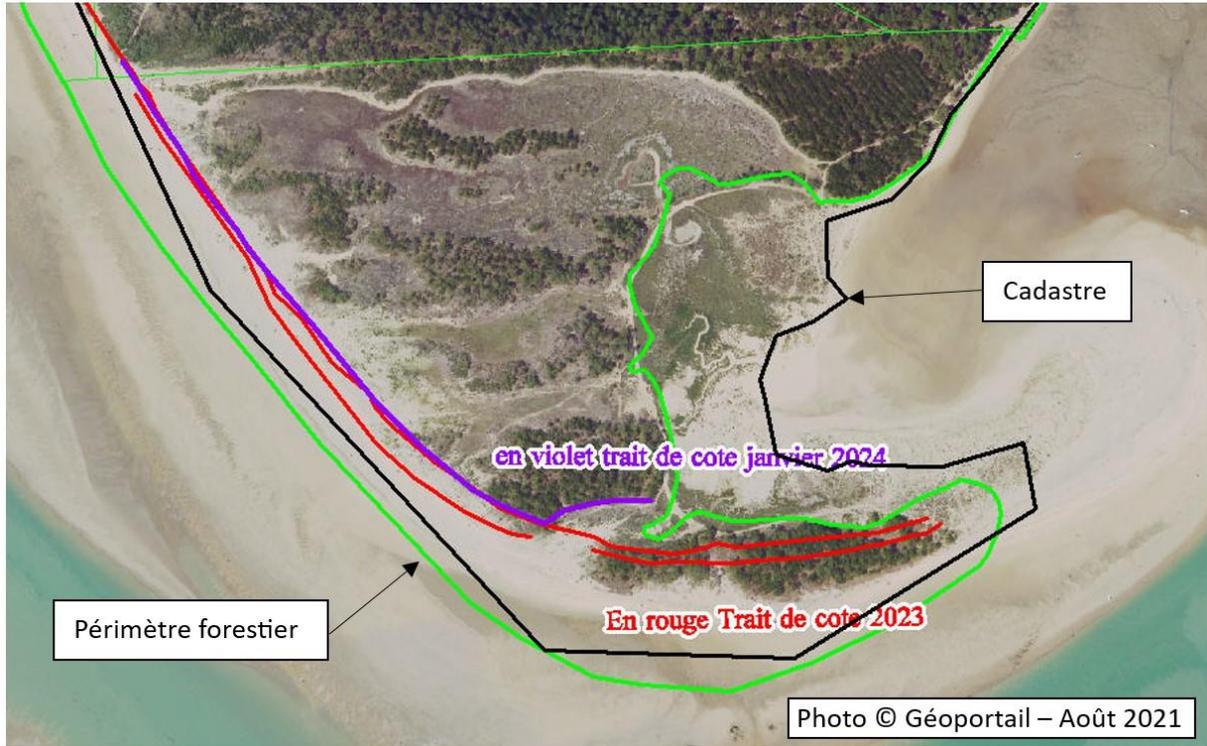
Et les avancées successives de la côte vont conduire à l'édification d'autres palissades vers l'Ouest : 1889, 1921 (ravagée par la guerre), palissade « de la libération » en 1945 et 1970.

Cette dernière a été reprise par la mer au cours des années 1980, en raison de la recrudescence de l'érosion marine... qui sévit toujours de nos jours, reprenant dunes, forêts et ...palissades.



Les différentes palissades d'Oléron (Cahiers d'Oléron n°9 – 1988 – Yvan Bertali)

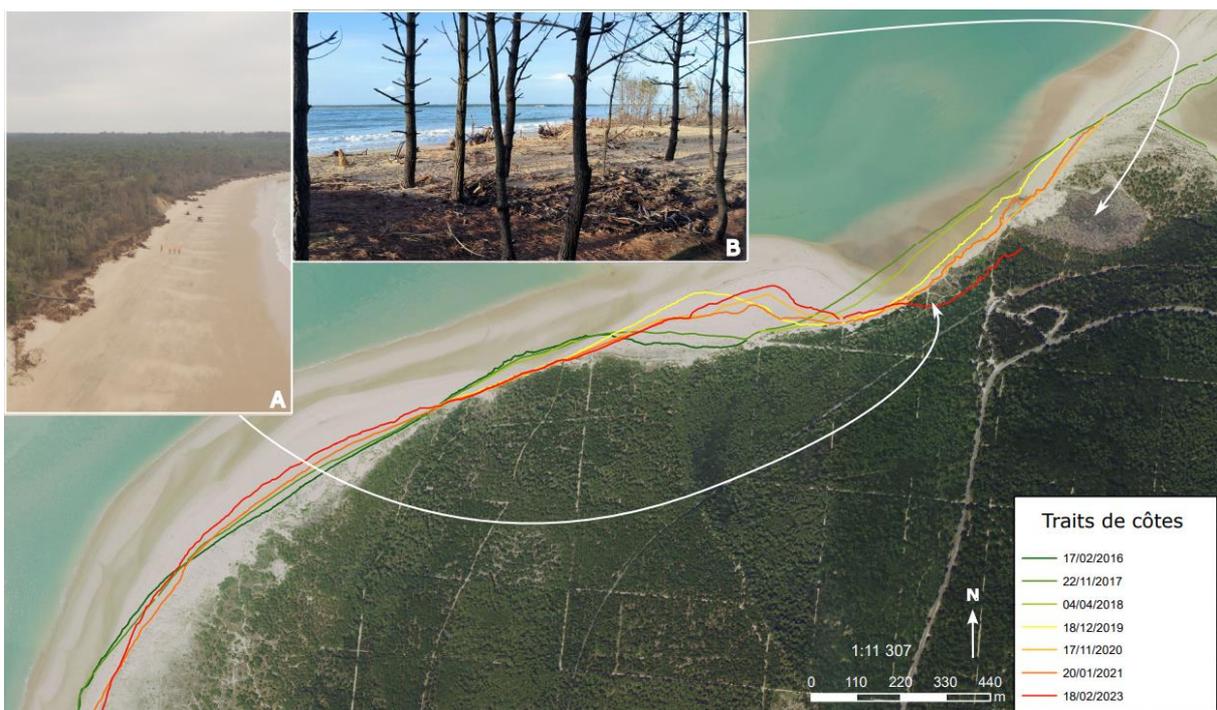
Evolution récente de la pointe de Gatseau - Laurent FERCHAUD



Evolution récente du littoral de l'Embellie sur la commune de la Tremblade

Dans le Cadre de la Mission d'Intérêt Général « Dune » et de l'Observatoire Côte Nouvelle Aquitaine (OCNA), l'Office National des Forêts mène des actions de surveillance de l'évolution des dunes domaniales. Parmi ces actions, des relevés de la position du trait de côte sont effectués à haute fréquence sur des secteurs à enjeux ou présentant des dynamiques érosives significatives.

Sur le secteur de l'Embellie, situé au sud du Pertuis de Maumusson, le trait de côte est relevé annuellement depuis 2016 (Figure 1). Ces relevés permettent d'observer le déplacement du trait de côte et d'identifier des secteurs vulnérables en forte érosion, et des secteurs en reconstruction. La dynamique sédimentaire complexe relative au contexte estuarien (pertuis) impacte très rapidement les dunes et les plages. En fonction des courants, de la morphologie des fonds et des houles, les évolutions peuvent être dans un sens ou dans l'autre. Il est très difficile de prévoir les évolutions, et l'ONF, grâce aux observations de terrain, met en place « à l'avancement » des actions de mise en sécurité dans les zones en érosion, ou de confortement des avant dunes dans les zones en accrétion.



Collection de traits de côte relevés par les agents de l'ONF entre 2016 et 2023. Photo A : plage de l'embellie – 2019. Photo B : Baie de l'embellie suite à une submersion en 2020.

L'évolution du trait de côte a été mesurée entre 2016 et 2023 en générant des transects perpendiculaires au trait de côte et espacés de 10 mètres. Les résultats montrent une alternance d'érosion et d'accrétion relative. Notamment, la présence d'un vaste banc sédimentaire induit à son amont un renforcement de l'érosion de la plage et des dunes.

Sur ce linéaire de près de 3 km, 53% se trouve en érosion entre 2016 et 2023. Ce phénomène est particulièrement prégnant au niveau de la plage et de la baie de l'Embellie (figure 2, bloc 1) avec des reculs essentiellement compris entre 150 mètres et 170 mètres sur la période observée.

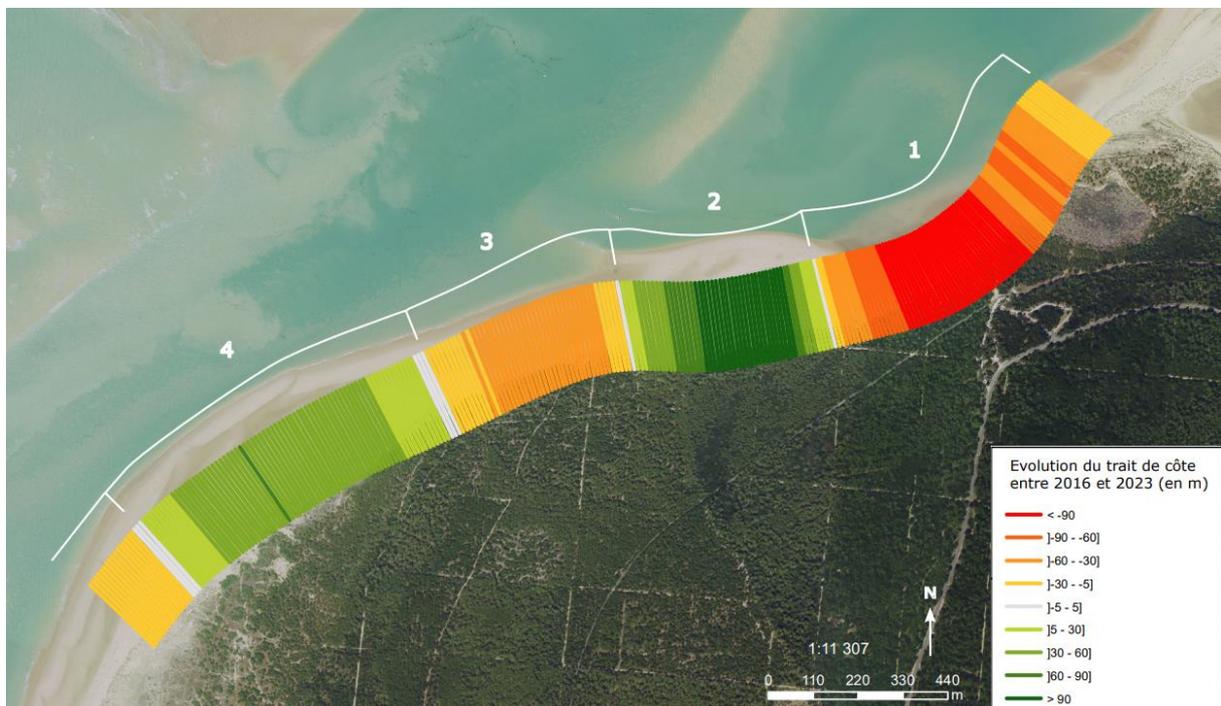
Lors de l'hiver 2018/2019, une submersion par débordement a eu lieu sur cette zone, noyant environ 4 ha de forêt. Cette zone est encore visible.



Submersion marine de 2019 (ONF)

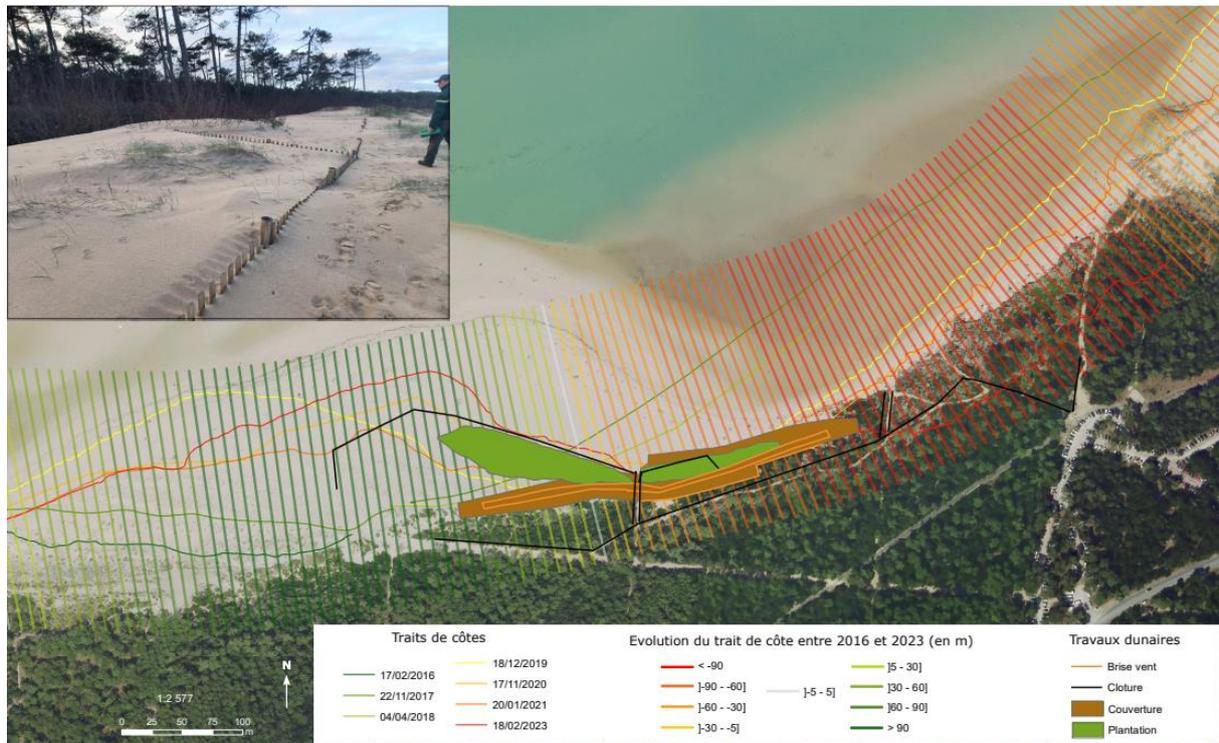
Dans une moindre mesure le bloc 3 (figure 2) accuse des reculs compris entre 30 mètres et 60 mètres au plus fort impactant de fait la dune boisée à l'instar du premier cas.

A l'image d'un bilan sédimentaire équilibré, dans la continuité du premier bloc caractérisé par une très forte érosion, le bloc 2 révèle une accrétion dont la partie la plus accentuée est supérieure à 90 mètres (figure 2). On observe le même processus pour les blocs 3 et 4. L'évolution du trait de côte dans le bloc 4 révèle une accrétion comprise entre 5 mètres et 60 mètres. L'érosion massive et rapide observée sur l'Embellie tend à fragiliser voir « effacer » les massifs dunaires dans les phases d'érosion.



Evolution du trait de côte entre 2016 et 2023. Les blocs correspondent aux zones d'évolution homogène.

Aussi, dans les zones aval, avec des dépôts sédimentaires conséquents, le gestionnaire accélère le piégeage du sable des dunes embryonnaires par des dispositifs de filets brise vent et de plantations d'Oyat. L'objectif de gestion est double : renforcer la recolonisation végétale (et la reconstitution de la succession des facies floristiques) de l'espace terrestre en augmentant la topographie des avant dunes, et piéger le sable avant qu'il ne vienne mitrailler et donc mettre à mal la forêt littorale située en arrière.



Travaux dunaires menés dans par l'ONF en 2021 dans le cadre de la MIG Dune.

A titre d'exemple, des travaux de confortement de la dune ont été réalisés sur un point sensible de ce secteur (figure 3) au point de transition entre les blocs 1 et 2 (figure 2). En 2021, la pose de brise-vent associée à de la couverture de branchages ont permis de reconstituer un stock sédimentaire sur l'avant dune (photo figure 3). Des travaux de plantation d'oyats, espèces pionnière de l'avant-dune captant efficacement le sable, ont permis également de conforter cette partie du cordon dunaire. Enfin, la mise en défens des secteurs en phase de régénération permet en parallèle de limiter le piétinement pour éviter tout atteinte à la fore pionnière colonisatrice des avant-dunes en phase de reconstruction.

Enfin, sur la zone d'accueil de l'Embellie, une réflexion est en cours sur la relocalisation des équipements qui sont menacés à court terme par le recul du trait de côte. La commune de La Tremblade a engagé une démarche d'Aménagement Durable des Plages et des sites (ADP/ADS).

Dans l'attente de choix stratégique avec les collectivités (commune, CARA et département et le GIP Littoral), l'entretien des équipements est réalisé à minima (voirie et parking). Et des travaux forestiers de mise en sécurité sont régulièrement mis en œuvre par l'O.N.F. pour éviter que les arbres les plus menacés par l'érosion tombent sur la plage et dérivent dans le pertuis. Les gros arbres sont valorisés en bois d'industrie, et les plus petits en bois énergie.

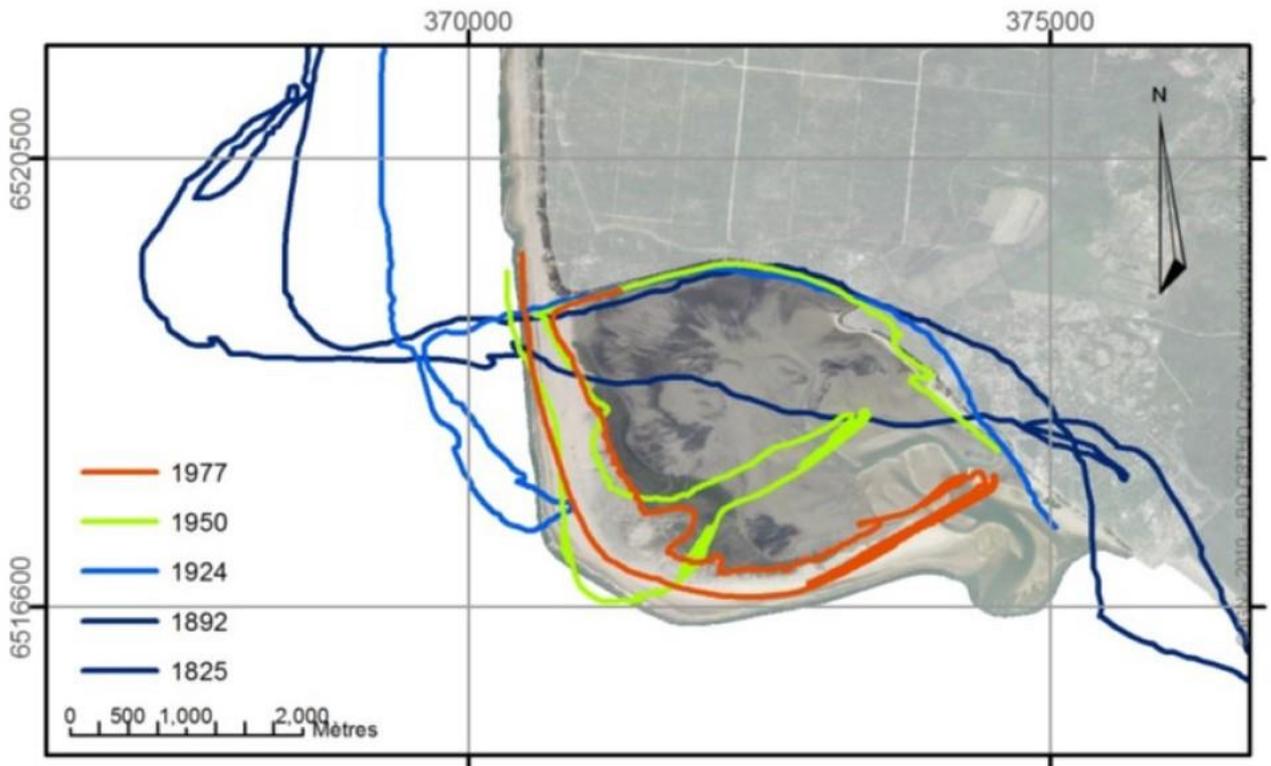
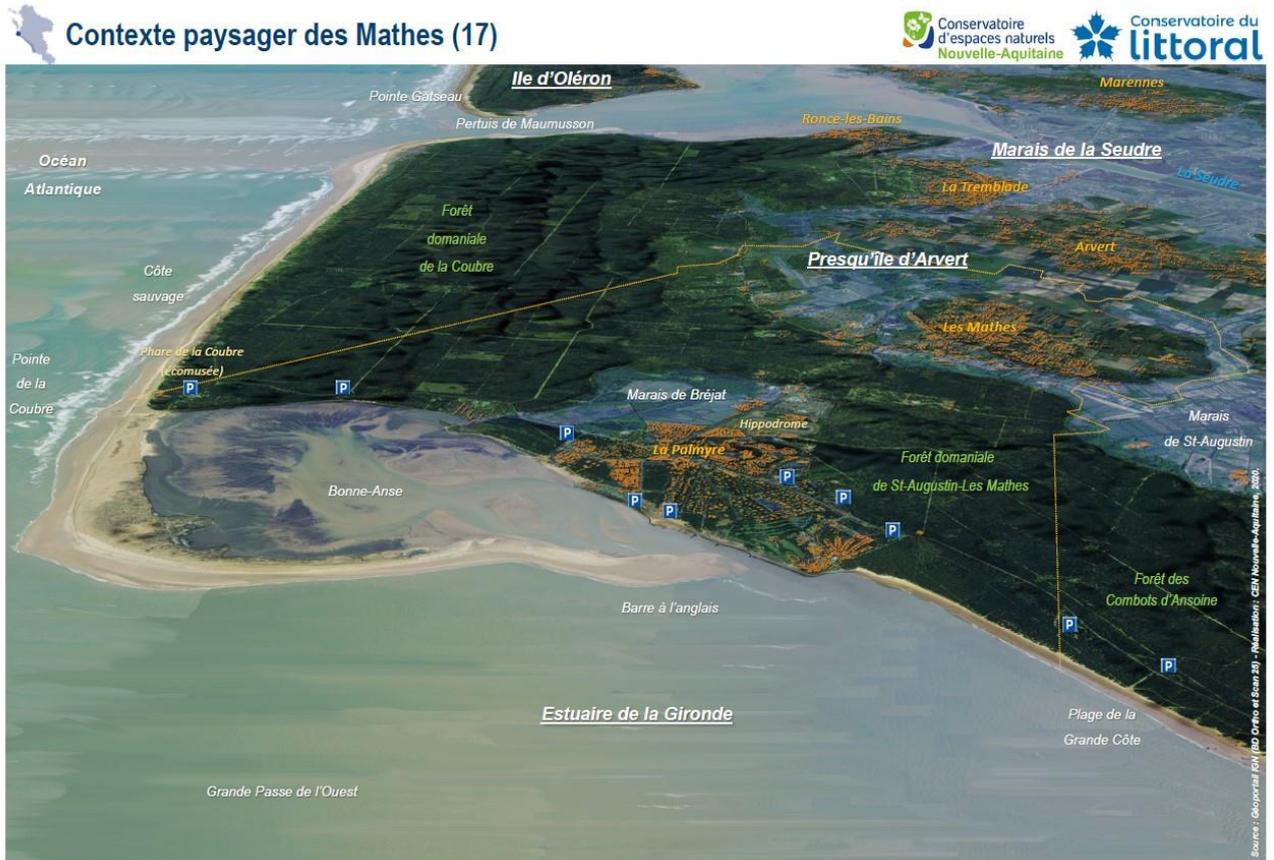
Les souches qui tombent à la plage sont remontées en andains sur les hauts de plage. Elles réduisent l'effet du jet de rive sur le pied de dune, et piègent efficacement les sables éoliens qui circulent sur l'estran.



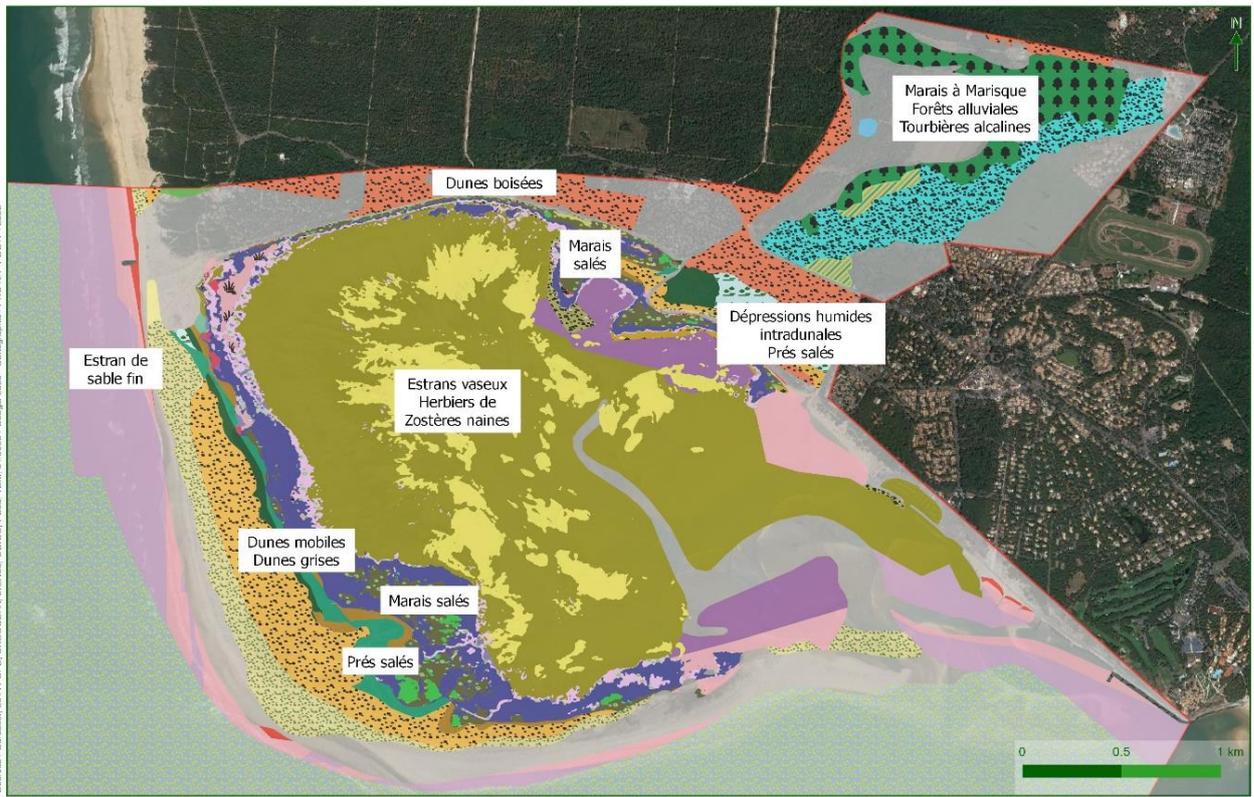
Casiers ensablant dans la zone sud en accrétion (ONF)



Illustrations du site de Bonne-Anse



Evolution de la pointe de la Coubre entre 1825 et 1977. Auteur : Ozene, 2013, d'après Herzog, 2004



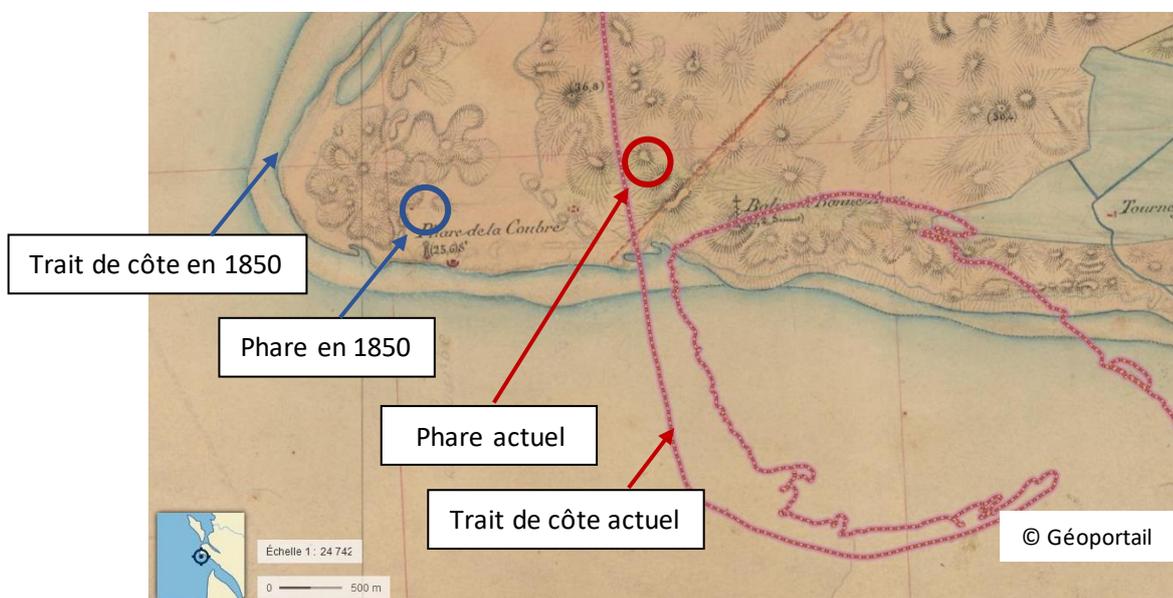
L'histoire mouvementée des phares de La Coubre



Parmi la dizaine de phares construits pour aider au pilotage sur la Gironde, celui de la Coubre est le premier visible lorsqu'on aborde l'estuaire par le nord. Dès 1690, une balise en bois pouvant porter un fanal est positionnée sur la pointe. Elle est reconstruite vers 1745 avant d'être renversée par une tempête en 1785, puis remplacée par une première tour en pierre. En 1830, un fanal en bois déplaçable est construit, auquel succède une nouvelle tour en pierre en 1841, puis une autre tour en charpente, pyramidale, en 1860.

La tour pyramidale en bois est vite rattrapée par les sables et par le trait de côte qui ne cesse de reculer. On décide alors la construction d'un phare plus solide, haut de 50 mètres et protégé de l'avancée des dunes par une digue en plaques de béton. Mis en service en 1895, il devra être abandonné moins de 10 ans plus tard et s'écroulera dans la nuit du 20 mai 1907.

En 1905, on a édifié un nouveau phare, cette fois plus à l'intérieur des terres. Novateur, le phare, encore en place de nos jours, comprend une tour en béton armé de 64 mètres de haut, construite en quelques mois seulement. Au cours du XXe siècle, le trait de côte continue à reculer. Le phare n'est plus aujourd'hui qu'à quelques dizaines de mètres de la plage... Classé au titre des Monuments historiques, son avenir n'est pas pour autant assuré !



9. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allard, J., Chaumillon, E., Poirier, C., Sauriau, P.-G., Weber, O., 2008. Evidence of former sea level in Marennes-Oléron Bay (French Atlantic coast). *Comptes Rendus Géosciences*, 340, 306-314.
- Allard, J., Chaumillon, E., Bertin, X., Poirier, C., and Ganthy, F. 2010. Secular morphological evolution and Holocene stratigraphy of a macro tidal bay: the Marennes-Oléron Bay (SW France). In: E. Chaumillon, B. Tessier, and J.-Y. Reynaud, *French Incised Valleys and estuaries*, *Bulletin de la Société géologique de France*, numéro thématique, t. 181, n°2, 151-169.
- Barrère P. et Ibrahim A., 1993. Côtes sableuses et systèmes dunaires de l'île d'Oléron et de la presqu'île d'Arvert. 120p. Laboratoire de Géographie Physique Appliquée, Université de Bordeaux III.
- Baumann J. et al., 2017. Importance of infragravity waves for the generation of washover deposits. *Marine Geology* 391 p 20-35.
- Baxerres, P., 1978. Etude morphologique et sédimentologique de la côte atlantique de Saintonge, de la pointe sud de l'île d'Oléron à la pointe de la Coubre. Thèse 3^e cycle. Univ. Bordeaux I, 194 p.
- Bernon, N. et al., 2021. Diagnostic de la sensibilité régionale à l'érosion côtière en Nouvelle-Aquitaine – Caractérisation de l'aléa « recul du trait de côte » en Charente-Maritime à l'échéance 2050. Rapport BRGM/RP-71334-FR.
- Bertin X., Chaumillon, E., Weber, N. and Tesson, M., 2004. Morphological evolution and time-varying bedrock control of main channel at a mixed energy tidal inlet: the Maumusson Inlet, France. *Marine Geology*.
- Bertin X., Chaumillon, E., Sottolichio A., 2004. Evolution d'une embouchure tidale en réponse au comblement de la baie associée: la baie de Marennes-Oléron et le Pertuis de Maumusson. VIII^e Journées Nationales Génie Civil-Génie côtier, Compiègne.
- Bertin X., Chaumillon E., Sottolichio, A. and Pedreros, A. 2005. Tidal inlet response to sediment infilling of the associated bay and possible implications of human activities: The Marennes-Oléron Bay and Maumusson Inlet, France. *Continental Shelf Research*, Volume 25, Issue 9, 1115-1131.
- Bertin et al. 2008. Longshore transport estimation and inter-annual variability at a high-energy dissipative beach: St. Trojan beach, SW Oleron Island, France. *Continental shelf research* 1316-1332.
- Bertin, X., Li, K., Roland, A., Zhang, Y.J., Breilh, J.-F., Chaumillon, E., 2014. A modeling-based analysis of the flooding associated with Xynthia, central Bay of Biscay. *Coastal Engineering*, 94, 80-89.
- Bertin, X. et al., 2019. Rapport final du projet de Chaire Régionale: EVènements Extrêmes et érosion du trait de côte : mesures, modélisation numérique et impacts sociétaux. 27 p.
- Bertin, X., Martins, K., de Bakker, A., Chataigner, T., Guérin, T., Coulombier, T., de Viron, O., 2020. Energy Transfers and Reflection of Infragravity Waves at a Dissipative Beach Under Storm Waves. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 125 (5), art. n°. e2019JC015714.
- Breilh, J.-F., Bertin, X., Chaumillon, E., Giloy, N. and Sauzeau, T., 2014. How frequent is storm-induced flooding in the central part of the Bay of Biscay? ". *Global and Planetary Change*, 122, 161-175.
- Carbonel, P. and Jouanneau, 1982. The evolution of a coastal lagoon system: hydrodynamics determined by ostracofauna and sediments, The Bonne-Anse Bay (Pointe de la Coubre, France). *Geo-Marine Letters*, 2, 065-070.
- Castelle B., et al., 2017. Spatial and temporal patterns of shoreline change of a 280-km high-energy disrupted sandy coast from 1950 to 2014: SW France.
- Chaumillon, E., Tessier, B., Weber, N., Tesson, M., & Bertin, X., 2004. Buried Sandbodies within Present-Day Estuaries (Atlantic Coast of France) Revealed by Very High Resolution Seismic Surveys. *Marine Geology*, 211, 189-214.
- Chaumillon, E., Tessier, B. and Reynaud, J.-Y., 2010. Stratigraphic records and variability of incised valleys and estuaries along French coasts. In: E. Chaumillon, B. Tessier, and J.-Y. Reynaud, *French Incised Valleys*

and estuaries, *Bulletin de la Société géologique de France*, numéro thématique, t. 181, n°2, 75-85.

- Chaumillon, E., Bertin, X., Fortunato, A., Bajo, M., Schneider, J.-L., Dezileau, L., Michelot, A., Chauveau, E., Créach, A., Hénaff, A., Walsh, J.-P., Sauzeau T., Waeles, B., Gervais, B., Jan, G., Baumann, J., Breilh, J.-F., Pedreros, R., 2017. Storm-induced marine flooding: lessons from a multidisciplinary approach. *Earth-Science Reviews*, 165, 151-184. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.12.005>.
- Chaumillon E., et al. 2019. Controls on Shoreline Changes at Pluri-annual to Secular Timescale in Mixed-energy Rocky and Sedimentary Estuarine systems *Journal of coastal research* pp 135-151.
- Chaumillon, E. et Mora Mussion, M., 2022 - Etude de évolutions morphologiques interannuelles et séculaires de 37 plages de Charente-Maritime. Rapport pour le Conseil Général de Charente-Maritime.
- Clarke et al., 2002. Late Holocene sand invasion and North Atlantic storminess along the Aquitaine coast, SW France. *The Holocene*. 12(2), 231-238.
- Dodet, G., X. Bertin, F. Bouchette, M. Gravelle, L. Testut, G. Wöppelmann 2019. Characterization of Sea-level Variations Along the Metropolitan Coasts of France: Waves, Tides, Storm Surges and Long-term Changes. *Journal of Coastal Research* (2019) 88 (SI): 10–24. <https://doi.org/10.2112/SI88-003.1>.
- EEC, CORINE, 1986 - Rapport européen sur l'érosion des plages.
- Estève, G., 1988. Les paysages littoraux de la Charente-Maritime entre Seudre et Gironde, *Soc.Bot.du Centre-Ouest*. Tome 19.
- Facon R., 1965. La pointe de la Coubre : étude morphologique. In *Norois*, n°46, p.165-180.
- Gabet, C., 1971. Les variations des lignes de rivage d'Aunis et de Saintonge, *Ann.Soc.Sci.Nat.de Charente-Maritime*, V, fasc.3, Bordeaux, p.109-123.
- Guérin, T., Bertin, X., Coulombier, T. and de Bakker, A., 2018. Impacts of wave-induced circulation in the surf zone on wave setup. *Ocean Modelling* 123, 86-97.
- Harley et al., 2019 – Shoreline change mapping using crowd-sourced smartphone images. *Coastal Engineering*, vol. 150 p 175-189.
- Ibrahim, A., 1991. Les rivages de la mer des Pertuis et des îles charentaises. Thèse de doctorat d'Université, *Univ.Bordeaux* 3, 465 p.
- Jouanneau, J. M., 1974. Etude sédimentologique d'un système côtier évolutif: la Pointe de la Coubre (embouchure de la Gironde, France). PhD Thesis, University of Bordeaux I, n°1136, 161 p.
- Pezerat, M., Bertin, X., Martins, K., Lavaud, L., 2022. Cross-Shore Distribution of the Wave-Induced Circulation Over a Dissipative Beach Under Storm Wave Conditions. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 127 (3), art. no. e2021JC018108.
- Poirier, C., Chaumillon, E., Arnaud, F., 2011. Siltation of river-influenced coastal environments: respective impact of late Holocene land use and high-frequency climate changes. *Marine Geology*, 290, 51-62.
- Poirier, C., Poitevin, C., Chaumillon, E., 2016. Comparison of estuarine sediment record with modelled rates of sediment supply from a western European catchment since 1500. *Comptes rendus géosciences*, 348 (7), 479-488. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2015.02.009>.
- Poirier, C., Tessier, B., Chaumillon, E., 2017. Climate control on late Holocene high-energy sedimentation along coasts of the northeastern Atlantic Ocean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 485, 784-797. doi: 10.1016/j.palaeo.2017.07.037.
- Prat M.C., 1996. Les milieux dunaires charentais: typologie et dynamique in «l'évolution du littoral et des milieux dunaires de la côte charentaise". p.129-162. *Laboratoire de Géographie Physique Appliquée, Programme LIFE. Université de Bordeaux* 3.
- Prat M.C., et Salomon J.N., 1997. L'évolution récente du littoral charentais, lignes de rivage et systèmes dunaires *Quaternaire* 8,(1), 1997, p 21-37.

- Prat M.C., 2001. *La côte charentaise: une dynamique littorale exacerbée» (côte sud-ouest de l'île d'Oléron et côte d'Arvert). Travaux du Laboratoire de Géographie Physique Appliquée p 73-84.*
- Prat M.C., 2002. *Transferts sableux, échanges entre plage et dune, bilan sédimentaire. in Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique (Dir,coord. J.Favenec), p 37-49.*
- Prat M.C. 2010. *Le sud-ouest de l'île d'Oléron , quelles réponses à une dynamique littorale exacerbée? in «Les ateliers d'EUCC-France: de la connaissance des systèmes littoraux à la gestion intégrée des zones côtières». Union des océanographes de France. P 95-106.*
- Prat M.C., 2012. *La théorie de la pénurie sédimentaire appliquée au sud-ouest de la France in "Roland Paskoff et les littoraux: Regards de chercheurs" " L'Harmattan p.160-179.*
- Prat M.C., 2012. *The French Atlantic coastal dunes: a remarkable geodiversity. In Dynamiques environnementales n°33, Coastal dunes management, strategies and practices, p 17-50.*
- Poirier C. et al., 2017. *Decadal changes in North Atlantic atmospheric circulation patterns recorded by sand spits since 1800 CE. Geomorphology 281 pp 1-12.*
- Regrain, R.,1980. *Géographie Physique et télédétection des marais charentais, Imprimerie Paillard, Abbeville, 512p.*
- Schmitt A. et Chaumillon E., 2023. *Understanding morphological evolution and sediment dynamics at multitime scales helps balance human activities and protect coastal ecosystems: An example with the Gironde and Pertuis Marine Park.*
- Weber, N., Chaumillon, E., Tesson, M. and Garland, T., 2004. *Architecture and morphology of the outer segment of a mixed tide and wave-dominated incised valley, revealed by HR seismic reflection profiling: The paleo-Charente River, France. Marine Geology, 207, 17-38.*



Crédit photo : © Adrien Privat



Crédit photo : © Adrien Privat



Crédit photo : © Jean Favennec



Crédit photo : © Adrien Privat

La Rochelle Université
 Office National des Forêts
 Géosciences pour une Terre durable
 brgm
 Conservatoire du littoral
 FORUM DES MARAIS ATLANTIQUES
 GIP LITTORAL 2030
 OBSERVATOIRE DE LA CÔTE NOUVELLE-AQUITAINE
 Réseau d'experts au service du littoral
 ÎLE D'OLÉRON COMMUNAUTÉ DE COMMUNES
 AGGLOMÉRATION ROYAN ATLANTIQUE
 la Charente Maritime
 60 ans
 Le 60th Traité de Saint-Tropez 1963-2023