



Master sciences pour l'environnement parcours gestion de l'environnement et écologie
littorale

Synthèse de l'état actuel de conservation des massifs dunaires du littoral de la ville de la Tranche-sur-Mer



© Clément André

Période : du 17 avril 2023 au 9 juin 2023

Rapport dirigé par : Clément ANDRE

Tuteur de stage : Pierre-Jacques CARLES
Conseiller municipal délégué à l'environnement
Courriel : pjc.mairieltsm@gmail.com

Présentation de la structure d'accueil

Dans le cadre de la première année du master Sciences pour l'environnement parcours gestion de l'environnement et écologie littorale à l'université de la Rochelle, j'ai réalisé un stage de 8 semaines au sein de la mairie de la Tranche-sur-Mer.

La Tranche sur mer est une ville côtière située sur la côte Atlantique (cf. figure 1), dans le département de la Vendée en Pays de la Loire. C'est une station balnéaire face à l'Île de Ré, entre les Sables d'Olonne et La Rochelle avec une population résidente d'environ 2 904 habitants (INSEE, 2019). En été, la ville voit sa population multiplier par 40 avec plus de 120 000 estivants, grâce aux 23 campings et aux 9 000 résidences secondaires. La ville compte 37 plages et propose diverses activités telles que la pêche à pied, la promenade et la baignade mais aussi nautiques avec le surf, le windsurf, le catamaran (Citadia, 2012). Ainsi, la ville est engagée dans une politique éco-touristique pour un environnement préservé. L'objectif consiste à gérer l'important flux touristique tout en protégeant les différents écosystèmes (plage, dune, marais, forêt) (Carles, 2022).



Figure 1 : Carte de localisation de la Tranche-sur-Mer

En 1954, La Tranche-sur-Mer a été érigée en commune indépendante. Le conseil municipal est composé de 23 élus, dont le maire est Serge KUBRYK. La ville fait partie de la Communauté de Communes Sud Vendée Littoral regroupant 44 communes situées dans le sud-ouest de la Vendée. La mairie assure différentes missions regroupant l'administratif, l'urbanisme, l'environnement et les services techniques municipaux. Se déroulant au sein des locaux du centre technique municipal, ce stage est encadré par

Pierre-Jacques CARLES, conseiller municipal délégué à l'environnement.

Avec ses 14,7 kilomètres de côtes sableuses, la problématique majeure que subit la ville est celle de l'érosion côtière. Cette dernière a récemment été inscrite à la liste des 126 communes touchées par un risque d'érosion, conformément aux dispositions de la loi "Climat et Résilience". Le projet portant sur la dynamique dunaire s'inscrit dans le cadre de la loi "Climat et Résilience" et vise à produire un document de synthèse destiné à l'aide à la prise de décision.

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma gratitude envers **Serge KUBRYK**, maire de la ville de la Tranche-sur-Mer et membre du conseil maritime de la façade Atlantique, pour m'avoir accueilli en tant que stagiaire au sein de la commune et pour avoir facilité l'accès à un logement.

Dans un second temps, je tiens à remercier **Pierre-Jacques CARLES**, conseiller municipal délégué à l'environnement, de m'avoir accompagné durant ce stage. En tant que tuteur, il m'a apporté de nombreuses connaissances en me partageant ses savoirs sur les massifs dunaires et sur la gestion du littoral.

Je souhaite également exprimer ma reconnaissance envers **Benoit LEBRETON** et **Florence CAURANT**, enseignants-chercheurs à l'université de La Rochelle, pour m'avoir offert l'opportunité d'effectuer ce stage.

Je saisis cette occasion pour adresser mes remerciements à **Philippe DUPUY**, directeur des services techniques. Je remercie également **toute l'équipe** du centre technique de la ville de la Tranche-sur-Mer pour leur bienveillance et leurs conseils durant la réalisation du stage.

Pareillement, je souhaite adresser mes remerciements à **Martin JUIGNER**, ingénieur de recherche pour l'université de Nantes, **Julie LOWENBRUCK**, animatrice au syndicat Mixte Bassin du Lay et **Clara HAAS**, Chargée de mission au Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis pour avoir pris le temps de m'accorder un entretien téléphonique et de me procurer de la bibliographie.

Enfin, j'exprime mes remerciements à **mes proches** pour leur soutien dans ce projet ainsi que pour la relecture de ce mémoire, m'ayant donné un avis extérieur.

Table des figures

FIGURE 1 : CARTE DE LOCALISATION DE LA TRANCHE-SUR-MER	2
FIGURE 2 : ZONES D'ETUDES EN FONCTION DES LIEUX-DITS	4
FIGURE 3 : PROFIL TYPE D'UNE FORMATION DUNAIRE	6
FIGURE 4 : PROFIL DUNAIRE DU TRONÇON 1 DU SECTEUR NATUREL DE LA TERRIERE	7
FIGURE 5 : PROFIL DUNAIRE DU TRONÇON 2 DU SECTEUR URBANISE DU CENTRE-VILLE	7
FIGURE 6 : PHOTO D'UN BLOC DE ROCHE (A), DES BOIS PAILLE (B) ET D'UNE DIGUE EPIS (C).....	8
FIGURE 7 : PHOTO D'UNE GANIVELLE ENSABLEE (A), D'UNE RANGE DE 4 GANIVELLES (B) ET DU PLAN D'EAU DE L'ANSE DE MAUPAS (C)8	
FIGURE 8 : PROFIL DUNAIRE DU TRONÇON 3 DU SECTEUR DU PLAN D'EAU DE L'ANSE DE MAUPAS.....	9
FIGURE 9 : PHOTO DU BOIS-PAILLE CUMULE A DES GANIVELLES (A), UN MUR DE BETON (B) ET LES WAVES BUMPER (C).....	9
FIGURE 10 : PROFIL DUNAIRE DU TRONÇON 4 DU SECTEUR DE LA GRIERE	10
FIGURE 11 : ZONES D'ETUDES EN EROSION ET EN ACCRETION EN FONCTION DES LIEUX-DITS.....	10
FIGURE 12 : EVOLUTION PASSEE ET FUTUR DU PROFIL DUNAIRE DU TRONÇON 2 DU SECTEUR URBANISE DU CENTRE-VILLE	11
FIGURE 13 : EVOLUTION PASSEE ET FUTUR DU PROFIL DUNAIRE DU TRONÇON 4 DU SECTEUR DE LA GRIERE	12

Table des abréviations

NO : Nord-Ouest

SO : Sud-Ouest

OSO : Ouest-Sud-Ouest

CD : Cordon dunaire

DB : Dune boisée

DG : Dune grise

DBO : Dune boisée

EPCI : Établissement public de coopération intercommunale

Sommaire

INTRODUCTION	1
1.MATERIELS ET METHODES	3
1.1. AIRE D'ETUDE	3
1.1.1-Histoire de la Tranche-sur-Mer	3
1.1.2-Contexte géologique et géomorphologique	3
1.1.3-Contexte géographique	3
1.2-ANALYSES	4
1.2.1-Localisation des zones d'études	4
1.2.2-Acquisition des données	5
1.2.3-Les profils dunaires en coupe.....	6
1.2.4- Analyse prospective de la dynamique du profil dunaire	6
2.RESULTATS	7
2.1-LES PROFILS DUNAIRES	7
2.1.1-Tronçon 1 : Secteur naturel de la terrière	7
2.1.2-Tronçon 2 : Secteur urbanisé du centre-ville.....	7
2.1.3-Tronçon 3 : Secteur du plan d'eau de l'anse de Maupas.....	8
2.1.4 : Tronçon 4 : Secteur à enjeux urbains de la Grière à la réserve naturelle	9
2.1.5- Synthèse des tronçons	10
2.3- ANALYSE PROSPECTIVE DE LA DYNAMIQUE DU PROFIL DUNAIRE	11
3.DISCUSSION	12
CONCLUSION	15
BIBLIOGRAPHIE	16
ANNEXES	21

Introduction

En France, l'appropriation croissante de la frange côtière par les populations et leurs activités a accru significativement les risques littoraux, en particulier l'érosion, qui est devenu un enjeu préoccupant (Kerguillec *et al.* 2019). Agissant comme une barrière physique naturelle entre la mer et les terres, les écosystèmes dunaires sont des formations qui jouent un rôle crucial pour la protection du littoral en atténuant les effets des tempêtes et la prévention des risques d'inondation (Bossard & Lerma 2020). La formation des dunes côtières est le principal résultat d'un processus éolien (Wiggs 2001), qui requiert deux conditions principales : la disponibilité adéquate de sable et la présence de vents terrestres capables de déplacer ces sédiments (Gouguet 2018 ; Pye 1983). Les milieux dunaires se succèdent en différentes strates, à savoir le cordon dunaire, la dune blanche, la dune grise et la dune boisée (Labuz & Grunewald 2007).

Les cordons dunaires se forment à l'avant de la plage par l'accumulation graduelle de sable fin dans la zone supérieure, où la végétation commence à émerger (Maun 1994). Au fil du temps, les dunes embryonnaires peuvent se transformer en dunes plus hautes appelées dunes blanches. Les dunes blanches sont le résultat d'un processus complexe de transport éolien, où les particules de sable sont déplacées par le vent (Forey *et al.* 2008). L'environnement des dunes blanches, caractérisé par une salinité élevée, des sols pauvres en nutriments et des vents forts, crée des conditions relativement hostiles pour la végétation (Hesp 1991) mais dominées par les psammophytes et les halophytes capable de fixer le sable en profondeur (Šilc *et al.* 2016). Ce sont des zones où le sable est mobile, les rendant sujettes à l'érosion ou à l'accrétion (Torca *et al.* 2019). L'érosion est le phénomène par lequel les littoraux subissent une dégradation par une perte de matériaux sédimentaires (Kerguillec *et al.* 2019), tandis que l'accrétion correspond à l'expansion de la zone côtière par l'accumulation de sédiments (Clarke & Rendell 2006).

Les dunes grises se caractérisent par de faibles apports de sable et une couverture végétale importante, principalement composée de mousses et de lichens, la rendant plus stable et solide (Caldas & Honrado 2001). Les dunes boisées, situées à l'arrière du littoral, se développent sur un substrat sableux faiblement organique et se caractérisent par la présence d'arbres qui sont principalement des espèces adaptées aux conditions particulières de ce milieu (Jun & Rozé 2005), tels que le pin maritime (*Pinus pinaster*) et le chêne vert (*Quercus ilex*). La dune boisée représente le stade final de l'évolution de la dune. Ces deux strates de dunes jouent un rôle crucial dans la protection des zones urbaines et agricoles contre les tempêtes et les inondations. Leur présence contribue donc à la prévention de l'érosion (Heslenfeld *et al.* 2004 ; Loïc 2018).

Aujourd'hui en France, 20 à 25 % du littoral est soumis à l'érosion, d'ici 2100, c'est au moins 50 000 logements qui seront concernés par le recul du trait de côte (Mohand-said *et al.* 2022). La loi "Climat et Résilience", publiée le 24 août 2021 a pour objectif de lutter contre l'érosion côtière de renforcer la résilience face à ses effets (Balerdi 2022). Bien que l'érosion du littoral ne soit pas considérée comme un risque naturel majeur en raison de sa progressivité et donc de sa prévisibilité, les propriétaires ne peuvent pas solliciter le fond de prévention des risques naturels majeurs pour être indemnisés (Lambert *et al.* 2020). Ainsi, la loi fournit aux territoires littoraux un cadre et des leviers pour adapter leur politique d'aménagement en vue de faciliter l'intégration du recul du trait de côte. Un décret d'application de la loi "Climat et Résilience", a établi une liste de 126 communes identifiées (cf. annexe 1) comme étant particulièrement vulnérables au recul du trait de côte. Cette identification s'est basée sur une analyse scientifique de l'indicateur national de l'érosion littorale (Ministère de la transition écologique 2022).

Dans un souci de prévention et particulièrement exposée à l'érosion côtière, la ville de La Tranche-sur-Mer est la première en Vendée à s'être inscrite sur la liste des 126 communes. La problématique de l'érosion côtière à La Tranche-sur-Mer est connue depuis plusieurs décennies (Garnier *et al.* 2018 ; Audère & Robin 2021). Cette commune a la particularité d'avoir certaines zones en accrétion tandis que d'autres subissent une érosion, créant ainsi des enjeux divergents (Robin *et al.* 2019). En raison du recul du trait de côte, une cinquantaine de maisons paraissent actuellement menacées. Les communes inscrites sont tenues, d'ici 4 ans à partir de l'inscription de réaliser une évaluation des projections à court terme (30 ans) et à long terme (100 ans) pour la gestion des biens existants et la réglementation des constructions autorisées dans les zones exposées (Ministère de la transition écologique 2021).

Dans ce contexte, cette étude vise à caractériser différents profils types de la dynamique dunaires sur différentes tranches du littoral de la Tranche-sur-Mer en y associant un tableau regroupant différents paramètres propres au profil. L'objectif final est de produire un document d'aide à la décision à court et long terme contre l'érosion côtière synthétisant les informations relatives à l'évolution dunaire du littoral afin de contribuer à la compréhension de ce problème complexe. Dans un premier temps, une contextualisation du sujet, plus précisément de la ville de La Tranche-sur-Mer, est nécessaire afin de comprendre les formations dunaires présentes sur son littoral. Un état actuel de ces formations sera dressé pour comprendre leur dynamique avec la mise en forme de profil dunaire et une analyse prospective de ces profils. Enfin, des questions seront posées concernant ces formations : Est-il possible de prédire leur évolution ? Quelles sont les solutions pour répondre à cette problématique d'érosion ?

1. Matériels et méthodes

1.1. Aire d'étude

1.1.1-Histoire de la Tranche-sur-Mer

Il y a environ 4 500 ans, la Tranche-sur-Mer était située dans le golfe des Pictons. Au fil du temps, les variations du niveau de la mer ont provoqué l'érosion des couches de marnes jurassiques, laissant les couches calcaires le long du littoral intactes (cf. annexe 2). Le golfe s'est ensuite comblé de sédiments et de dépôts alluvionnaires, formant une vaste vasière (Pouzet *et al.* 2021). Au 16^{ème} siècle, les aménagements d'endiguement ont donné à la Tranche-sur-Mer son apparence actuelle. Ils ont favorisé le développement des activités humaines, en particulier l'agriculture, et ont créé trois grandes zones distinctes : les marais mouillés et les vallées fluviales, les marais desséchés et intermédiaires, et les milieux littoraux sableux (Meignant 2020). La Tranche-sur-Mer est une commune récemment développée dont l'économie repose essentiellement sur le tourisme, grâce à son patrimoine naturel et ses plages (Cabanne 1992). En raison de l'attrait croissant des zones côtières, l'urbanisation du littoral tranchais occupe actuellement les deux tiers de sa surface, ce qui expose les bâtiments et les activités touristiques à un risque élevé d'érosion côtière mais pas à la submersion marine (Gueye *et al.* 2015). Les événements liés à la tempête Xynthia en 2010 ont mis en évidence cette réalité, avec un recul de la dune atteignant parfois une dizaine de mètres (Garcin *et al.* 2011).

1.1.2-Contexte géologique et géomorphologique

Le paysage de la Tranche-sur-Mer est constitué d'une formation dunaire quaternaire le long de la côte grâce à la dérive littorale d'ouest en est de la Tranche vers l'extrémité de la pointe d'Arçay causée par l'agitation de l'eau, les courants et les vents. Elle est caractérisée par des dépôts de sédiments fluvio-lacustres influencés par les marées et les rivières qui se sont accumulés au cours des deux derniers millions d'années environ (Ters *et al.* 1986 ; Verger 1975). Les sables de la plage ont un diamètre d'environ 0.45 mm, qui augmente jusqu'à 0,71 mm au niveau du milieu de l'estran. Les sables fins dominent dans la partie basse de la plage (Person 1993).

1.1.3-Contexte géographique

La Tranche-sur-Mer située sur la côte ouest de la France dispose d'un climat de type tempéré océanique, caractérisé par des précipitations importantes en hiver, atteignant en moyenne 700

millimètres par an. Le littoral tranchais est soumis aux marées de type semi-diurnes et aux vents provenant des secteurs NO à SO, et dominé par ceux d'OSO à NO (Citadia 2012).

La commune a préservé environ deux tiers de son territoire naturel en tant qu'espaces naturels remarquables, comprenant des zones marines, des estrans, des milieux dunaires, des forêts et des marais, bénéficiant ainsi d'une protection spéciale (Carles 2022). Le site du Marais Poitevin est classé Natura 2000, ce qui lui confère une protection au niveau européen en tant que zone de protection spéciale pour les oiseaux (ZPS) et zone spéciale de conservation pour les habitats et les espèces (ZSC) (Meignant 2020). La Réserve Naturelle Nationale (RNN) de la Belle-Henriette est un outil de conservation à long terme des zones de marais, favorisant la biodiversité (Hunault *et al.* 2016). Le Parc Naturel Marin (PNM) de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis est également une protection réglementaire des milieux naturels au niveau national (Lafon 2017). Enfin, la forêt domaniale de Longeville, gérée et protégée par l'office national des Forêts (ONF), s'étend sur une superficie de 330 hectares (Godet & Thomas 2021).

1.2-Analyses

1.2.1-Localisation des zones d'études

Les dunes peuvent présenter une grande variabilité en termes de forme, de taille et de composition (Laporte *et al.* 2020). En réalisant des profils dunaires sur différentes zones, il est possible de mieux comprendre cette variabilité et identifier les facteurs qui influencent la formation et l'évolution des dunes. Quatre tronçons distincts (cf. figure 3) ont été définis en fonction de critères tels que des facteurs environnementaux (vent, courants marins, végétation), les zones soumises à l'érosion ou à l'accrétion et selon l'occupation du sol de l'arrière-dune.



Figure 2 : Zones d'études en fonction des lieux-dits

Le tronçon 1, s'étendant sur une distance de 2,5 kilomètres, de La Terrière à la pointe du Groin du Cou. C'est le secteur le plus sauvage et naturel du littoral tranchais. Cette zone est orientée

vers l'ouest et est directement exposée aux vents et aux vagues de l'océan (Cornec *et al.* 2008). La dune dans cette région est bien développée et stabilisée par une forêt domaniale constituée progressivement depuis 150 ans (Mazeiraud & Ledoux 2012).

Le tronçon 2 s'étend sur une distance de trois kilomètres, de la pointe du Groin du Cou jusqu'à l'amont de l'anse de Maupas, où la plage est principalement orientée vers le sud, faisant face à l'île de Ré (Cornec *et al.* 2008). Cette zone se caractérise par la présence de zones urbanisées en arrière-dune et d'un plateau rocheux au bas de l'estran (Hellegouarch 2014). On peut distinguer deux sous-tronçons. Le premier présente un massif dunaire et le second, situé au centre-ville, présente exclusivement des aménagements anthropiques pour faire face à l'érosion.

Le tronçon 3 se trouve à l'intérieur de l'anse de Maupas et s'étend sur deux kilomètres. En raison de son orientation Sud Sud-Est / Nord Nord-Ouest, cette zone bénéficie d'une protection contre la houle et les vents (Cornec *et al.* 2008). Elle se caractérise par la présence d'un plan d'eau aménagé dans une casse, qui est une zone isolée de la mer par la formation d'un cordon littoral (Mazeiraud & Ledoux 2012) résultant de la construction d'une digue-épi de 250 mètres de long sur la côte ouest de l'anse de Maupas (Hellegouarch 2014).

Le tronçon 4 s'étend sur une distance de 5 kilomètres entre la plage de la Grière et la réserve naturelle nationale de la Belle Henriette. Ce tronçon peut être subdivisé en deux parties. La première partie concerne la plage de la Grière caractérisée par des habitations fortement proches de la côte littoral. L'estran supérieur, orienté Est, se compose d'une étroite bande de sable, tandis que l'estran inférieur est caractérisé par un plateau rocheux (Cornec *et al.* 2008). La deuxième partie concerne la réserve naturelle de la Belle Henriette, qui témoigne des processus naturels de formation et d'évolution des côtes sableuses (cf. annexe 3) (Hellegouarch 2014).

1.2.2-Acquisition des données

L'acquisition de données réalisée par observation visuelle implique une approche directe sur le terrain. Dans un premier temps, une planification de l'étude pour délimiter les sites d'observations a été effectuée. Des données directes sur l'état de conservation des zones côtières ont ensuite été recueillies sur le terrain avec la hauteur, la largeur, la pente, la densité de végétation et le type de protection des dunes. Des sorties régulières sur le terrain ont été planifiées une à deux fois par semaine pour collecter les données nécessaires. Cette méthode d'observation visuelle est simple, abordable et ne requiert pas d'équipements complexes ou coûteux. Elle permet d'obtenir rapidement des informations sur les caractéristiques des dunes. L'utilisation d'un laissez-passer a permis une accessibilité aux dunes sans contraintes.

Cependant, il est important de noter que l'observation seule peut présenter des limites en termes de précision quantitative et peut être influencée par l'interprétation personnelle.

1.2.3- Les profils dunaires en coupe

Le profil dunaire désigne la configuration topographique distinctive des dunes, illustrant une coupe transversale de la dune. Il représente l'élévation et la pente de la surface sablonneuse depuis le sommet jusqu'à la base de la dune (Kriebel & Dean 1985). Le profil dunaire classique est composé de quatre segments principaux : le cordon dunaire ⁽¹⁾, la dune blanche ⁽²⁾, la dune grise ⁽³⁾ et la dune boisée ⁽⁴⁾ (Hesp 2002) (cf. figure 2).

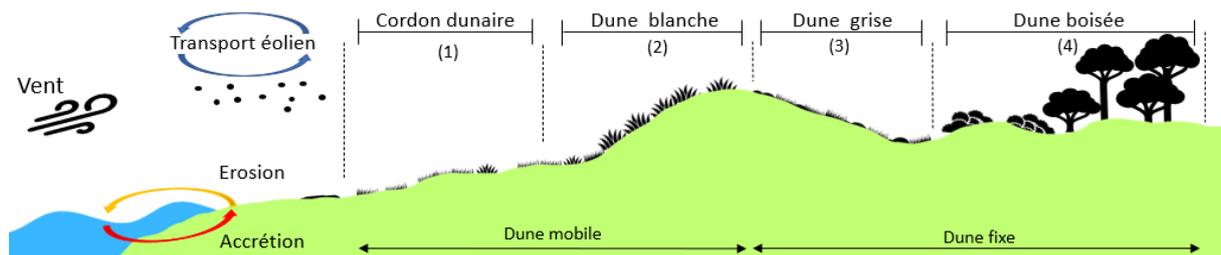


Figure 3 : Profil type d'une formation dunaire

Réalisé avec les logiciels Excel (version 2304) et Rstudio (version 4.2.1, R Core Team 2020), selon les données recueillies sur le terrain, ces profils permettent d'analyser la forme et la structure des dunes en mesurant les variations d'altitude et de pente le long de leur crête et de leur versant. Ils contribuent également à évaluer la stabilité des dunes en identifiant les zones présentant des pentes instables ou des signes de mouvement actif (Bossard & Lerma 2020).

1.2.4- Analyse prospective de la dynamique du profil dunaire

À des fins conclusives, deux profils dunaires seront élaborés pour représenter une extrapolation prospective de l'évolution anticipée du recul des massifs dunaires sur une période de 30 ans et de 100 ans. L'objectif est de prévoir les conséquences potentielles du recul des dunes sur les zones urbanisées. Ces profils seront ensuite comparés au profil d'équilibre correspondant à la forme idéale que la dune tend à adopter pour maintenir un équilibre entre l'apport et la perte de sédiments définie par Goffé (2010) et à la localisation de la dune en 1950 (cf. annexe 4) grâce à une analyse cartographique comparative utilisant les données de 1950 de l'Atlas de l'Observatoire Régional des Risques Côtiers de l'Université de Nantes (cf. annexe 5).

L'extrapolation a été utilisée pour prédire le recul des dunes à +30 ans et +100 ans en supposant que les conditions passées continueront à se comporter de la même manière à l'avenir. Il est important de noter que l'extrapolation fournit une estimation approximative de l'évolution

future, mais ses limites doivent être reconnues et d'autres facteurs qui pourraient influencer les résultats doivent être pris en compte. Cette démarche vise à obtenir une évaluation globale du risque d'érosion auquel est exposée la commune de La Tranche-sur-Mer.

2. Résultats

Les résultats constituent la base de la rédaction du document de synthèse en lien à la loi "climat et résilience". Il intégrera les profils dunaires et une analyse prospective de leur dynamique.

2.1- Les profils dunaires

2.1.1- Tronçon 1 : Secteur naturel de la terrière

Ce tronçon, situé entre la plage de la terrière et la pointe du Groin du Cou :

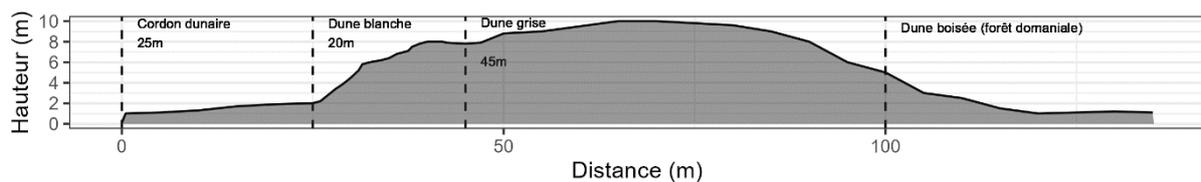


Figure 4 : Profil dunaire du tronçon 1 du secteur naturel de la terrière

Au niveau de La Terrière, on observe une tendance générale vers la stabilité du massif dunaire par une largeur conséquente (cf. figure 4) avec certaines zones en accrétion à certains endroits. Cette stabilité est soutenue par une végétation dense et un cordon dunaire bien développé (cf. annexe 6), qui assurent la solidité du massif expliquant l'absence de mesures de protection. Cependant, en se déplaçant vers le sud du tronçon, on observe une érosion plus prononcée, qui est marquée à la pointe du Groin par des dunes fragiles. Des rangées de sapins récupérés après Noël ont été installées (cf. annexe 7). Ce mécanisme pédagogique, en conjonction avec un réseau de ganivelles, s'est révélé efficace en piégeant 60 cm de sable pendant la saison hivernale.

2.1.2- Tronçon 2 : Secteur urbanisé du centre-ville

Le premier sous-tronçon se caractérise par la présence d'un massif dunaire s'étendant sur une distance de 1,5 kilomètre. Ci-dessous est présenté le profil correspondant à cette zone.

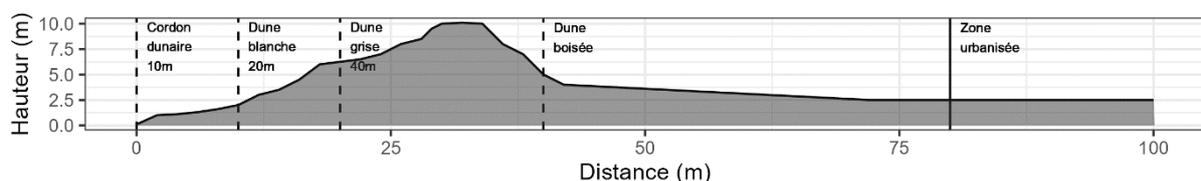


Figure 5 : Profil dunaire du tronçon 2 du secteur urbanisé du centre-ville

Ce secteur présente une légère érosion en raison de la faible densité de végétation du cordon dunaire et de la faible largeur de la dune blanche (cf. annexe 6). Afin de limiter les dommages potentiels, des ganivelles ont été installées pour canaliser le piétinement. La proximité avec la zone urbanisée avec seulement 40 mètres de distance de la dune boisée (cf. figure 5) en fait une zone fragile susceptible de subir des dommages lors d'événements climatiques violents.

Le second sous-tronçon se caractérise par l'absence de massif dunaire et par la présence d'une série d'aménagements anthropiques variés conçus dans le but de protéger le centre-ville.



Figure 6 : Photo d'un bloc de roche (A), des bois paille (B) et d'une digue épis (C)

© Clément André

La présence d'habitations et de commerces dans cette zone en fait une zone prioritaire à préserver, même si l'érosion y est stable. On observe la présence de plusieurs blocs de roches sur une distance cumulée d'environ 200 mètres, des bois paille s'étendant sur 350 mètres (cf. figure 6 A), une digue épis de 60 mètres (cf. figure 6 B), ainsi que des constructions en béton (cf. figure 6 C) dans le reste de la zone. Dans l'ensemble, les ouvrages présents dans ce secteur témoignent d'une situation de conservation, malgré une proximité significative des habitations.

2.1.3-Tronçon 3 : Secteur du plan d'eau de l'anse de Maupas

Le troisième tronçon est celui situé au sein de l'anse de Maupas. Ici, Il est également judicieux de subdiviser ce tronçon en deux parties. Tout d'abord, la zone Ouest qui englobe le plan d'eau :



Figure 7 : Photo d'une ganivelle ensablée (A), d'une rangée de 4 ganivelles (B) et du plan d'eau de l'anse de Maupas (C)

Dans la partie ouest de l'anse du Maupas (cf. figure 7.C), on observe une dominance de l'accrétion, principalement attribuable à la présence d'une digue épis de 150 mètres de long et d'un perré en enrochement s'étendant sur 105 mètres. La végétation dans cette zone est

relativement dense, et un sentier piéton a été aménagé le long de la crête de la dune. Dans le but de protéger le plan d'eau situé en arrière-dune, un bloc de roche et quatre rangées de ganivelles ont été installés (cf. figure 7 B). L'efficacité des ganivelles peut être observée où elles ont retenu environ 60 cm de sédiments au cours des dernières années (cf. figure 7 A), témoignant de la présence suffisante de sédiments favorisant l'accrétion dans cette zone.

Le deuxième sous-tronçon se caractérise par des habitations situées en arrière-dune :

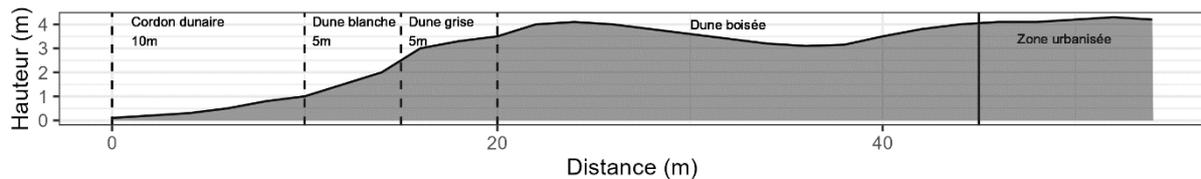


Figure 8 : Profil dunaire du tronçon 3 du secteur du plan d'eau de l'anse de Maupas

La partie Est de l'anse de Maupas présente une légère érosion ou quatre épis rocheux ont été installés afin de protéger les plages. Ces ouvrages montrent actuellement un état moyen et présentent des signes d'ensablement. Quatre rangées de ganivelles ont été mises en place, se révélant particulièrement efficaces pour la première rangée. Au sommet de la crête, un grillage est plus fixe et ne joue plus son rôle de protection de la zone. La végétation du massif présente une densité assez élevée sur le cordon dunaire (cf. annexe 6), avec une forte abondance de chiendents (*Elymus repens*). Une transition directe entre la dune blanche et la dune boisée est marquée par la présence de pins maritimes (*Pinus pinaster*) sur la crête de la dune (cf. figure 8). La proximité de la zone urbanisée en fait une zone prioritaire face à l'érosion (cf. figure 8). Il est important de noter la présence d'un bloc rocheux s'étendant sur 300 mètres, situé à l'est du tronçon, où une dizaine de maisons se trouvent à proximité immédiate de la côte.

2.1.4 : Tronçon 4 : Secteur à enjeux urbains de la Grière à la réserve naturelle

La première zone, s'étendant de l'ouest au centre du tronçon, est caractérisée par la proximité des habitations côtières aux littorales présentant de multiples aménagements :



Figure 9 : Photo du Bois-paille cumulé à des ganivelles (A), un mur de béton (B) et les Waves Bumper (C) © Clément André

Le bilan sédimentaire de la zone indique une tendance à l'érosion. L'état des ouvrages telles que les palissades en bois-paille, les ganivelles et les murs en béton est médiocre (cf. figure 9 A & B). La photo illustre la hauteur précédente de la plage où les ganivelles étaient installées. Récemment, une technologie appelée Waves Bumper (cf. figure 9 C) a été utilisée dans le but de renvoyer l'énergie des vagues vers l'océan. L'ensemble de ces aménagements compromet l'esthétique du littoral et reflète la complexité de la gestion des risques liés à l'érosion.

Le deuxième segment fait partie intégrante de la réserve de la Belle Henriette :

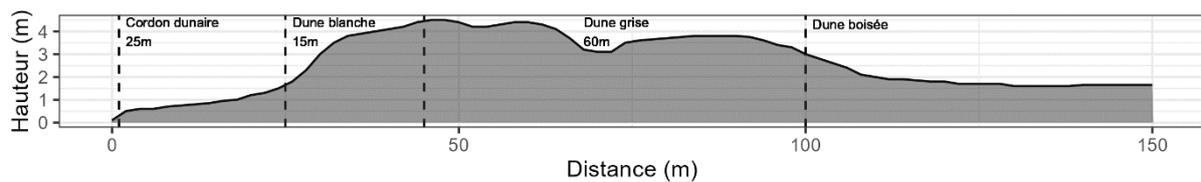


Figure 10 : Profil dunaire du tronçon 4 du secteur de la Grière

Dans cette zone, une partie à l'est de la réserve abrite une zone de nidification de gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) où le phénomène d'accrétion prédomine. Sur la partie ouest lagunaire, le phénomène d'érosion domine. Depuis 2010, une stratégie de gestion passive est mise en place au sein de la réserve de la Belle Henriette, permettant ainsi de favoriser une dynamique sédimentaire importante marquée une dune stable et solide (cf. figure 10).

2.1.5- Synthèse des tronçons

En résumé, d'après les observations visuelles et les données recueillis de l'Atlas de l'Observatoire Régional des Risques Côtiers de l'Université de Nantes (<https://atlas-or2c.univ-nantes.fr/>), de l'étude de Mazeiraud & Ledoux (2012), de Hellegouarch (2014) et de Le Cornec *et al.* (2008), voici les zones en accrétion et en érosion le long du littoral trançais :

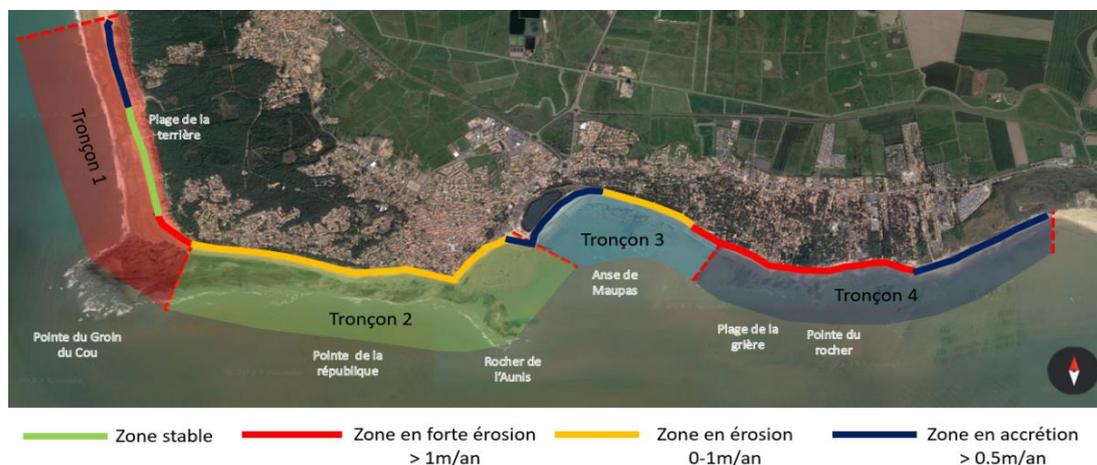


Figure 11 : Zones d'études en érosion et en accrétion en fonction des lieux-dits

La dynamique des dunes est étroitement liée à l'orientation de la côte. Une comparaison cartographique et les études réalisées par Mazeiraud & Ledoux (2012), Hellegouarch (2014) et Le Cornec *et al.* (2008) révèlent que les massifs dunaires de la Tranche-sur-Mer évoluent de manière homothétique depuis les années 1950. Dans la première section, la dune est dynamique et évolue en raison de la présence d'une forêt domaniale en arrière-dune. Cependant, l'évolution des dunes des autres sections est bloquée par la présence d'une zone urbanisée. Elles se transforment donc en falaises dont l'évolution dépend uniquement de l'érosion. L'analyse prospective de la dynamique du profil dunaire de prédire et de visualiser les potentielles changements qui pourraient survenir dans le profil dunaire des zones à risques.

2.3- Analyse prospective de la dynamique du profil dunaire

Cette étude prospective repose sur certaines hypothèses de base : les conditions d'apport sédimentaire actuelles restent inchangées, les mouvements dunaires liés à l'érosion demeurent les mêmes qu'actuellement, et aucune perturbation météorologique ne frappe la côte vendéenne. En analysant les profils dunaires antérieurs, deux zones se distinguent par leur sensibilité. La première zone identifiée comme présentant un risque d'érosion est le tronçon 2, situé dans le centre-ville, avec un taux estimé de recul du massif dunaire d'environ 0,5 mètre par an (Mazeiraud & Ledoux (2012) ; Hellegouarch (2014) ; Le Cornec *et al.* (2008)).

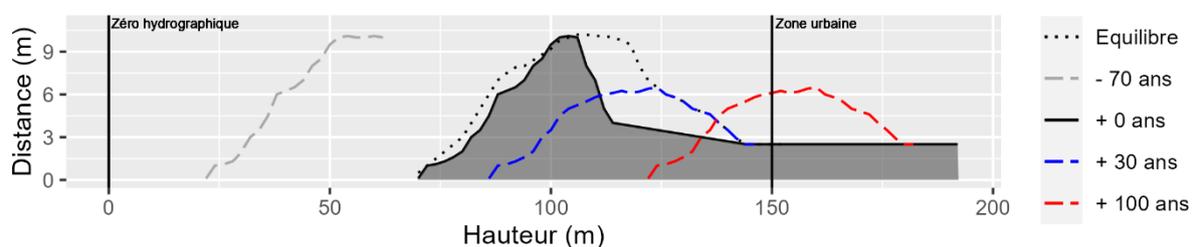


Figure 12 : Evolution passée et futur du profil dunaire du tronçon 2 du secteur urbanisé du centre-ville

En extrapolant la progression de l'érosion, il est estimé que si les conditions actuelles persistent, la dune côtière avancera jusqu'à atteindre la zone urbaine d'ici 100 ans (cf. figure 12). L'analyse du profil d'équilibre révèle que le massif dunaire existant présente une faible largeur, mettant en évidence sa fragilité inhérente.

Le tronçon 3 de l'Anse Maupas a également été identifié comme une zone à risque. Outre la zone en accrétion, le sous-tronçon suivant fait face à un taux d'érosion pouvant atteindre jusqu'à un mètre par an.

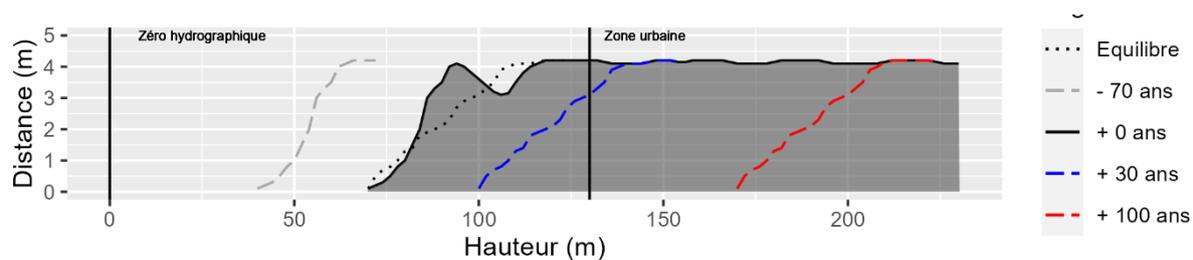


Figure 13 : Evolution passée et futur du profil dunaire du tronçon 4 du secteur de la Grière

Sur cette section, la zone urbaine est plus rapprochée du zéro hydrographique par rapport à la précédente. Cependant, l'analyse du profil d'équilibre révèle que la dune présente une stabilité notable, en particulier en raison de l'absence de dépression en aval de la dune grise. L'examen du profil d'évolution met en évidence la nécessité de prendre des mesures de gestion immédiates pour contrer l'érosion, car l'évolution prévue du profil sur une période de 30 ans indique qu'elle atteindra la zone urbaine (cf. figure 13).

3. Discussion

Cette analyse révèle la présence de deux secteurs côtiers distincts à La Tranche-sur-Mer. À l'ouest du rocher de l'Aunis, les formations dunaires affichent une stabilité, avec une légère accrétion dans la zone de la Terrière et une érosion légère atteignant jusqu'à 0,5 mètre par an dans la zone du centre-ville. À l'est du rocher de l'Aunis, à l'exception de l'anse de Maupas qui connaît une accrétion d'un mètre par an, la zone subit une érosion dépassant un mètre par an, en particulier dans le secteur de la plage de la Grière (cf. figure 11) (Hellegouarch 2014). Dans le cadre d'une étude menée par Le Cornec *et al.* (2008) sur l'érosion côtière en Vendée, un scénario pessimiste prévisionnel de l'évolution du trait de côte jusqu'en 2027, indiquerait une érosion maximale de 56 mètres à l'ouest du rocher de l'Aunis et jusqu'à 80 mètres à l'est. Les figures 12 et 13 soulignent l'importance de se concentrer sur la gestion du trait de côte à La Tranche-sur-Mer par la présence d'habitation. Il convient de noter que cette analyse protectrice repose sur une extrapolation limitée en termes de données spatiales et temporelles, ce qui peut affecter sa précision. Les facteurs tels que les conditions climatiques, hydrographiques intervenant dans les changements globaux ne sont pas pris en compte (Adam *et al.* 2009). Cependant ils ont potentiellement une importance capitale quant à l'évolution future des dunes.

Les changements globaux peuvent engendrer des altérations soudaines des paramètres environnementaux, ce qui soulève des interrogations quant à leur impact sur la dynamique des

dunes dans le futur, positivement ou négativement. L'élévation des températures, en cas de tendance à la hausse, pourrait entraîner une diminution et une modification du couvert végétal des dunes, nuisant ainsi à leur stabilisation (Labuz & Grunewald 2007). Individuellement, la température aurait un effet limité, mais lorsqu'elle est associée aux conséquences indirectes de ces changements, son impact pourrait devenir plus préoccupant. L'élévation incertaine du niveau de la mer peut restreindre l'approvisionnement en sable par le biais de modifications des courants, des régimes des vents et de l'amplitude des marées, pouvant réduire l'apport sédimentaire aux dunes (Carter 1991). Cette diminution de l'apport de sable peut freiner la croissance des cordons dunaires et les rendre plus vulnérables à l'érosion. L'augmentation prévue de l'intensité et de la fréquence des tempêtes, pourrait entraîner une érosion plus fréquente et plus puissante des dunes côtières (Gao *et al.* 2020). Ainsi, les prévisions concernant l'évolution des profils dunaire pourront être influencées par les changements globaux.

L'anticipation de la réaction du littoral aux changements globaux est complexe en raison des variations spatiales et temporelles des systèmes dunaires (Williams *et al.* 2018). Lorsque l'arrière-dune est non urbanisée, le massif dunaire peut progresser naturellement vers les terres. En revanche, si l'arrière-dune est bloqué par des zones urbanisées, le profil d'équilibre ne peut plus évoluer et la dune ne peut pas progresser davantage. Par conséquent, les dunes se transforment progressivement en falaise de sable et lorsque le sable entre en contact avec l'eau (Rodríguez *et al.* 2022), il devient mobile pouvant engendrer l'effondrement des habitations.

La restauration et la protection des dunes sont essentielles pour assurer le maintien des habitations. Elle peut être réalisée à l'aide de méthodes "dures" relevant du génie civil, ainsi que par le biais d'approches "douces" qui favorisent des solutions écologiques (Chaumillon *et al.* 2021 ; Evans 1992). Les méthodes dures sont celles qui suscitent le plus de questionnement. La construction d'épis, de digues et de perrés présents dans la zone de la Grière, jouent un rôle crucial dans la protection immédiate des enjeux et la stabilisation du trait de côte. Cependant, à long terme, elles présentent des inconvénients en perturbant les dynamiques fonctionnelles de l'écosystème et en aggravant souvent l'érosion côtière à proximité des zones protégées (Chaumillon *et al.* 2021 ; Williams *et al.* 2018). Un exemple de ce phénomène peut être observé sur le littoral de Quarteira, au Portugal, où une série d'ouvrages durs perpendiculaires à la côte perturbe le transport des sédiments, affaiblissant ainsi le front de dune (RAPGRL 2018). Toutefois, des incertitudes persistent quant à l'efficacité de certaines nouvelles technologies, telles que les Waves Bumpers (cf. figure 9 C), qui se retrouvent rapidement ensablées après leur installation méritant d'être évalués dans le temps. Dans des cas de gestion des dunes, la

protection a traditionnellement privilégié un modèle spatial existant, conduisant à la stabilisation d'une configuration momentanée, négligeant ainsi la nature de la dynamique dunaire. Dans la région nord de la mer Adriatique, plus de 190 km de littoral sont marqués par des structures artificielles qui ont un impact immédiat sur les régimes hydrodynamiques, modifiant l'apport et le dépôt de sédiments. Cette situation a entraîné la construction d'autres aménagements durs en réponse à ces changements environnementaux (Bertasi *et al.* 2007). Il est donc légitime de se questionner sur l'efficacité réelle des mesures de protection contre l'érosion, qui ne font souvent que retarder le problème sans le résoudre de manière définitive, ce qui souligne l'importance de revoir le mode de gestion des dunes.

L'objectif de la gestion des dunes est multifonctionnel, englobant la protection de l'arrière-pays, la préservation d'un écosystème rare et unique, la conservation d'une ressource sédimentaire limitée, ainsi que la prévention des risques d'érosion (Victor & Alexandre 2020 ; Bertasi *et al.* 2007). Il est essentiel que les gestionnaires intègrent la nature dynamique des dunes en tant que paramètre clé dans toute stratégie de gestion. De ce fait, il est important de noter que cette étude a été réalisée à un moment spécifique. Par conséquent, une étude globale menée sur une année complète serait nécessaire pour mettre en évidence la dynamique sédimentaire saisonnière des dunes. À court terme, il est crucial de restaurer les ouvrages détériorés afin de rétablir leur pleine fonctionnalité dans la délimitation des zones et la capture des sédiments (cf. figure 9 A). Cette approche offrirait une période de réflexion propice à l'élaboration d'une stratégie durable. À plus long terme, il est nécessaire d'adopter une approche intégrée et durable de la gestion de l'érosion côtière, qui pourrait inclure éventuellement la relocalisation des habitations exposées aux risques d'effondrement. Cependant, une enquête menée par Hardouin & Feltrin (2015) sur la perception sociale des risques côtiers a révélé que la majorité des participants préféreraient intervenir pour protéger le trait de côte et privilégiaient des mesures de stabilisation actives et dures. Il est donc nécessaire de sensibiliser le grand public à une perspective de recul du trait de côte, notamment en impliquant les médias, les établissements scolaires et les politiciens.

La mise en place de la loi "climat et résilience" revêt une importance cruciale pour changer les approches de gestion du littoral. Cette loi repose sur une stratégie de recomposition spatiale durable visant à relocaliser les biens exposés au recul du trait de côte. La relocalisation des habitations situées dans le secteur de la Grière permettrait de rétablir le profil d'équilibre des formations dunaires. Les zones de la Terrière et la réserve de la Belle Henriette peuvent servir de références, car elles ont évolué naturellement sans interventions humaines. Ces secteurs offrent des témoignages précieux des processus naturels de formation et d'évolution des côtes

sableuses, et ils devraient être pris en compte lors de la cartographie de l'évolution du trait de côte à court et à long terme. Cependant, la mise en œuvre de cette stratégie soulève deux problématiques majeures. La première concerne la disponibilité d'espaces pour la relocalisation. Différents scénarios ont été envisagés, allant de la relocalisation au sein de la commune jusqu'à l'échelle de l'EPCI (Chotard *et al.* 2021). Ensuite, la question du financement du déplacement des propriétés nécessitant une relocalisation se pose. Jusqu'à présent, aucun décret d'application spécifique n'a été formulé, et seule une mention a été faite par l'État qui couvrirait 80 % des coûts liés à l'établissement de cartographies (Mohand-said *et al.* 2022). Il serait préférable que les communes concernées bénéficient d'un soutien plus solide au niveau national et régional.

Les profils et observations peuvent être sujets à des débats en raison de la subjectivité des observateurs. L'interprétation des profils dunaires en coupe varie selon les connaissances de l'observateur. De plus, les profils dunaires en coupe simplifient la complexité de la dynamique des dunes côtières. En raison de contraintes de temps, des échantillonnages spécifiques n'ont pas pu être réalisés. Pour obtenir des données plus précises en fonction des besoins, des relevés topographiques régulier et saisonnier pourraient compléter les observations visuelles.

Conclusion

Dans le cadre de la loi "Climat et Résilience", La Tranche-sur-Mer a entrepris un premier état d'évaluation des massifs dunaires par observation directe et par profils dunaires. Les résultats de cette synthèse mettent en évidence une pression constante d'érosion sur le littoral tranchais. En raison de la dynamique sédimentaire complexe, il est difficile de prévoir les mouvements des dunes, bien que la tendance d'érosion ou d'accrétion soit identifiable. À court terme, une approche équilibrée combinant la protection des dunes existantes et la restauration des zones dégradées par des pratiques de gestion durable est recommandée. À plus long terme, la relocalisation des habitations à risque favoriserait la restauration naturelle des systèmes dunaires de la Grière. Cependant, il convient de reconnaître que le prix de ces avantages est d'accepter les fluctuations prévisibles du trait de côte à court terme et une tendance au recul à plus long terme pour bénéficier de ces avantages. Sur ce fait, une sensibilisation auprès du grand public est primordiale. La préservation des dunes côtières de La Tranche-sur-Mer revêt une importance afin de renforcer la résilience du littoral face aux changements globaux. Un diagnostic d'évaluation de l'état des dunes via à l'identification d'un service de protection global prenant en compte les divers services attendus de ces milieux par le programme "Multidune" pourrait constituer une première étape vers une approche intégrée (Debaine *et al.* 2012)

Bibliographie

Adam J C, Hamlet A F, Lettenmaier D P (2009) Implications of global climate change for snowmelt hydrology in the twenty-first century. *Hydrological Processes: An International Journal*, 23(7), 962-972.

Audère M, Robin M (2021) Assessment of the vulnerability of sandy coasts to erosion (short and medium term) for coastal risk mapping (Vendée, W France). *Ocean & Coastal Management*, 201, 1-29.

Balerdi M (2022) Ordonnance n° 2022-489 du 6 avril 2022 relative à l'aménagement durable des territoires littoraux exposés au recul du trait de côte: reculer pour mieux avancer?. *Revue juridique de l'environnement*, 47(4), 773-779.

Bertasi F, Colangelo M A, Abbiati M, Ceccherelli V U (2007) Effects of an artificial protection structure on the sandy shore macrofaunal community: the special case of Lido di Dante (Northern Adriatic Sea). *Hydrobiologia*, 586, 277–290.

Bossard V, Lerma A N (2020) Geomorphologic characteristics and evolution of managed dunes on the South West Coast of France. *Geomorphology*, 367, 1-53.

Cabanne C (1992) The effects of tourism on space and society in the south Vendean littoral, from La Tranche-sur-Mer to the bay of l'Aiguillon. *Ocean and Coastal Management*, 18(2-4), 269-278.

Caldas F B, Honrado J (2001) Flora and vegetation of the Atlantic dunes of the northwest coast of Portugal. In *Coastal Dune Management., Coastal Dunes of The Atlantic Biogeographical Region*, 337-342.

Carles P J (2022) Guide écocitoyen. Maire de La Tranche-sur-Mer, 5-33.

Carter R (1991) Near-future sea level impacts on coastal dune landscapes. *Landscape Ecology*, 6, 29-39.

Chaumillon E, Dumery M, Bouzard G (2021) *La mer contre-attaque*. Plume de Carotte.

Chotard M, Chadenas C, Robin M, Navarro O (2021) De la relocalisation à la recomposition territoriale : adapter l'approche aux risques côtiers. *Bulletin de l'association de géographes de France*, 98-3/4, 1-29.

Citadia (2012) Plan local d'urbanisme, Rapport de présentation / partie 1. Commune de La Tranche sur Mer, 8-80.

Clarke M L, Rendell H M (2006) Effects of storminess, sand supply and the North Atlantic Oscillation on sand invasion and coastal dune accretion in western Portugal. *The Holocene*, 16(3), 341-355.

Debaine F, Debaine F, Robin M, Roze F, Favennex J, Gouget L, Prat M C (2012) Aide à la gestion multifonctionnelle des dunes littorales atlantiques par l'évaluation cartographiée de leur état de conservation. Programme «Multidune», rapport de synthèse.

Evans A W (1992) The application of geomorphology in coastal management studies. *Ocean & coastal management*, 17(1), 47-55.

Forey E, Chapelet B, Vitasse Y, Tilquin M, Touzard B, Michalet R (2008) The relative importance of disturbance and environmental stress at local and regional scales in French coastal sand dunes. *Journal of Vegetation Science*, 19(4), 493-502.

Gao J, Kennedy D M, Konlechner T M (2020) Coastal dune mobility over the past century: A global review. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 44(6), 814-836.

Garcin M, Pedreros R, Monfort D, Krien Y (2011) Base de données d'observations des effet la tempête Xynthia sur le littoral. BRGM/RP-59395-FR, 1-23.

Garnier E, Ciavola P, Spencer T, Ferreira O, Armaroli C, McIvor A (2018) Historical analysis of storm events: Case studies in France, England, Portugal and Italy. *Coastal Engineering*, 134, 10-23.

Godet L, Thomas A (2021) L'Engoulement d'Europe *Caprimulgus europaeus* (Linnaeus, 1758) en forêt de Longeville (Vendée) en 2019. In *Annales de la Société des Sciences naturelles de Charente-Maritime*, Vol. 11, 341-349.

Goffé L (2000) État de conservation des habitats d'intérêt communautaire des dunes non boisées du littoral atlantique. *Museum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forêts, Conservatoire Botanique National de Brest*, SPN 2011-18, 1-69.

Gueye K, Peras A, Pineau-Jamin E (2015) Enjeux et vulnérabilité des enjeux liés à l'érosion côtière sur la commune de la Tranche-sur-Mer. *Université de Nantes*, 1-18.

Hardouin C, Feltrin C (2015) Appréhension sociale du risque d'érosion côtière actuel et futur : Enquête et cartographie sur la commune de la Tranche-sur-Mer. Université de Nantes, 5-15.

Hellegouarch, M (2014) Etude des aléas naturels sur le « sud Vendée et marais poitevin ». DHI, N°21800216, 6-28.

Heslenfeld P, Jungerius P D, Klijn J A (2004) European coastal dunes: ecological values, threats, opportunities and policy development. *Coastal dunes: ecology and conservation*, 335-351.

Hesp P (2002) Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48(1-3), 245-268.

Hesp P A (1991) Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *Journal of arid environments*, 21(2), 165-191.

Hunault S, Palier S, Paquignon G, Moreu C (2016) Plan de Gestion 2017 – 2021. Réserve naturelle nationale de la casse de la Belle Henriette, 8-154.

Jun R, Rozé F (2005) Monitoring bryophytes and lichens dynamics in sand dunes: example on the French Atlantic coast. In Proceedings 'Dunes and Estuaries 2005'. International Conference on Nature Restoration Practices in European Coastal Habitats, 291-313.

Kerguillec R, Audère M, Baltzer A, Debaine F, Fattal P, Juigner M, Launeau P, Baptiste M, Luquet F, Maanan M, Pouzet P, Robin M, Rollo N (2019) Monitoring and management of coastal hazards: Creation of a regional observatory of coastal erosion and storm surges in the pays de la Loire region (Atlantic coast, France). *Ocean & Coastal Management*, 181, 1-24.

Kriebel D L, Dean R G (1985) Numerical simulation of time-dependent beach and dune erosion. *Coastal Engineering*, 9(3), 221-245.

Labuz T A, & Grunewald R (2007) Studies on vegetation cover of the youngest dunes of the Świna Gate Barrier (western Polish coast). *Journal of Coastal Research*, 23(1), 160-172.

Lafon S (2017) Un accord pour la biodiversité marine : le cas du parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. *Vertigo*, 17(1), 2-8.

Lambert M L, Stahl L, Bernard-Bouissières A (2020) Risques littoraux : à la recherche d'une « juste » indemnisation par le fonds Barnier-Réflexions à propos de la décision QPC n° 2018-698 QPC du 6 avril 2018. Syndicat secondaire Le Signal, 1-19.

Laporte Q, Lubac B, Castelle B, Michalet R, Marieu V, Bombrun L, Launeau P, Giraud M, Normandin C, Rosebery D (2020) Classification of atlantic coastal sand dune vegetation using in situ, UAV, and airborne hyperspectral data. *Remote Sensing*, 12(14), 1-25.

Le Cornec E, Fièrè M, Grunnet N (2008) Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen. DHI, GEOS, N° 50198, 249-346.

Loïc G (2018) Guide de gestion des dunes et des plages associées. Guide pratique, Éditions Quæ, 10-55.

Maun M A (1994) Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. *Vegetatio*, 111, 59-70.

Mazeiraud V, Ledoux S (2012) Etude relative à la gestion durable du trait de côte de la région des pays de la Loire ; fascicule e : schéma directeur des cellules n°1 à 4 (Loire-Atlantique), n°5 (Loire-Atlantique et Vendée) et n°9-11 (Vendée). Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement des pays de la Loire, N° 1711836R, 20-26.

Meignant Y (2020) Synthèse des connaissances de la biodiversité de la commune de La Tranche-sur-Mer. Parc naturel régional du marais de poitevin, 5-13.

Ministère de la transition écologie (2021) La loi climat et résilience et l'adaptation des territoires littoraux au recul du trait de côte. Ministère de la transition écologie, 1-6.

Ministère de la transition écologique (2022) Ordonnance relative à l'aménagement durable des territoires littoraux exposés au recul du trait de côte. Fiche d'impact, Ministère de la transition écologique, 2-7.

Mohand-said L, Leplanois J, Thonnellier J (2022) Loi Climat et Résilience et ses suites, Volet « Recul du trait de côte ». Association française pour la prévention des catastrophes naturelles et technologiques, 3-12.

Person B (1993) Lutte contre l'érosion littorale à l'échelle régionale. Direction de l'environnement et de l'aménagement littoral, IFREMER, 19-27.

Pouzet P, Maanan M, Schmidt S, Dieulefet G, Large J M, Robin M (2021) Évolutions paysagères et occupations humaines passées du Marais poitevin occidental durant la fin de l'Holocène. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 27(4), 263-278.

Pye K. (1983) Coastal dunes. *Progress in Physical Geography*, 7(4), 531-557.

RAPGRL (2018) Panorama des solutions douces de protection des côtes. Réseau Atlantique pour la Prévention et la Gestion des Risques Littoraux, ANCORIM, 1-19.

Robin M, Juigner M, Luquet F, Audère M (2019) Assessing surface changes between shorelines from 1950 to 2011: The case of a 169-km sandy coast, Pays de la Loire (W France). *Journal of Coastal Research*, 88(SI), 122-134.

Rodríguez R F, Ponte M, Bento R, Cardoso R (2022) Potential of mobile application based on structure from motion (SfM) photogrammetry to monitor slope fast erosion by runoff water. *Catena*, 216, 1-9.

Šilc U, Mullaj A, Alegro A, Ibraliu A, Dajić Stevanović Z, Luković M, Stešević D (2016) Sand dune vegetation along the eastern Adriatic coast. *Phytocoenologia*, 46(4), 339-355.

Ters M, Joussaume R, Boiral M, Denèfle M, Poulain T, Délibrias G (1986). Sites préhistoriques submergés à la Tranche-sur-Mer (Vendée). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 83(11), 423-435.

Torca M, Campos J A, Herrera M (2019) Changes in plant diversity patterns along dune zonation in south Atlantic European coasts. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 218, 39-47.

Verger F, Bresson G, Limasset O, Barruol J (1975) Carte géologique 1/50 000, feuille de : l'aiguillon-sur-mer. BRGM, 0608N, 1-23.

Wiggs G F (2001) Desert dune processes and dynamics. *Progress in physical geography*, 25(1), 53-79.

Williams A T, Rangel-Buitrago N, Pranzini E, Anfuso G (2018) The management of coastal erosion. *Ocean & coastal management*, 156, 4-20.

Communes prioritaires face à l'érosion côtière

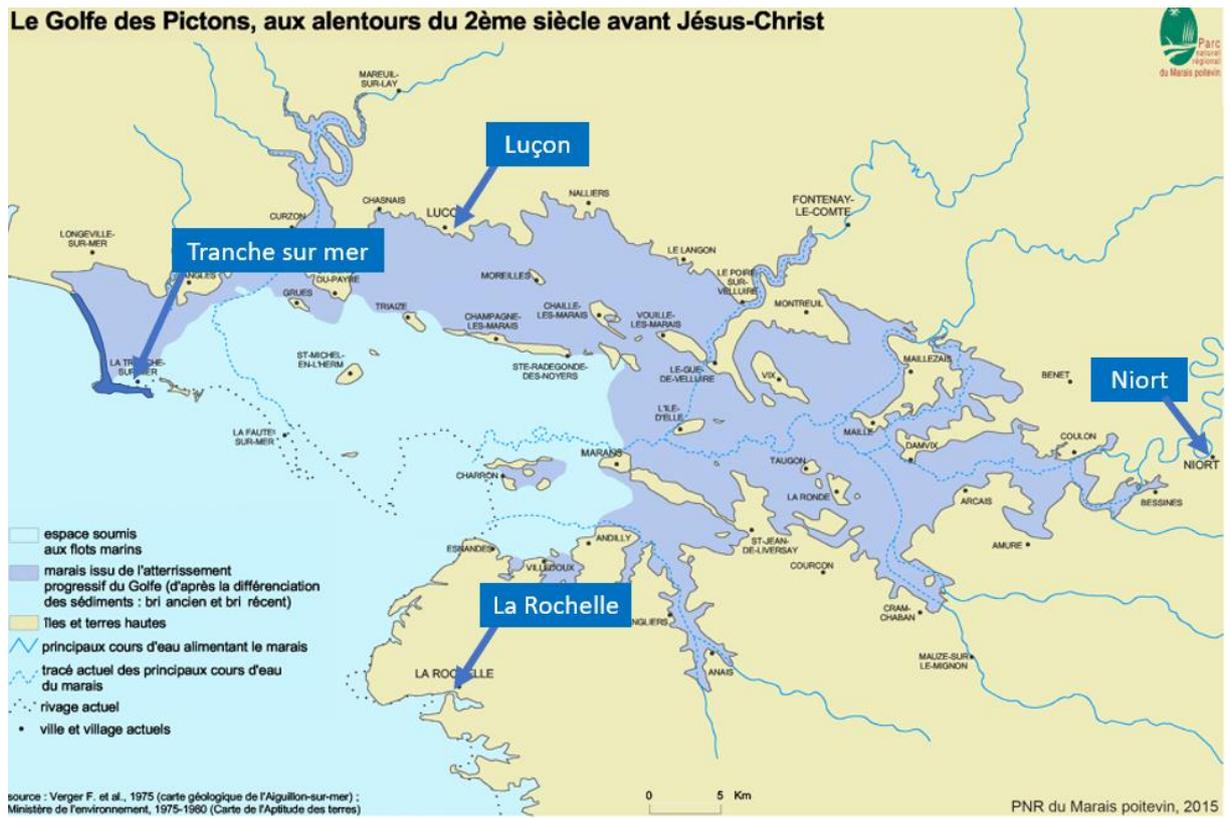
126 communes, selon une liste publiée par le gouvernement

41 communes
en Bretagne

16
en Normandie



Annexe 1 : Liste des communes prioritaires face à l'érosion côtière de la loi "climat et résilience" (Source : AFP - Simon Malfatto)



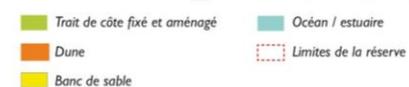
Annexe 2 : Le Golfe des Pictons, aux alentours du 2ème siècle avec Jésus-Christ (Source : Parc Naturel Régional du Marais de Poitevin)



Il y a 100 ans, l'actuelle lagune est entièrement occupée par l'océan.



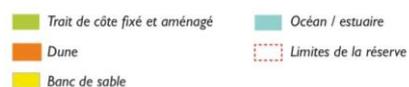
Les bancs de sables apparus au début du XX^{ème} siècle s'étendent vers le sud-est...



En 1972, la lagune est artificiellement séparée de l'océan. Elle est ainsi maintenue déconnectée jusqu'à la fin des années 2000.



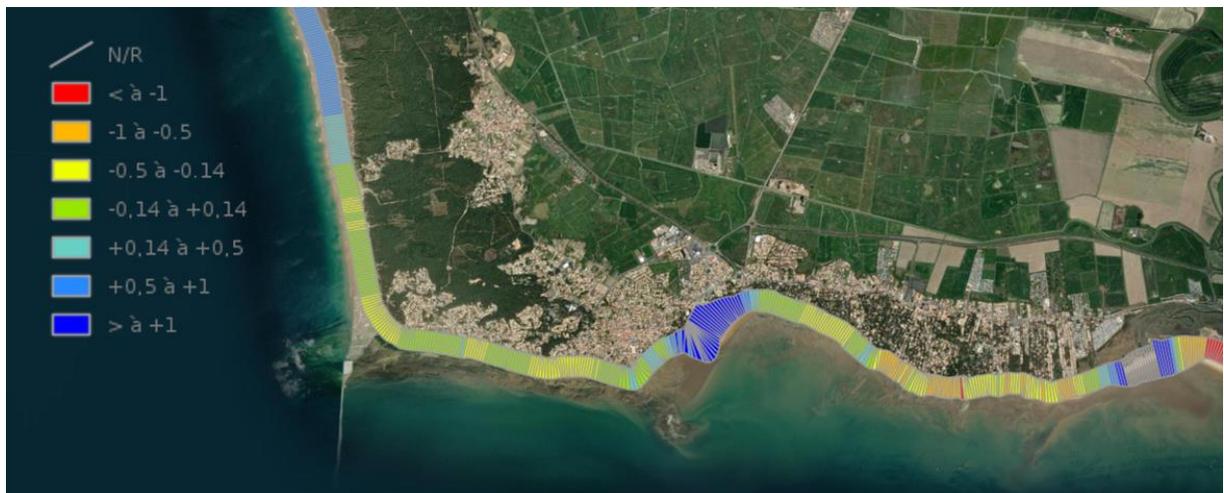
Les travaux de protection réalisés après Xynthia s'avèrent inefficaces et la lagune se reconnecte naturellement en 2014.



Annexe 3 : Formation et évolution des côtes sableuses de la casse de la belle Henriette (Source: Réserve Naturelle Nationale de la Belle Henriette)



Annexe 4 : Trait de côte sableux de 1950 (Source : <https://atlas-or2c.univ-nantes.fr/#>)



Annexe 5 : Evolution du trait de côte sableux en mètre par an (Source : <https://atlas-or2c.univ-nantes.fr/>)

Un regroupement des caractéristiques décrivant chaque profil dunaire de chaque tronçon, dans le but de mieux comprendre l'évolution de l'environnement côtier. Pour faciliter la généralisation des résultats, ces caractéristiques physiques sont regroupées au sein d'un tableau (1) en différentes catégories définie par Goffé (2010) et ajusté au littoral tranchais selon les observations effectuées.

Tableau 1 : Catégories des caractéristiques physiques dunaire (Source : Goffé 2010)

	Cordon dunaire		
	Hauteur	Largeur	Pente
Grande	> 3m	> 5m	> 10%
Moyenne	1-3m	2-5 m	2-10 %
Faible	< 1m	< 2m	< 2 %
	Dune blanche / Dune grise		
	Hauteur	Largeur	Pente
Grande	> 15m	> 40 m	> 30%
Moyenne	5-15m	20-40m	10 - 30 %
Faible	< 5m	< 20m	< 10 %

Voici un tableau (2) qui résume les caractéristiques des différents tronçons :

Tableau 2 : Caractéristiques observées des différents tronçons

Tronçon	Strate dunaire	Hauteur (m)	Largeur (m)	Pente (%)	Densité végétation	Type protection	Observation
1	CD	Moyenne	Grande	Forte	Très dense	Aucune	Pente abrupte début du cordon
1	DB	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Très dense	Grillage	/
1	DG	Moyenne	Grande	Faible	Très dense	Grillage / Ganivelle	forte dépression en arrière de dune
1	DBO	/	Grande	Faible	Très dense	Grillage	Forêt domaniale en arrière
2	CD	Moyenne	Moyenne	Forte	Faiblement dense	Aucune	Végétation peu dense
2	DB	Moyenne	Moyenne	Forte	Faiblement dense	Ganivelle	Pente très abrupte / Effondrement Blocus
2	DG	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Dense	Ganivelle	/
2	DBO	/	Moyenne	Moyenne	Dense	Ganivelle	Zone urbanisée en arrière dune Dune boisée quasi inexistante
3	CD	Moyenne	Grande	Moyenne	Moyennement dense	Ganivelle	Bonne efficacité des ganivelles
3	DB	Faible	Petite	Forte	Moyennement dense	Ganivelle	Largeur très faible
3	DG	Faible	Petite	Forte	Dense	Ganivelle	Dune grise quasi inexistante
3	DBO	/	Moyenne	Faible	Dense	Grillage	Zone urbanisée en arrière dune
4	CD	Moyenne	Grande	Moyenne	Dense	Aucune	Zone de nidification
4	DB	Faible	Moyenne	Moyenne	Dense	Aucune	Végétation peu dense
4	DG	Faible	Grande	Moyenne	Dense	Barrière	Présence lagune
4	DBO	/	Faible	Faible	Faiblement dense	Aucune	Très peu d'arbre car lagune

Annexe 6 : Catégorisation des caractéristiques des différentes zones d'étude selon les observations faites sur le terrain et basé sur l'étude de Goffé (2010)



© Pierre-Jacques Carles

Annexe 7 : Photo d'une rangée de sapins de Noël récupérés dans un but de sensibilisation contre l'érosion

Résumé

Dans le cadre de la loi "Climat et résilience", les communes considérées comme prioritaires en termes d'érosion et vulnérables au recul du trait de côte doivent réaliser une cartographie à court et à long terme pour gérer les biens et réglementer les constructions autorisées dans les zones exposées. L'objectif de cette étude était de synthétiser l'état actuel de conservation des massifs dunaires de la ville de la Tranche-sur-Mer en réalisant des profils en coupe de différentes sections du littoral tranchais, afin de caractériser les zones en accrétion et en érosion. À l'ouest de l'épis de l'Aunis, les massifs dunaires sont globalement stables et solides, jouant ainsi leur rôle de protection pour l'arrière-pays. En revanche, à l'est de l'épis de l'Aunis, la zone subit une forte érosion, se manifestant par des dunes fragiles et une variété d'aménagements mis en place. Les projections de l'évolution des profils dunaires à +30 ans et +100 ans indiquent que si les conditions actuelles persistent, l'érosion atteindra les zones urbanisées. À court terme, il est judicieux de préserver les mesures de protection actuellement en place, tant qu'elles conservent leur efficacité. Cela permettrait à long terme de revoir la gestion des dunes par approche intégrée et durable en relocalisant les habitations présentant un risque d'effondrement et en favorisant les dynamiques sédimentaires naturelles des formations dunaires le long du littoral.

Mots clés : Loi « Climat et résilience », Profil dunaire, Erosion, Dynamique sédimentaire, Gestion, Mesures de protection.

Abstract

Under the "Climate and Resilience" law, municipalities identified as priority areas for erosion and vulnerable to coastal retreat are required to carry out short-term and long-term mapping to manage existing assets and regulate construction in exposed zones. The objective of this study was to provide a synthesis of the current state of conservation of the dune systems in the town of La Tranche-sur-Mer by conducting cross-sectional profiles of different coastal sectors, in order to characterize areas of accretion and erosion. To the west of the Aunis groin, the dune systems are generally stable and robust, effectively fulfilling their role in protecting the hinterland. However, to the east of the Aunis groin, the area is experiencing significant erosion, characterized by fragile dunes and a range of established developments. Extrapolation of the dune profile trends over +30 years and +100 years indicates that if current conditions persist, erosion will reach urbanized areas. In the short term, it is advisable to maintain the existing protective measures as long as they remain effective. This would allow for a long-term reevaluation of dune management through an integrated and sustainable approach, including the relocation of buildings at risk of collapse and promoting the natural sediment dynamics of the dune formations along the coastline.

Keywords: "Climate and Resilience" law, Dune profile, Erosion, Sediment dynamics, Management, Protective measures.