

Diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique

Projet de réserve naturelle régionale
des Dunes et paluds bigoudènes

#adaptonaire

©GwennHaDrone

Février 2026

● Dans le cadre du projet



● Produit par



Autrice

Emilie Filliâtre - Stagiaire Breizh Natur'Adapt

Relecteurs

Sarah Boillot - Chargée du projet RNR des dunes et paluds bigoudènes – CCPBS / CCHPB

Aurélié Roussel – Responsable du service Environnement - CCHPB

Benjamin Buisson – Responsable du pôle Littoral et biodiversité – CCPBS

Anne-Cerise Tissot – Coordinatrice du projet Breizh Natur'Adapt - ACT

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement l'ensemble des personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce diagnostic. Tout d'abord, un grand merci aux autres stagiaires, conservateurs et chargés de mission des réserves du projet Breizh Natur'Adapt, qui ont formé un superbe groupe de travail dynamique et enthousiaste. Je souhaite également remercier la Région Bretagne et la DREAL Bretagne qui ont donné naissance à ce projet, Réserves Naturelles de France pour leur appui, et l'Agence bretonne de la biodiversité et l'Observatoire de l'environnement en Bretagne pour leur soutien technique. Une pensée particulière pour Anne-Cerise Tissot, dont la qualité de la coordination a été déterminante tout au long du projet et à Chloé Chrétien pour son travail de communication, essentiel à la valorisation de cette démarche collective. Ma reconnaissance s'étend également à tous les acteurs du territoire qui ont participé à l'élaboration du diagnostic en donnant de leur temps et de leurs idées. Pour finir, je souhaite remercier vivement les équipes de la CCPBS et de la CCHPB pour leur accueil chaleureux et leur bonne humeur, tout particulièrement Sarah Boillot pour sa bienveillance, sa disponibilité et la qualité de son accompagnement tout au long de ce travail.

Citation de l'ouvrage

FILLIÂTRE E. 2025. Diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique - Future réserve naturelle régionale des dunes et paluds bigoudènes. Projet Breizh Natur'Adapt. 156 p.

Table des matières

Introduction.....	4
La démarche Natur'Adapt	5
LIFE Natur'Adapt	5
Breizh Natur'Adapt.....	6
La future réserve naturelle régionale des dunes et paluds bigoudènes	8
Le projet de RNR et ses enjeux.....	8
La future RNR et le changement climatique	11
Méthodologie	13
Phase Immersion et cadrage	13
Phase d'analyse prospective	16
Le récit climatique	26
Contexte climatique	27
Discussion du récit climatique.....	60
Synthèse climatique	60
Analyse de vulnérabilité et d'opportunité	64
Activités humaines	65
Patrimoine naturel	80
Actions et moyens de gestion	105
Les nouveaux arrivants.....	126
Le récit prospectif de la réserve	128
Vers le plan d'adaptation	131
Conclusion	132
Bibliographie.....	133
Sitographie	141
Annexes	142

Introduction

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques définit dans son premier article ce phénomène comme des « changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables » (Nations Unies, 1992). La rapidité et l'intensité de ces évolutions étant inédites, il est devenu nécessaire de chercher d'une part à limiter leurs effets et d'autre part à s'y adapter. Cette prise de conscience collective se décline à de nombreuses échelles, allant de l'international au local. C'est dans ce contexte que des gestionnaires d'aires protégées ont décidé de mettre en œuvre des démarches d'adaptation afin de répondre aux incidences du changement climatique sur leurs sites.

Le présent diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique de la future RNR des dunes et paluds bigoudènes est réalisé dans le cadre de la démarche d'adaptation au changement climatique du site (2025-2026). Cette démarche utilise la méthodologie issue du projet LIFE Natur'Adapt (2018-2023) et est menée collectivement dans le cadre du projet régional Breizh Natur'Adapt, avec 5 autres réserves naturelles bretonnes. Les gestionnaires de la future RNR, actuellement en cours de préfiguration, souhaitent d'emblée prendre en compte le changement climatique dans la gestion du site, ouvrant ainsi la voie à une nouvelle génération d'aires protégées adaptées au changement climatique dès leur création.

Ce diagnostic vise à étudier les effets du changement climatique sur l'aire protégée afin d'acquérir une vision à long terme et d'évaluer la pertinence des actions actuelles de gestion en les adaptant si nécessaire. Les résultats figurant dans ce document seront utilisés pour rédiger un plan d'adaptation afin d'adapter la gestion en connaissance de cause. Ce plan d'adaptation sera pris en compte lors de la rédaction du document de gestion de la future RNR, courant 2026.

Ce diagnostic a été effectué dans les communautés de communes du haut Pays bigouden (CCHPB) et du Pays bigouden sud (CCPBS), respectivement au sein du service environnement et du service littoral et biodiversité.



La démarche Natur'Adapt

LIFE Natur'Adapt

Le projet LIFE Natur'Adapt (2018-2023), coordonné par Réserves Naturelles de France (RNF), avait pour objectif principal d'élaborer des outils et des méthodes opérationnels pour les gestionnaires d'espaces naturels afin qu'ils puissent se lancer dans une démarche d'adaptation au changement climatique. Le projet a été testé sur 21 sites pilotes en France et en Belgique. Il a abouti à la production d'un guide méthodologique pour accompagner les gestionnaires à travers les 4 étapes de la démarche (Fig.1) :

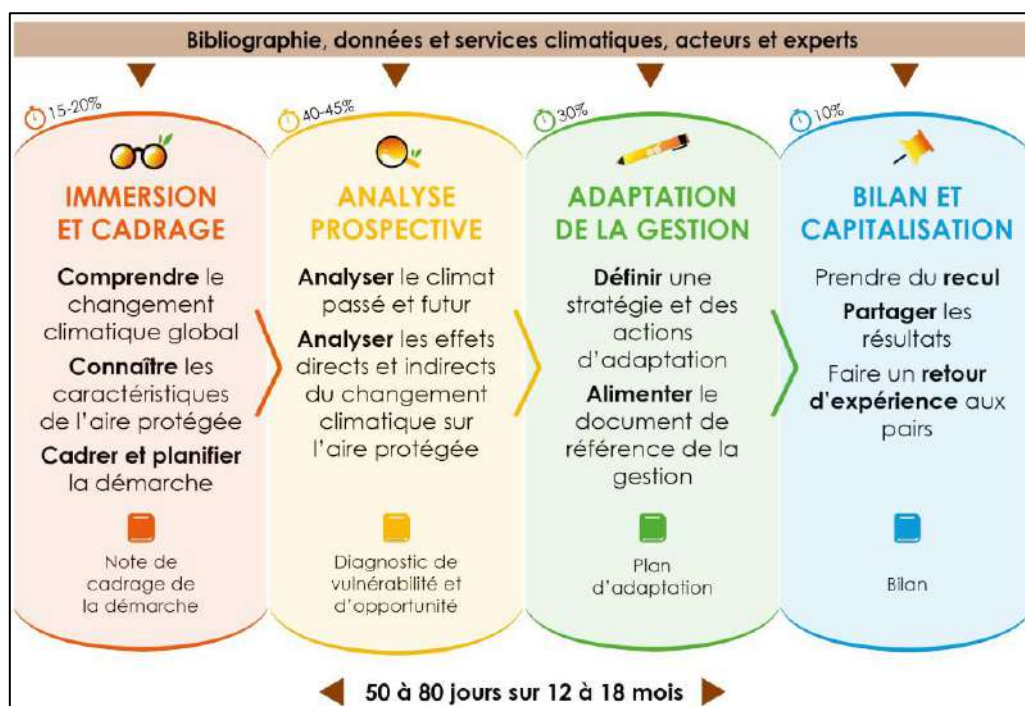


FIGURE 1 : LES GRANDES ETAPES DE LA DEMARCHE NATUR'ADAPT (COUDURIER ET AL, 2023)

Ces étapes sont marquées par la production du diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique (ici présent) puis par le plan d'adaptation. Le diagnostic sert à comprendre les conséquences du changement climatique sur l'aire protégée tandis que le plan d'adaptation sert à définir des stratégies d'actions de gestion en connaissance de cause. Ces deux documents nourrissent ensuite le document de gestion de l'aire protégée.

La démarche Natur'Adapt n'est pas une étude scientifique mais un processus de questionnement et de réflexion. Elle s'appuie notamment sur des données et services climatiques, des ressources bibliographiques et des dires d'experts. Ainsi, le cheminement est aussi important que les résultats. Elle vise à se projeter dans le futur, où les incertitudes sont fortes, et utilise une approche par grandes tendances. Elle est enrichissable a posteriori et s'inscrit de ce fait dans un processus continu. Elle invite à réfléchir à différentes échelles spatiales et temporelles, à créer des dynamiques sur le territoire et à anticiper le changement plutôt que de le subir. Elle a également pour objectif de mobiliser et d'informer les parties prenantes de l'aire protégée sur l'adaptation au changement climatique (Coudurier et al, 2023).

Cette démarche est appuyée par un guide méthodologique mais aussi par la plateforme Natur'Adapt, créée lors du projet, qui met à disposition de multiples ressources utiles à la mise en œuvre de la démarche : fiches pratiques, productions et retour d'expériences des sites pilotes, bibliographie, interviews, vidéos, webinaires, etc. Cette centralisation des documents facilite le travail, la visualisation de ce qui est attendu et la comparaison avec les démarches déjà réalisées. Elle permet une mise en réseau avec l'ensemble des sites engagés dans la démarche ou l'ayant déjà appliquée.

Afin d'accompagner la prise en main de la méthodologie, RNF et Tela Botanica ont développé une formation en ligne gratuite et accessible à tout gestionnaire d'aire protégée ou professionnel de la nature via la plateforme de l'Office français de la biodiversité (OFB).

Le projet LIFE Natur'Adapt ambitionnait à 10 ans que 80 % des gestionnaires de réserves naturelles aient adopté des modalités de gestion, de planification et de gouvernance adaptatives, et que les autres principaux espaces naturels protégés s'engagent dans cette voie. Ainsi, suite au projet LIFE Natur'Adapt, de nombreuses aires protégées ont utilisé cette nouvelle méthodologie en l'appliquant sur leur territoire. Cette appropriation de la méthodologie par les gestionnaires permet de donner une réelle continuité au projet LIFE Natur'Adapt. Certains gestionnaires d'aires protégées ont décidé de mener collectivement la démarche afin de s'entraider et de bénéficier d'une dynamique plus forte. C'est le cas, par exemple, des gestionnaires des 5 réserves naturelles régionales du massif des Pyrénées d'Occitanie en 2021¹. Plus récemment, certaines régions ont décidé de lancer ces démarches collectivement, telles que la Région Bourgogne-Franche-Comté et la Région Bretagne en 2025. C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet Breizh Natur'Adapt.

Breizh Natur'Adapt

Le projet Breizh Natur'Adapt, porté par la Région et la DREAL Bretagne, a débuté en février 2025 (Annexe 1). Il vise à déployer la démarche d'adaptation au changement climatique Natur'Adapt de manière collective en Bretagne. Dans un premier temps, 6 réserves naturelles ou projets de réserves naturelles (nationales et régionales) ont été sélectionnés pour y participer. Ces derniers sont encadrés en rouge sur la figure ci-dessous.



FIGURE 2 : RESERVES NATURELLES BRETONNES CONCERNEES PAR LE PROJET BREIZH NATUR'ADAPT (MODIFIEE D'APRES OUEST FRANCE)

¹ <https://reco-occitanie.org/project/plans-dadaptation-au-changement-climatique-de-5-rnrs-du-massif-des-pyrenees-doccitanie/>

Les sites choisis ont en commun le fait qu'ils soient en phase de création, de renouvellement de classement ou encore d'extension de leur périmètre. Ces étapes charnières sont toutes associées à l'établissement ou à la révision de leur plan de gestion. Il leur sera ainsi possible d'y intégrer directement les résultats de la démarche Natur'Adapt.

La vulnérabilité du patrimoine naturel et de la biodiversité face aux impacts du changement climatique a été identifiée comme un enjeu prioritaire par la Région. Il s'inscrit dans la Stratégie régionale d'adaptation au changement climatique et dans le Plan d'action territorial déclinant la Stratégie nationale aires protégées. Il a pour objectif de fournir aux réserves naturelles les moyens et les conditions pour s'adapter aux effets du changement climatique, à la fois à l'échelle locale et en réseau. Il vise également à positionner les réserves naturelles et plus largement les aires protégées comme des solutions concrètes d'adaptation des territoires.

Dans le cadre de ce projet, un groupe Breizh Natur'Adapt a été créé sur la plateforme Natur'Adapt. Il permet de rassembler les participants du programme régional pour qu'ils puissent partager des documents et faciliter les échanges. Sur chaque site, une stagiaire a été recrutée pour réaliser les deux premières phases de la démarche Natur'Adapt. Le groupe est composé des conservateurs, des stagiaires et de certains chargés de missions des réserves naturelles sélectionnées, des partenaires techniques (l'Observatoire de l'Environnement en Bretagne et l'Agence Bretonne de la Biodiversité), des porteurs du programme (Région et DREAL), et d'un collectif d'accompagnement (bureau d'étude ACT, RNF, Chloé Chrétien Communication).

Une synchronisation avec les membres du projet Breizh Natur'Adapt a permis d'avancer collectivement dans les réflexions. Cela a pris la forme de 3 réunions de coordination méthodologique, d'un comité de suivi et d'une formation. Elles ont réuni l'équipe du projet Breizh Natur'Adapt : gestionnaires et stagiaires des autres réserves, parfois partenaires techniques et encadrants. Ainsi, des échéances communes ont pu être mises en place afin d'avancer au même rythme et de pouvoir discuter tout au long de la démarche tous ensemble. Cela a permis, entre autres, de comparer les choix réalisés, de se partager des idées de formats de mobilisation (ateliers, réunions, conférence, etc.) ou encore de mutualiser les questions pour les partenaires techniques et pour les experts. En parallèle, un accompagnement en bilatéral a eu lieu avec des points mensuels.



La future réserve naturelle régionale des dunes et paluds bigoudènes

Le projet de RNR et ses enjeux

Le site des dunes et paluds bigoudènes est situé au sud-ouest du Finistère, à une quinzaine de kilomètres à vol d'oiseau au sud-ouest de Quimper, sur la façade littorale ouest du Pays bigouden. Il constitue la partie méridionale de la baie d'Audierne. Cette baie ouverte sur l'Atlantique s'étend en arc de cercle de la pointe du Raz au cap Caval. D'une superficie d'environ 1400 ha, la future RNR s'étendra sur 9 communes : Plozévet, Pouldreuzic, Plovan, Tréogat, Plonéour-Lanvern, Tréguennec, Saint-Jean-Trolimon, Plomeur et Penmarc'h. Elle fera également partie de 2 EPCI : la communauté de communes du haut Pays bigouden (CCHPB) et celle du Pays bigouden sud (CCPBS), gestionnaires de la future RNR (Fig.X). Il s'agira de la plus vaste RNR de la région Bretagne.

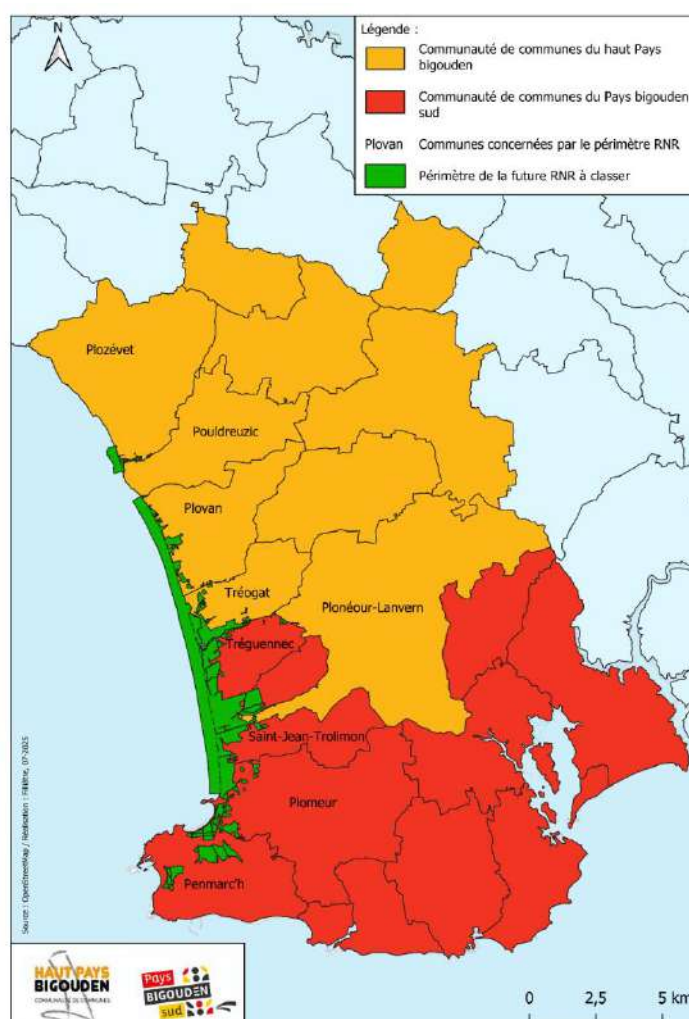


FIGURE 3 : PERIMETRE ET DELIMITATIONS ADMINISTRATIVES DU PROJET DE RESERVE NATURELLE REGIONALE DES DUNES ET PALUDS BIGOUDENES (REALISATION : FILLIATRE, 2025)

Le site est composé de terrains du Conservatoire du littoral (CdL) et du Département du Finistère (dont les EPCI sont également gestionnaires), de parcelles intercommunales, communales, privées et d'une partie du Domaine Public Maritime (DPM). La future RNR couvrira l'estran mais pas l'océan. La mise en place d'un document unique de gestion, commun à la RNR, aux sites Natura 2000 baie d'Audierne et aux sites du CdL est souhaitée par les 2 EPCI gestionnaires de ces espaces. Ainsi, le conservateur de la future RNR sera également animateur des sites Natura 2000 baie d'Audierne.

Le projet de RNR est en cours de préfiguration depuis l'Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) de la région Bretagne fin 2020 pour la création de réserves naturelles régionales. Il avait été sélectionné avec 3 autres projets parmi 11 candidatures. Le dossier de demande de classement a été déposé fin juillet 2025, la RNR des dunes et paluds bigoudènes devrait ainsi être classée par arrêté du président du Conseil régional en 2026.

Le site de la future réserve naturelle est réputé pour sa mosaïque d'habitats, présentant une coexistence rare de milieux secs et humides qui favorise l'expression d'une biodiversité riche mais menacée. Son patrimoine naturel est reconnu nationalement et internationalement par les experts scientifiques. Les représentations du grand public soulignent des paysages particulièrement ouverts et sauvages. Les activités nautiques constituent une part importante de l'identité du territoire.

Le site est marqué par la présence du premier massif dunaire du Finistère (640 ha) qui est prolongé au nord par un cordon de galets parmi les plus longs d'Europe, appelé en breton *Ero Vili*. Il sépare de l'océan des zones temporairement inondables nommées localement « paluds » qui constituent des mers intérieures en hiver.



FIGURE 4 : CHEMIN ENNOYE AU NIVEAU DU CONCASSEUR (TREGUENNEC) (© S. BOILLOT)

Les zones humides (530 ha) comprennent également des prairies humides, des marais (la Joie, Lescors) et les deux plus grands étangs naturels du département : Trunvel et Kergalan. La plupart de ces zones humides sont bordées de roselières : lieux d'alimentation, de refuge et de nidification importants pour l'avifaune. En effet, le site est réputé pour son avifaune d'importance supranationale pour celles nicheuses et migratrices. Haut lieu ornithologique breton, le site est caractérisé par sa diversité d'espèces, surtout de limicoles et de passereaux (Panures à moustache, Guépriers d'Europe, Phragmites aquatiques, etc.). L'imbrication de zones d'eau libre, de roseaux et de prairies humides est particulièrement favorable aux oiseaux qui y trouvent un complexe d'habitats fonctionnel (Boillot, 2025.b). L'estran marque la continuité terre-mer et est une zone d'alimentation riche et de repos pour les multiples espèces d'oiseaux migrateurs, hivernants ou encore nicheurs qu'on trouve sur le site. Pour finir, le site accueille un habitat naturel unique en Bretagne, la lande sur serpentine.



FIGURE 5 : LANDE SUR SERPENTINE A KERGALAN (S. BOILLOT, 2025)

Tous ces milieux sont favorables à plus de 1200 espèces animales, dont environ 320 espèces d'oiseaux. De plus, 700 espèces végétales sont recensées. Au total, le site compte 8 espèces (végétales et animales) à enjeux majeurs, 50 espèces à enjeux très forts et 65 espèces à enjeux forts (Boillot, 2025.b).

Les espèces à enjeux majeurs sont les suivantes : la Fétuque bigoudène (*Festuca ovina subsp. Bigoudenensis*), le Myosotis de Sicile (*Myosotis sicula*), la Renouée de Rai (*Polygonum oxyspermum*

subsp. raii) et *Chara canescens* pour les espèces végétales² ; le Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus* Lowe, 1921), le Phragmite aquatique (*Acrocephalus paludicola* (Vieillot, 1817)) pour les oiseaux ; le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus* Miller, 1908) pour les mammifères ; et l'Anguille d'Europe (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) pour les poissons.

Le site possède déjà plusieurs outils de protection tels que des Arrêtés de Préfectoraux de Protection de Biotopes (APPB), l'arrêté liste départementale des sites d'intérêt géologique (Arrêté n°29-2021-05-05-00015), la désignation Natura 2000 au titre des directives européennes « Oiseaux » depuis 2004 et « Habitats, Faune, Flore » depuis 2007. Il a également obtenu le label Ramsar en septembre 2021. Des actions et des moyens de gestion sont déjà mis en œuvre et des organismes tels que Bretagne vivante ou encore Ouesco (le syndicat mixte du Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux Ouest Cornouaille) sont mobilisés sur le terrain et constituent des partenaires réguliers de sa gestion.

La recherche scientifique, et en particulier les suivis ornithologiques, sont menés depuis longtemps grâce à la station de baguage de Trunvel. Cette station gérée par Bretagne Vivante et ouverte de juillet à octobre est en activité depuis 1988.

Par ailleurs, un des lieux clés de l'accueil du public sur le site est la maison de la baie d'Audierne, propriété du Conservatoire du littoral et animée par l'association des Amis de la baie d'Audierne, à proximité directe de l'étang de St Vio. Cette maison est pressentie comme future maison de site pour la RNR. Des animations nature sont réalisées sur l'ensemble du site par les 3 animateurs nature des communautés de communes, afin de sensibiliser le public et de lui transmettre des connaissances.

La réserve naturelle aura pour mission de protéger et gérer son patrimoine naturel et de sensibiliser le public à l'environnement. Il s'agit d'un outil de protection forte qui disposera d'une réglementation propre. Dans cette optique, les gestionnaires de la future RNR réfléchissent déjà à la vulnérabilité et aux opportunités que le changement climatique apporte et apportera sur leur site.

La future RNR et le changement climatique

Les effets du changement climatique se font déjà ressentir sur le site de la future RNR. Certains sont bien visibles, comme la présence de blockhaus en milieu de plage (alors qu'ils étaient initialement construits en haut de dune). Ils témoignent de l'importance du recul du trait de côte, notamment en raison de l'élévation du niveau marin. D'autres effets sont plus discrets, tels que le décalage de la période de migration des oiseaux enregistré à la station de baguage de Trunvel.

Le site est particulièrement sensible aux effets du changement climatique en raison de sa situation littorale qui le rend vulnérable à des manifestations particulières de ce phénomène telles que la hausse du niveau marin, les submersions, les tempêtes, les transformations du trait de côte, etc.

Par ailleurs, le site est à la limite de nombreuses aires de répartition d'espèces à affinités méridionales ou septentrionales. Par exemple, l'Astragale de Bayonne, petite légumineuse des dunes à fleurs violettes, ne se trouve en France hexagonale que sur quelques stations du littoral atlantique, dont la plus au nord est sur ce site. L'augmentation des températures de l'air est favorable au développement

² Espèces citées selon le référentiel nomenclatural de la flore de l'ouest de la France (juillet 2023)

des espèces à affinité méridionales sur le site car elle induit un décalage des espèces vers le nord. Au contraire, elle risque de faire diminuer le nombre d'espèces à affinités septentrionales sur le site.

Ce terrain est particulièrement intéressant pour réaliser un diagnostic de vulnérabilité au changement climatique car il présente un patrimoine naturel riche, des activités humaines variées et il bénéficie d'actions et de moyens de gestion qui seront renforcés par la mise en place de la réserve naturelle.

Méthodologie

Phase Immersion et cadrage

La première phase de la démarche Natur'Adapt, dite d'immersion et de cadrage, a abouti à la rédaction d'une note de cadrage. Cette dernière a permis de poser les premiers jalons nécessaires à la réalisation du diagnostic, notamment le choix des « objets d'analyse ». Un objet d'analyse – aussi appelé indicateur - peut se définir comme un élément caractéristique du site, dont l'évolution va être étudiée au regard du changement climatique. Ces objets doivent être structurants, emblématiques, caractéristiques et parlants pour les acteurs. Le diagnostic a pour objectif d'évaluer les évolutions de la future RNR dans le contexte du changement climatique à travers un panel d'objets d'analyse représentatifs de 4 composantes : le climat, le patrimoine naturel, les activités humaines et les actions et moyens de gestion.

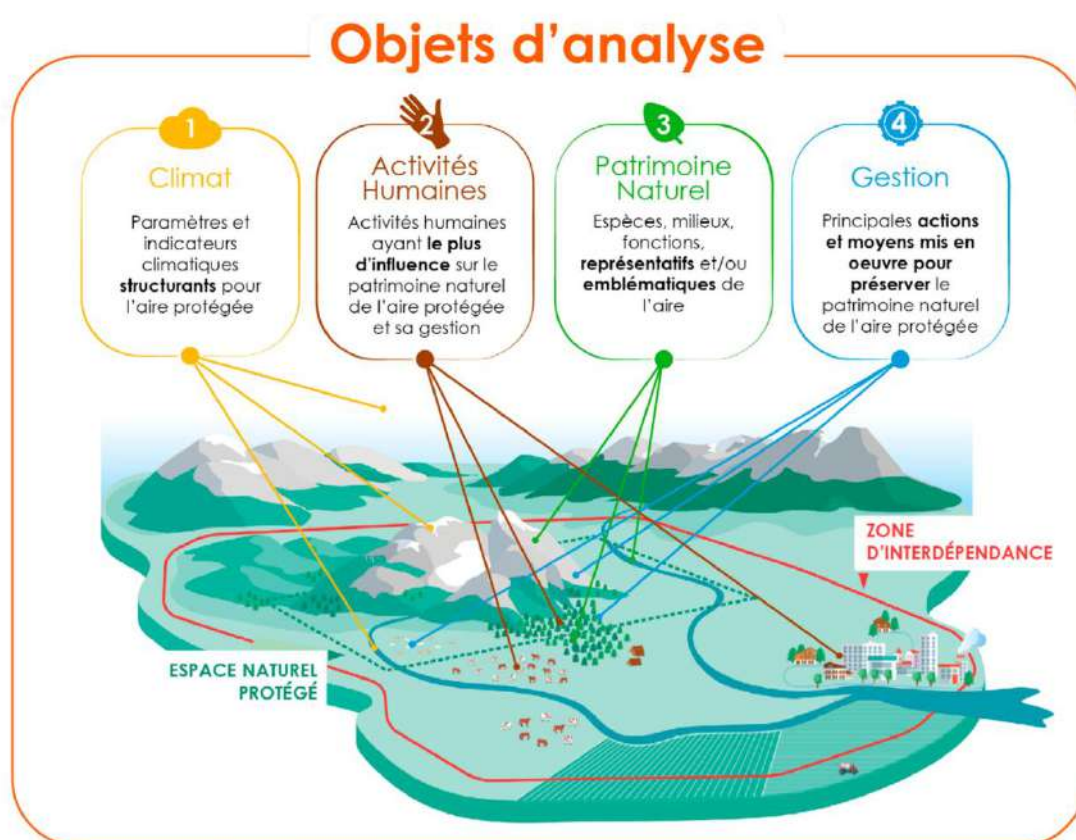


FIGURE 6 : COMPOSANTES ET OBJETS D'ANALYSE DANS L'AIRES PROTÉGÉE OU SA ZONE D'INTERDEPENDANCE (COUDURIER ET AL, 2023)

Pour la composante climat, il s'agit de choisir les indicateurs qui font que le site abrite un écosystème plutôt qu'un autre. Pour la composante patrimoine naturel, il ne s'agit pas de choisir des objets a priori vulnérables au changement climatique, mais des objets structurants pour la RNR, c'est-à-dire des éléments centraux qui influencent fortement l'écosystème. Ainsi, il faut essayer d'imaginer ce qui figurerait dans un modèle réduit et simplifié de la RNR. Il est également conseillé de réfléchir en termes d'habitats, de fonctionnalités, de groupes d'espèces, de processus et de responsabilités pour le site. Pour la composante activités humaines, il s'agit de choisir les activités ayant le plus d'influence sur le patrimoine naturel et les actions et moyens de gestion.

Echelle d'analyse

Les objets d'analyse peuvent être présents dans le périmètre de l'aire protégée ou dans sa zone d'interdépendance (Fig.6). Cette dernière correspond à un périmètre plus large que celui du site avec lequel il entretient des relations étroites (positives ou négatives). Les milieux naturels et les activités humaines de cette zone peuvent influencer directement ou indirectement le patrimoine naturel, les activités humaines ou la gestion de l'aire protégée et inversement.

Pour notre étude, l'échelle d'analyse concerne majoritairement la surface à classer de la RNR (Fig.7) mais le périmètre scientifique sera également pris en compte puisqu'il constitue un ensemble fonctionnel. Ce périmètre scientifique a été élaboré par les experts scientifiques afin de délimiter la zone idéale à protéger pour répondre aux enjeux de conservation du site. La zone d'interdépendance de la RNR occupe une place importante dans notre analyse et est variable selon les objets étudiés. Elle peut par exemple s'étendre à tous les bassins-versants concernés pour étudier les systèmes hydrologiques. Une attention particulière a été portée aux deux secteurs de réglementation renforcée localisés sur l'estran. Ils correspondent notamment aux secteurs principaux de nidification, d'alimentation et de reposoir pour l'avifaune. Ainsi, il s'agit d'une étude multi-scalaire.

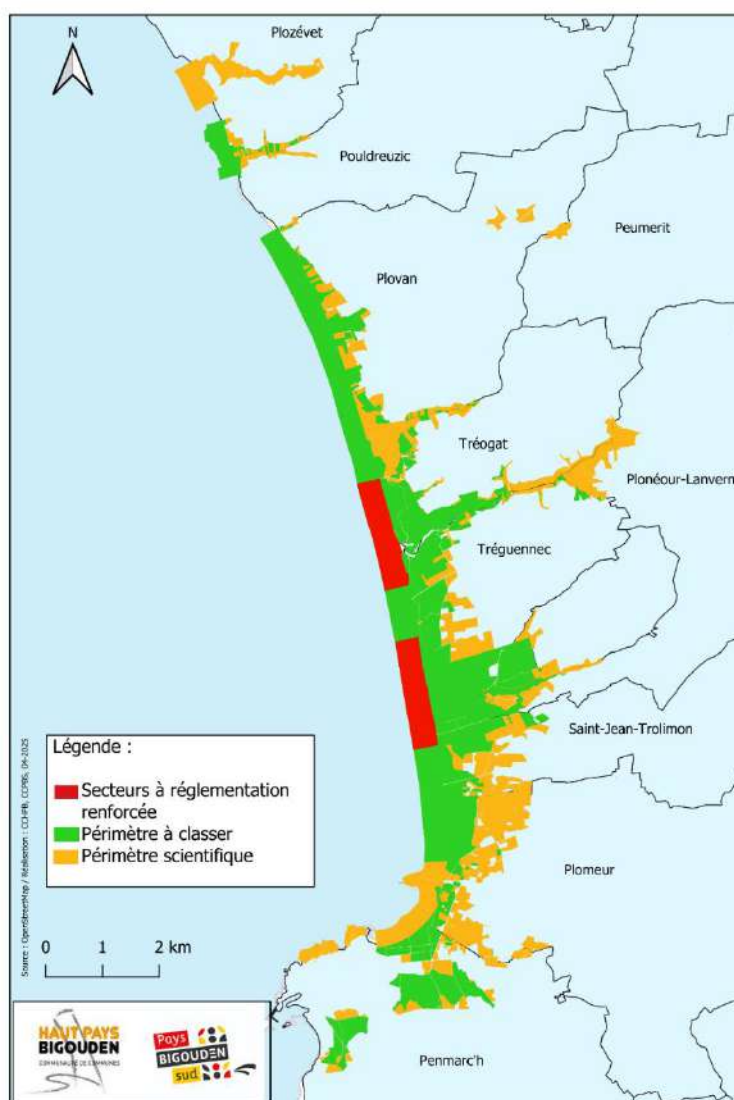


FIGURE 7 : ECHELLES D'ANALYSES PRINCIPALES POUR LA DEMARCHE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DE LA FUTURE RNR DES DUNES ET PALUDS BIGOUDENES (REALISATION : FILLIATRE, 2025)

L'échelle d'analyse se concentre parfois sur des secteurs fonctionnels : zones humides, dunes grises, cordon dunaire et de galets, etc. De plus, l'échelle d'analyse a été affinée pour chaque objet selon son emprise spatiale propre. Par exemple, les oiseaux migrateurs ont été étudiés à l'échelle internationale en raison de leurs déplacements sur de longues distances.

Choix des objets d'analyse

Le choix a été fait d'associer les partenaires scientifiques et techniques de la future RNR dès le choix des objets d'analyse afin qu'ils puissent prendre part à la démarche le plus tôt possible et ainsi se l'approprier plus facilement. Un atelier a donc été réalisé afin de leur présenter la démarche et de choisir ensemble les objets d'analyse. Pour cela, une pré-sélection d'objets d'analyse leur a été présentée. Ces propositions émanaient de recherches bibliographiques, d'une concertation avec les équipes en interne, de la comparaison avec les autres stagiaires du programme et avec les autres diagnostics déjà réalisés. Suite aux discussions lors de l'atelier, 33 objets ont été sélectionnés, avec 3 objets complémentaires (en grisé) en cas de temps disponible (Tableau 1).

Climat	Patrimoine Naturel	Activités humaines	Actions et moyens de gestion
Température de l'air <i>(de l'eau douce)</i>	Estran	Activités nautiques	Gouvernance et partenariats
Régime des précipitations	Cordon dunaire / de galets	Activités de pleine nature	Réglementation actuelle et projetée
Débits des ruisseaux et assecs	Dunes grises	Observations naturalistes libres	Protections dunaires
Niveaux des nappes phréatiques	Zones humides	Sexotourisme	Gestion des niveaux d'eau
Élévation du niveau marin	Roselières	Activités agricoles hors du périmètre RNR	Maintien des milieux ouverts
Vent et houle	Landes sur serpentine	Exploitation des ressources naturelles	Suivis et recherche scientifique
Évènements extrêmes	Passereaux nicheurs	<i>(Hébergements et restauration)</i>	Suivis de l'avifaune
Transformations du trait de côte	Oiseaux migrateurs	<i>(Manifestations sportives)</i>	Accueil du public
	Oiseaux d'eau hivernants		Animation et sensibilisation
	Espèces exotiques envahissantes		

TABLEAU 1 : CHOIX DES OBJETS D'ANALYSE PAR COMPOSANTE (REALISATION : FILLIATRE, 2025)

La justification de ces choix figure en Annexe 2.

La note de cadrage contient également le schéma d'acteurs à associer à la démarche et les modes de consultation prévus, ainsi que les autres démarches existantes sur le territoire avec lesquelles il est nécessaire de faire du lien pour assurer une bonne articulation.

Phase d'analyse prospective

La phase d'analyse prospective a pour objectifs d'analyser le climat passé et futur de l'aire protégée, les effets directs et indirects (via la modification des activités humaines) de l'évolution du climat sur le patrimoine naturel et sa gestion et d'en déduire la vulnérabilité ou les opportunités des éléments composant l'aire protégée. Cette phase aboutit à la rédaction du diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité de l'aire protégée intégrant notamment un récit climatique, les analyses par objet et un récit prospectif faisant la synthèse des effets de l'évolution du climat sur le site. La prospective consiste à imaginer les futurs possibles pour éclairer les choix actuels et anticiper plutôt que subir les évolutions. Ainsi, cette étude comprend de nombreuses incertitudes. Elle invite à raisonner par grandes tendances pour pouvoir décider et agir. Cette analyse est fondée sur les connaissances disponibles et les dires d'experts. De plus, elle n'est pas figée car elle peut être enrichie a posteriori. Elle permet notamment de pointer du doigt les lacunes de connaissances, ce qui est d'autant plus intéressant dans le cadre d'un projet de création de RNR.

Les composantes sont étudiées selon l'ordre figurant sur le schéma ci-dessous (Fig.8).

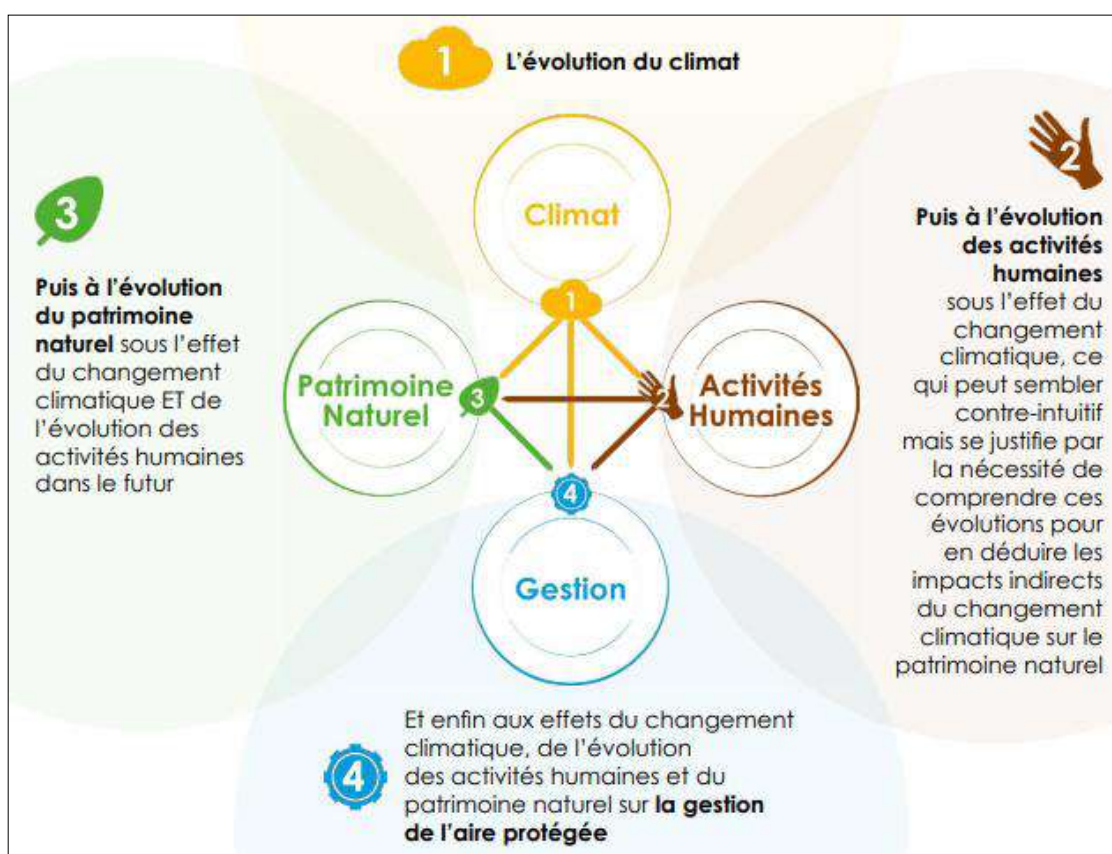


FIGURE 8 : ORDRE D'ETUDE DES COMPOSANTES (COUDURIER ET AL, 2023)

Cette figure met en lumière les effets directs et indirects du changement climatique sur l'aire protégée. La démarche est itérative en raison des interactions entre les composantes, il s'agit donc également de naviguer entre les composantes en revenant souvent sur les résultats obtenus. Cela permet d'effectuer une analyse croisée des effets du changement climatique entre les différents objets d'analyse et d'utiliser l'approche systémique que nécessite l'étude du changement climatique.

Analyse climatique

Le climat d'un espace est caractérisé à partir de **normales climatiques** : des périodes de 30 ans pendant lesquelles on peut étudier l'état de l'atmosphère (moyenne, extrêmes, fréquence) et qui servent de référence pour mesurer les évolutions. Lors de cette étude, la période de référence de Météo-France pour le climat actuel est 1991-2020.

A - Données passées

- Analyse

Les indicateurs de températures de l'air et de précipitations disposent de données précises au niveau local et sur au moins 30 ans, ils seront donc étudiés grâce aux **normales climatiques**.

Les indicateurs de transformations du trait de côte et d'élévation du niveau marin disposent de données plus anciennes, ils seront étudiés sur **plusieurs siècles**.

Les indicateurs de débits des ruisseaux et assecs, de niveaux des nappes phréatiques, de vent et de houle et d'événements extrêmes seront quant à eux étudiés sur **plusieurs décennies**.

- Sources

Les données sont majoritairement issues de recherches bibliographiques, de stations météorologiques, de services climatiques (DRIAS, Climat HD, etc.), de l'observatoire de l'environnement en Bretagne (OEB) ainsi que de dires d'experts. Il convient néanmoins de donner quelques précisions sur certaines d'entre elles.

Les données concernant les **températures de l'air** et le **vent** sont en partie issues de la station météorologique de Penmarc'h. Deux autres stations météorologiques existent sur le site ou à proximité immédiate, à Plovan et Plonéour-Lanvern. Elles sont très récentes (respectivement 2012 et 2016) et ne permettent donc pas de disposer d'un jeu de données aussi important que la station de Penmarc'h qui est en service depuis 1936 (avec une interruption entre 1938 et 1973).

Pour les données concernant les **températures de l'air** et les **précipitations**, une partie est issue de l'outil Mon Territoire sous +4°C de l'OEB qui prend en compte 17 jeux de données produits par Météo-France, extraits en 2024 et traités en 2025. Ces jeux de données proviennent de DRIAS Climat et DRIAS Eau. L'analyse y est réalisée à l'échelle annuelle, estivale (juin, juillet et août) et hivernale (décembre, janvier et février).

Pour le **vent**, les données issues de Windy³ pour la baie d'Audierne sont issues du point du modèle GFS ci-contre.

Les données du **niveau marin** proviennent du marégraphe de Brest, en service depuis 1711, étant donné que cet indicateur est jugé homogène au niveau régional.



FIGURE 9 : LOCALISATION DE LA PRISE DES DONNEES PAR WINDY SUR LA BAIE D'AUDIERNE (WINDY¹)

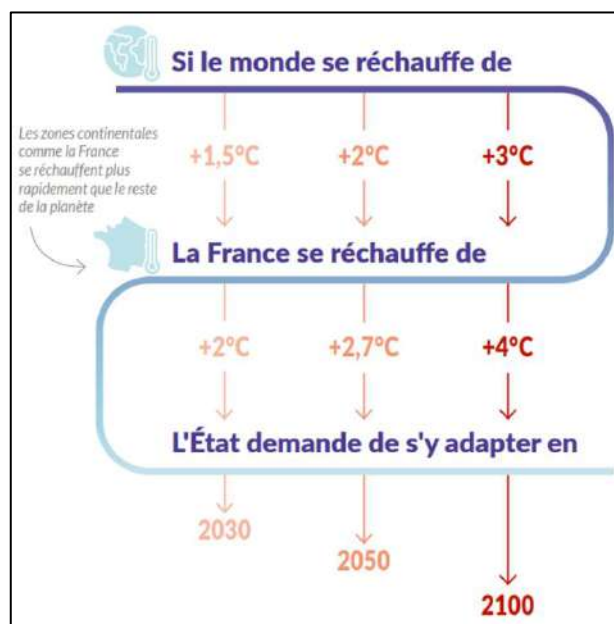
³ <https://windy.app/fr/forecast2/spot/309769/Audierne+Bay+France+Baie+d%27Audierne>

B - Données futures

Les données issues des projections pour le futur dépendent des modèles climatiques, des scénarii d'émissions de GES et des périodes de temps considérées. Aux vues de toutes ces possibilités, la présente étude se concentre sur les **horizons 2030, 2050 et 2100** avec, si possible, les scénarii de la TRACC, sinon les scénarii SSP2-4.5 et SSP5-8.5 du GIEC.

- Trajectoire de Réchauffement de référence pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC)

La TRACC a été mise au point au niveau national afin que le pays s'adapte à un même scénario climatique. Cette trajectoire se base sur le scénario tendanciel selon lequel les politiques climatiques mises en place ou annoncées par les États en 2023 se maintiennent. Selon ce scénario la planète se réchauffera de +1.5°C d'ici 2030, +2°C d'ici 2050 et +3°C d'ici 2100 par rapport à l'ère préindustrielle (1850-1900). Cela équivaut en France à un réchauffement de 2°C d'ici 2030, de 2.7°C d'ici 2050 et de 4°C d'ici 2100 par rapport à la période préindustrielle (Fig.10). Ce scénario tient compte des engagements pris lors de l'Accord de Paris et sera révisé régulièrement.



L'outil « Mon territoire sous +4°C » de l'OEB utilise l'approche par degré de réchauffement de la TRACC. Il propose une approche multi-modèles afin de diminuer les incertitudes liées au choix de modélisation. L'OEB se base sur un ensemble de 17 modèles nommé « Explore 2 2022 » disponible sur DRIAS. La correction de biais est faite par ADAMONT. Ces modèles climatiques sont associés à 7 modèles hydrologiques pour l'étude des débits des cours d'eau. De plus, 2 des 17 modèles présentent des résultats très contrastés sur les précipitations, la sécheresse et les températures et montrent ainsi l'étendue des modélisations sur les fortes chaleurs, les sécheresses et les inondations (Fig.11).

FIGURE 10 : LA TRACC : A QUOI FAUT-IL S'ADAPTER, ET QUAND ? (OEB, 2025)



FIGURE 11 : MODELES TRES DIFFERENTS DU PROJET EXPLORE 2 2022 (OEB, 2025)

Dans cet outil « Mon territoire sous +4°C », un onglet « réserve naturelle » a été créé spécialement pour faciliter le déploiement de la démarche Breizh Natur'Adapt. Il présente les valeurs de la médiane et des intervalles de confiance à 90% (aussi appelés quantiles multi-modèles) pour de nombreux indicateurs à l'échelle du site. Ces valeurs sont obtenues à partir de l'agrégation des données de 3

mailles de 8 km² de la grille SAFRAN⁴ (en surbrillance sur la figure ci-contre) dans lesquelles se situe le site tel qu'il était délimité en avril 2025. La méthodologie d'agrégation spatiale de Météo-France utilisée pour ses outils tels que Climat'diag et Climat HD est employée.

NB : Pour chaque point de grille, les médianes sont calculées par modèles. Ensuite, les quantiles de l'ensemble des 17 modèles sont calculés. C'est pourquoi on ne retrouve pas toujours les mêmes valeurs manuellement.

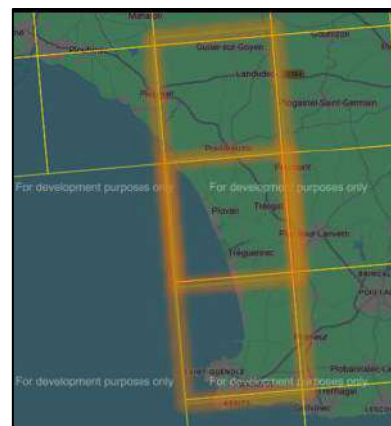


FIGURE 12 : MAILLAGE DE LA GRILLE SAFRAN SUR LE SUD DE LA BAIE D'AUDIERNE (LIZMAP)

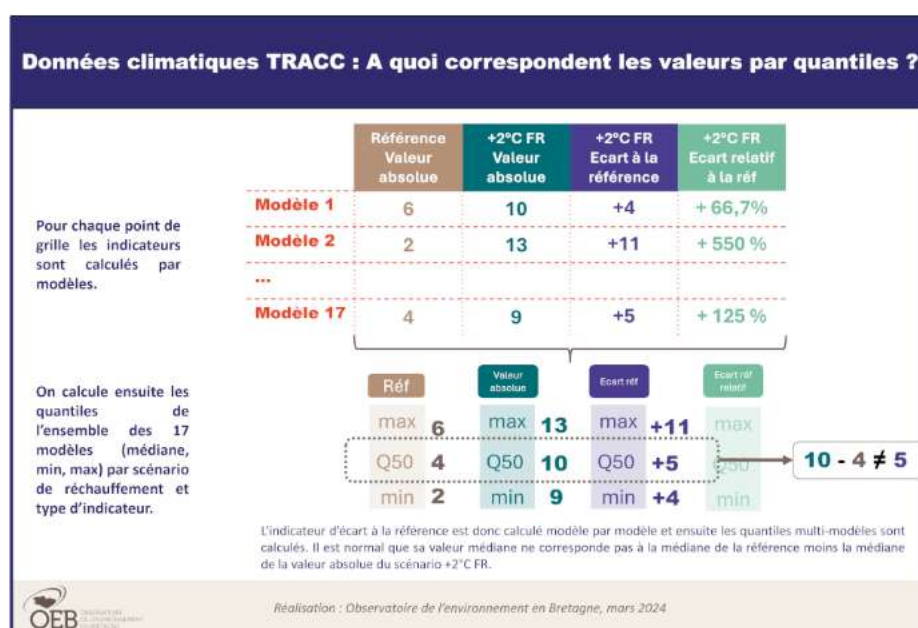


FIGURE 13 : METHODE DE CALCUL DES QUANTILES MULTI-MODELES SUR MON TERRITOIRE SOUS +4°C (OEB, 2024)

Dans l'étude ici présente, l'intervalle de confiance à 90% est représenté entre crochet. Lorsqu'on lit : « D'ici 2100, la température annuelle sera en moyenne de 14.7°C [14.5 ; 15.5] », cela signifie que 50% des modèles projettent une température annuelle moyenne inférieure à 14.7°C et que 90% des modèles projettent une température annuelle moyenne comprise entre 14.5 et 15.5°C.

Mon territoire sous +4°C à l'échelle de la RNR a été utilisé pour les températures de l'air et les précipitations. Les autres indicateurs n'étant pas traités par cet outil à l'échelle de la réserve, leur étude est parfois faite à l'échelle régionale grâce à d'autres données de l'OEB sur la TRACC.

Les données de l'OEB sur les **ruisseaux** et les **nappes** utilisent des modèles hydrologiques simulant une hydrologie naturelle mais ils ne prennent pas en compte l'évolution passée ou future des actions humaines sur les bassins versants (comme l'occupation des sols). Une exception est faite pour les niveaux de nappes, où les modèles considèrent une hypothèse de prélèvements constants sur tout le XXI^e siècle. Les données sont issues du projet Explore2.

⁴ <http://w3.paca.inra.fr/websig/lizmap/www/index.php/view/>

- Scenarii SSP2-4.5 et SSP5-8.5 du GIEC

Pour les autres cas, l'étude s'appuie sur les scenarii climatiques du GIEC SSP2-4.5 (émissions modérées de GES, prévoyant une hausse de 2.7°C au niveau mondial d'ici 2100 par rapport à la période préindustrielle) et SSP5-8.5 (émission de GES non réduites, prévoyant une hausse de 4.4°C au niveau mondial d'ici 2100 par rapport à la période préindustrielle). Ces scénarii ont été retenus pour cette étude car ce sont les plus vraisemblables.

Analyse des activités humaines, du patrimoine naturel et des actions et moyens de gestion

A – Les sources disponibles pour récolter les informations

Cette étude exploite prioritairement les données existantes. Le diagnostic repose ainsi essentiellement sur des dires d'experts et de la bibliographie. Ces informations sont parfois partielles mais le cheminement est aussi important que les résultats. Il s'agit d'un processus apprenant qui intègre le changement climatique dans les logiciels de pensée des acteurs, ce qui constitue un objectif en soi.

Pour la composante « activités humaines », le choix a été fait d'opter pour un questionnaire en ligne (Annexe G). Il a été diffusé à une soixantaine d'acteurs du territoire (centres équestres, centres nautiques, agriculteurs, fédération de randonnées, etc.). Seulement 9 réponses ont été obtenues malgré une relance. Il a donc été décidé de compléter ces retours par des entretiens semi-directifs avec certains acteurs. Ces entretiens suivaient la trame fournie par le guide méthodologique (Annexe H), adaptée à chaque thématique. Ainsi, 5 entretiens ont été réalisés. Ils avaient pour objet le sexotourisme, les observations naturalistes libres, l'agriculture, les activités nautiques et la pêche à la telline.

Pour la composante « patrimoine naturel », le choix s'est porté sur l'organisation d'un atelier avec les partenaires techniques et scientifiques. Cet atelier présentait la synthèse climatique et invitait les participants à travailler tous ensemble sur des paper boards (Tab.2).

Nom de l'objet d'analyse		Caractéristiques : Effets déjà observés du changement climatique :	
Aléas et sensibilité	Capacité d'adaptation intrinsèque	Facteurs extérieurs et leurs évolutions Exemple de facteur extérieur → Son évolution à venir	Actions d'adaptation
Sensibilité : NULLE / FAIBLE / MOYENNE / FORTE Exposition : NEUTRE / DÉFAVORABLE / FAVORABLE	Capacité d'adaptation intrinsèque : NULLE / FAIBLE / MOYENNE / FORTE	Facteurs extérieurs : NEUTRE / DÉFAVORABLE / FAVORABLE	Capacité d'adaptation globale : NULLE / FAIBLE / MOYENNE / FORTE Résultat : OPPORTUNITÉ / VULNÉRABILITÉ

TABLEAU 2 : MODELE DE PAPER BOARDS POUR L'ATELIER SUR LE PATRIMOINE NATUREL (FILLIATRE, 2025)

Un système de gommettes a permis d'associer un niveau de confiance aux scorings attribués (Très bon : ● - Bon : ● - Moyen : ● - Faible : ●). Les objets « dunes grises », « zones humides » et

« oiseaux migrateurs » ont été traités. Les autres ont été étudiés en interne et figuraient dans le compte-rendu envoyé à l'ensemble des partenaires techniques et scientifiques identifiés pour cet atelier. Cela a permis d'obtenir des retours et d'informer les participants de ce qui avait été fait.

Un entretien complémentaire avec un expert a également eu lieu. De plus, 6 entretiens mutualisés avec d'autres stagiaires du projet Breizh Natur'Adapt ont permis de ne pas multiplier les sollicitations des chercheurs. En effet, certaines stagiaires partageaient les mêmes objets d'analyse. La mise en commun des comptes-rendus d'entretiens et des sources bibliographiques a ainsi favorisé le travail de toutes les stagiaires.

Pour la composante « actions et moyens de gestion », la récolte de données s'est faite à partir de 4 entretiens, notamment avec les agents des communautés de communes (gardes du littoral, animateurs nature, etc.). En effet, ce sont eux qui assurent la grande majorité des missions de gestion sur le site. Certains partenaires de longue date tels que Bretagne Vivante ont pu compléter ces entretiens.

Il s'agit d'une démarche qualitative qui ne vise pas l'exhaustivité. Elle privilégie les grandes tendances, ce qui fait que la précision est faible. Le fait que le site d'étude soit un projet de RNR a grandement joué sur la quantité de documentation propre au site disponible. Ce manque de ressources a complexifié l'étude.

B – Analyser les informations

Pour les composantes patrimoine naturel, activités humaines et actions et moyens de gestion, l'analyse de la vulnérabilité de leurs objets au changement climatique passe par l'étude de leur sensibilité et de leur capacité d'adaptation globales décomposées comme suit (Fig.X) :

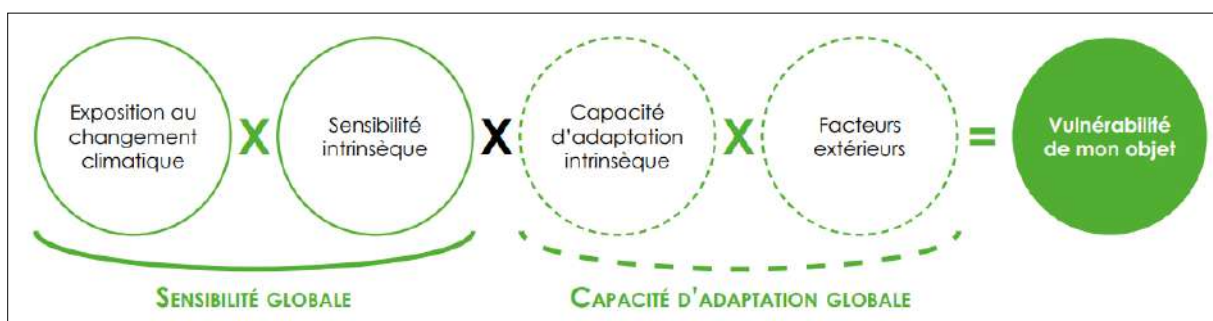


FIGURE 14 : ÉTUDE DE LA VULNERABILITE D'UN OBJET D'ANALYSE (COUDURIER ET AL, 2023)

Le guide méthodologique définit :

- l'**exposition** comme la nature, le degré et la fréquence des variations climatiques susceptibles d'être subies par les systèmes humains ou naturels.
- la **sensibilité** comme la propension d'un socio-système ou d'un écosystème à être affecté (favorablement ou défavorablement) par des variations climatiques.
- la **capacité d'adaptation** comme des qualités qui permettent à un socio-système ou à un écosystème de réduire les effets négatifs et/ou de tirer parti des effets positifs du changement climatique.
- la **vulnérabilité** comme la propension d'un socio-système ou d'un écosystème à subir des dommages, en fonction de son exposition, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation globale aux variations climatiques.

Pour déterminer cette vulnérabilité, une suite de questions est utilisée. Ces questions dépendent du type d'analyse choisie : l'analyse simple ou l'analyse détaillée (Fig.15). Pour cette étude, exclusivement l'analyse détaillée a été utilisée pour plus d'approfondissement.

2 L'OBJET D'ANALYSE		EFFETS OBSERVÉS		VULNÉRABILITÉ / OPPORTUNITÉ FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (POSSIBILITÉ DE S'ARRÊTER À LA QUESTION 7)							
ACTIVITÉ	1. Pourquoi avoir choisi cet objet ?	2. Quelles sont ses principales caractéristiques dans le périmètre d'analyse choisi ?	3. Quels effets déjà observés du changement climatique sur l'objet ?	4. Quels sont les principaux paramètres et aléas climatiques influençant l'objet ? 	5. Sensibilité de l'objet à ces paramètres ?	6. Évolution de ces paramètres prévue (exposition) ? 	7. Quelles pistes d'adaptation de l'activité ? 	8. Quels sont les facteurs extérieurs pouvant limiter ou favoriser l'adaptation de l'objet ?	9. Comment ces facteurs vont-ils évoluer avec le changement climatique ?	10. Quelle est la capacité d'adaptation globale de l'objet ? (7X9)	11. Quelle est la vulnérabilité de l'objet (5X6X10) ?

FIGURE 15 : QUESTIONNEMENT UTILISÉ POUR L'ANALYSE DÉTAILLÉE (COUDURIER ET AL, 2023)

Ces questions peuvent être complétées dans le cadre d'ateliers, d'entretiens, de questionnaires, de recherches bibliographiques ou encore de discussions en interne. La trame d'entretien et la grille de questionnaire sont adaptées à partir de ce questionnement. À chaque fois, le degré de confiance et l'incertitude sont évalués. Ces questions permettent d'obtenir des informations sur les 4 paramètres utiles : la sensibilité, l'exposition, la capacité d'adaptation intrinsèque et les facteurs extérieurs (Fig.16).

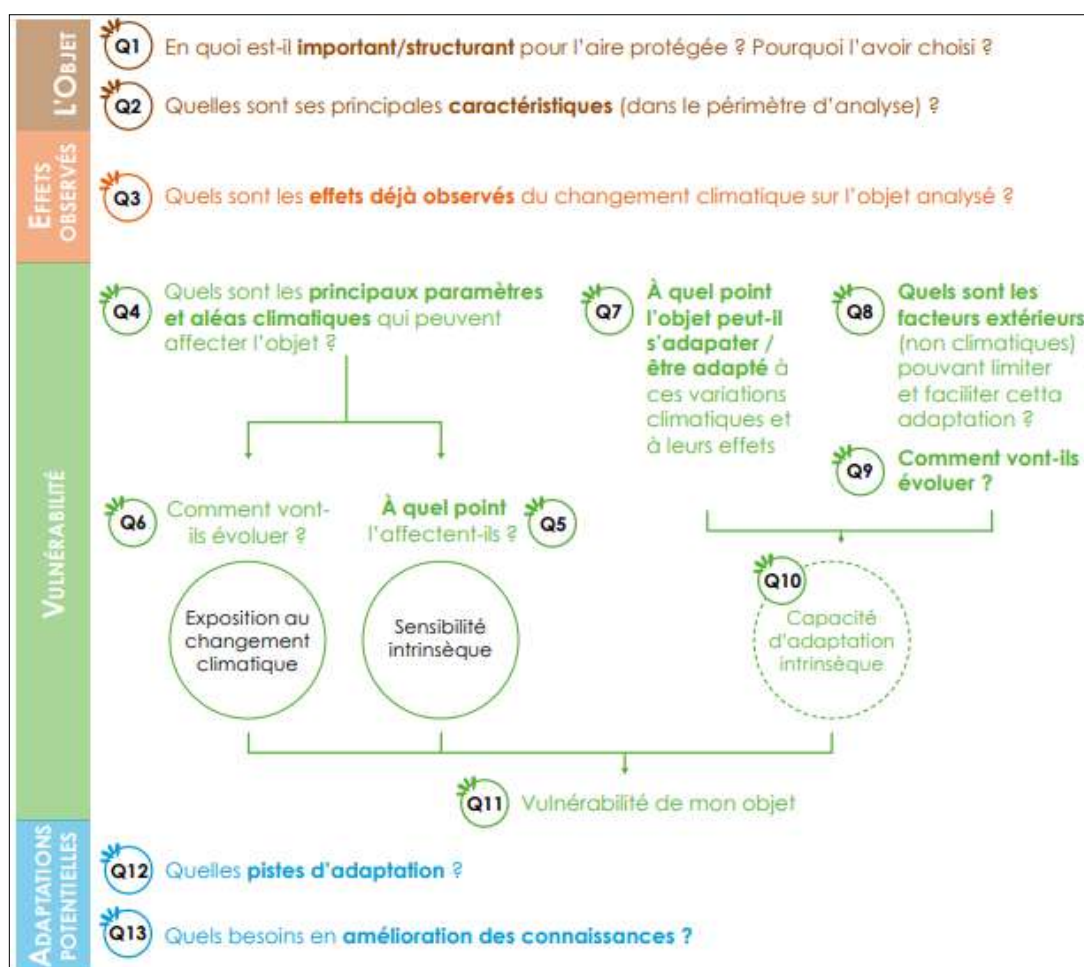


FIGURE 16 : UTILITÉ DES QUESTIONS VIS-A-VIS DU SCORING (COUDURIER ET AL, 2023)

À la lumière des réponses à ces questions, il s'agit d'estimer la capacité d'adaptation globale de l'objet au regard de sa capacité d'adaptation intrinsèque et de l'évolution des facteurs extérieurs, selon le tableau ci-dessous (Tab.3).

Capacité d'adaptation intrinsèque	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Facteurs extérieurs				
Défavorables	Nulle	Nulle	Faible	Moyenne
Neutre	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Favorables	Faible	Moyenne	Forte	Forte

TABLEAU 3 : OBTENTION DE LA CAPACITÉ D'ADAPTATION GLOBALE A PARTIR DE CELLE INTRINSEQUE ET DE L'ÉVOLUTION DES FACTEURS EXTERIEURS (REALISATION : FILLIATRE, 2025 – MODIFIÉ D'APRÈS COUDURIER ET AL, 2023)

Ensuite, la matrice ci-dessous (Tab.4) est utilisée pour identifier le niveau d'opportunité ou de vulnérabilité de l'objet au changement climatique.

Exposition	Sensibilité intrinsèque	Capacité d'adaptation globale			
		Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Défavorable	Forte	Vulnérabilité très forte	Vulnérabilité très forte	Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne
	Moyenne	Vulnérabilité très forte	Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité faible
	Faible	Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité faible	Vulnérabilité faible
Neutre	Forte	Indifférent			
	Moyenne				
	Faible				
Favorable	Faible	Opportunité faible	Opportunité faible	Opportunité moyenne	Opportunité forte
	Moyenne	Opportunité faible	Opportunité moyenne	Opportunité forte	Opportunité très forte
	Forte	Opportunité moyenne	Opportunité forte	Opportunité très forte	Opportunité très forte

TABLEAU 4 : MATRICE D'ÉVALUATION DE LA VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (REALISATION : FILLIATRE, 2025 – D'APRÈS COUDURIER ET AL, 2023)

Ces scores permettent de comprendre et de comparer les évolutions de chaque objet dans un contexte de changement climatique. A la suite des entretiens et de l'atelier, les scorings ont parfois été modifiés afin de prendre en compte toutes les informations récoltées.

NB : Le fait de travailler par groupe d'espèces a invité à interroger la pertinence du scoring car au sein d'un groupe, les espèces ont parfois des vulnérabilités très différentes.

C - Partager les résultats

Pour les trois composantes, des fiches objets ont été rédigées pour synthétiser les réponses aux questions et présenter le scoring final. Ces fiches constituent le cœur du diagnostic. De manière conjointe avec les autres stagiaires du projet, il a été choisi de présenter les fiches comme suit (Fig.17).



Pictogramme et
numéro de fiche

Activités humaines

Observations
naturalistes libres

Nom de l'objet et sa
composante

VULNERABILITE FORTE

Scoring final

Caractéristiques de l'objet

CARACTERISTIQUES

Haut lieu ornithologique breton, le site de la future RNR est réputé pour sa diversité d'espèces et accueille des observateurs naturalistes libres toute l'année, notamment les weekends. Les photographes amateurs sont surtout présents à partir du printemps tandis que les ornithologues engendrent une pression importante en octobre. Le site compte des photographes animaliers et des naturalistes, qui ont généralement une meilleure connaissance et qui ne se limitent pas aux oiseaux. Le site accueille également des « cocheurs », notamment en période de migration ou après des événements de tempêtes pour aller chercher la présence d'oiseaux de passage rarement observés. Ces observateurs induisent du dérangement, certains vont dans la roselière, notamment en période de nidification. Les naturalistes s'intéressent surtout aux oiseaux (Gravelot à collier interrompu, Guépier d'Europe, Panure à moustache, etc.), aux papillons, aux libellules ou encore aux reptiles. Ils sont munis de jumelles, de longue-vue ou encore d'appareil photo. Depuis 10 ans, une hausse du nombre de photographes est observée sur le site car la photographie est devenue facile et abordable. Ainsi, le site compte beaucoup d'amateurs, en plus des experts naturalistes.

Exposition au changement
climatique

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'air ↗	• Chaleur → invasion du site pour recherche de fraîcheur → difficulté à observer des espèces (trop de monde, de dérangement, etc.) et pénibilité de l'activité
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Pluie → diminution du nombre d'observateurs, voir absence
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'événements atteignant la côte d'ici 2100)	• Vents forts → compliquent les observations → observations davantage en mer (surtout les pélagiques si vent provient du sud-ouest) • Fortes houles → peu d'observations possibles (hormis le Puffin)
Evénements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → Pas d'observations possibles • Post-tempêtes → présence d'oiseaux déportés
Niveau marin ↗	• Favorise le recul du trait de côte qui modifie les habitats
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Modification des habitats, changement possible des espèces accueillies sur le site
Débâts des cours d'eau ↘ Assecs ↗	• Moins de poissons et d'invertébrés dans les cours d'eau
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Sensibilité aux aléas

Niveau de confiance
indiqué via une gommette
de couleur

Capacité d'adaptation
intrinsèque

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE	MOYENNE
CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE	Nulle Faible Moyenne Forte
✓ Adaptation des périodes et horaires d'observations (plus tôt le matin ou en fin de journée en cas de chaleur) ✓ Adaptation des itinéraires d'observations ✓ Adaptation du matériel (tenue, protection solaire, etc.) ✓ Adaptation technique (matériel résistant à l'eau, meilleur objectif adapté à la distance, etc.)	
FACTEURS EXTERIEURS	Neutre Favorable Défavorable
✓ Réseau de bénévoles naturalistes ✓ Démocratisation de la photographie animalière (matériel plus abordable et plus simple d'utilisation) ✗ Création de la RNR (↗ surveillance, ↗ protection de la nature) ✗ Perte de lien avec la nature (sédentarité, numérisation des loisirs, urbanisation, etc.) ✗ Fréquentation (↗ en Bretagne l'été car recherche de fraîcheur) → ↗ dérangement : marcheurs, activités nautiques, cocheurs prêts à tout, char à voile, etc.	

Capacité d'adaptation
globale

Facteurs extérieurs et
leurs évolutions

Pistes d'adaptation

Pistes d'adaptation :

- Créer un couloir pour que les activités nautiques aillent dans l'eau
- Sensibiliser le grand public au dérangement
- Renforcer la surveillance (observateurs s'aventurant dans la roselière, etc.)
- Mettre en place des observatoires (comme celui pour le Guépier d'Europe du parcours Art et Nature)

Objets associés :



Objets associés

Sources bibliographiques

Bibliographie :

- Hunt, E. (2024). You could single-handedly push it to extinction : how social media is putting our rarest wildlife at risk. The Guardian. Consulté à l'adresse : <https://www.theguardian.com/environment/2024/sep/26/social-media-posts-endangered-species-capercaillie-birders-aoe?>
- Monz C.A., Gutzwiller K.J., Hausner V.H., Brunson M.W., Buckley R., Pickering C.M. (2021). Understanding and managing the interactions of impacts from nature-based recreation and climate change. Ambio. DOI : 10.1007/s13280-020-01403-y

FIGURE 17 : MODELE DE FICHE OBJET (REALISATION FILLIATRE, 2025)



Le récit climatique

Depuis l'ère industrielle (1850-1900) la Terre s'est réchauffée en moyenne de 1,2°C. En France métropolitaine cette hausse représente 1,9°C. Cela fait au moins 100 000 ans que la température sur Terre n'a pas été aussi élevée. D'ici 2100, cette augmentation pourrait atteindre 3°C à l'échelle mondiale, soit 4°C en France métropolitaine (OEB, 2025). Aux vues de ces changements climatiques conséquents et rapides, il convient d'anticiper les évolutions du climat pour s'y adapter plutôt que de les subir.

Le récit climatique vise à présenter le climat passé, présent et futur du site afin d'identifier des grandes tendances d'évolution qui orienteront les stratégies de gestion à mettre en œuvre sur le site. Ce climat est étudié grâce à huit indicateurs climatiques : la température de l'air, le régime des précipitations, les débits et assecs des ruisseaux, les niveaux des nappes phréatiques, l'élévation du niveau marin, le vent et la houle, les événements extrêmes (tempêtes et submersions) et les transformations du trait de côte.



Dans un contexte de changement climatique, la physionomie du site change rapidement, c'est pourquoi il est important de suivre de près l'évolution du climat.

B – Le contexte régional

L'OEB a produit une synthèse des chiffres clés de l'évolution du climat en Bretagne en 2025. Cette rubrique s'appuie sur ce document, sauf mentions contraires.

Le climat de la Bretagne est **océanique** et est marqué par 7 zones climatiques distinctes. La zone climatique où se situe la future RNR est dite **littorale**. Dans ce type de climat, le rôle thermorégulateur de l'océan favorise des étés frais, des hivers doux et des précipitations moyennes. De plus, cette zone est particulièrement venteuse.

Par ailleurs, la Bretagne est divisée en 5 zones agroclimatiques (Fig.19). La **zone Bretagne Sud**, où se situe la RNR, est la plus chaude, avec une température moyenne de 12.5°C. Elle figure parmi les zones les moins arrosées de la région avec en moyenne 870 mm/an (dont 310 mm de novembre à janvier et 140 mm entre février et mars). Le contraste thermique saisonnier est modéré avec les hivers les plus doux (moyenne journalière des minimales en janvier de 4.2°C) et les étés les plus chauds (maximales en juillet de 23.1°C) après ceux du bassin rennais.

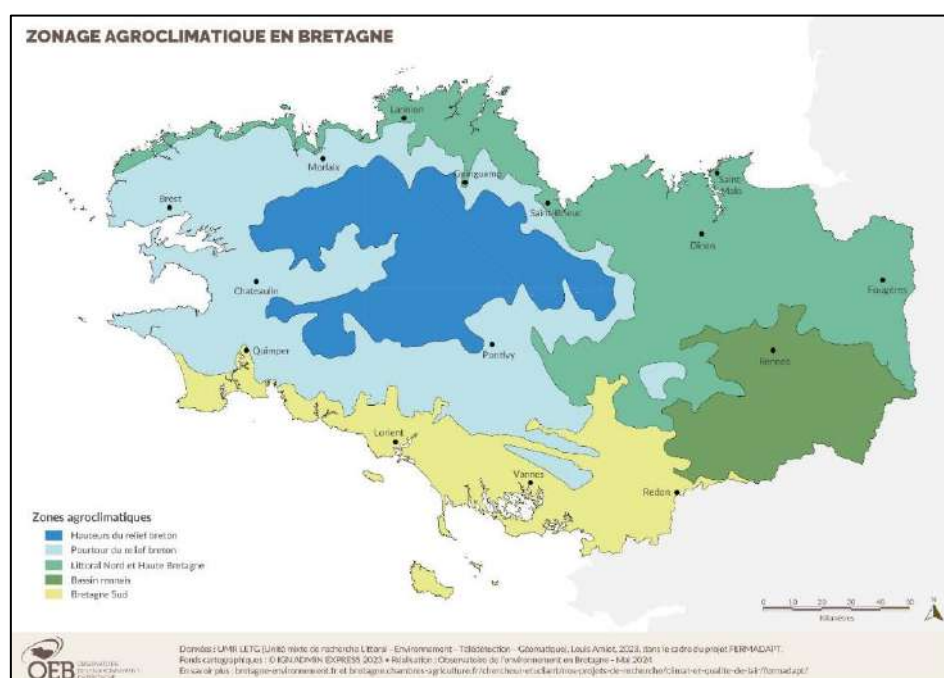


FIGURE 19 : ZONES AGROCLIMATIQUES EN BRETAGNE (©OEB, 2024)

Au niveau hydrologique, le sous-sol breton ne permet pas de constituer un stock d'eau d'une année sur l'autre. En effet, les nappes y ont une faible capacité de stockage et se vident en quelques semaines lors de l'absence de précipitations. Moins alimentés par les nappes, les cours d'eau voient leurs débits baisser très rapidement. Ceci crée une forte dépendance aux précipitations.

Le niveau marin augmente de façon homogène en Bretagne. A Brest, il a augmenté de 35 cm depuis 1711-1716, et ce, de plus en plus vite.

Le nombre de tempêtes a diminué en Bretagne depuis 1980, sans lien avéré avec le changement climatique. Le site de la future RNR est particulièrement exposé aux vents d'Ouest.

Une grande partie du littoral breton fait face au risque de submersion marine, exposant actuellement 75 000 habitants. Le site de la future RNR est très exposé à la submersion mais peu vulnérable en raison de sa faible urbanisation.

En Bretagne, 15% des côtes bretonnes sableuses et vaseuses étaient en recul sur une période de 60 ans. Une grande majorité de cette dynamique se réalise à une vitesse de moins de 1,5 m/an. A ce rythme, la Bretagne aurait ainsi perdu 1,62 km² de côtes depuis les années 1960. Le sud de la baie d'Audierne est la plus grande étendue sédimentaire en recul de la Région (Fig.20).

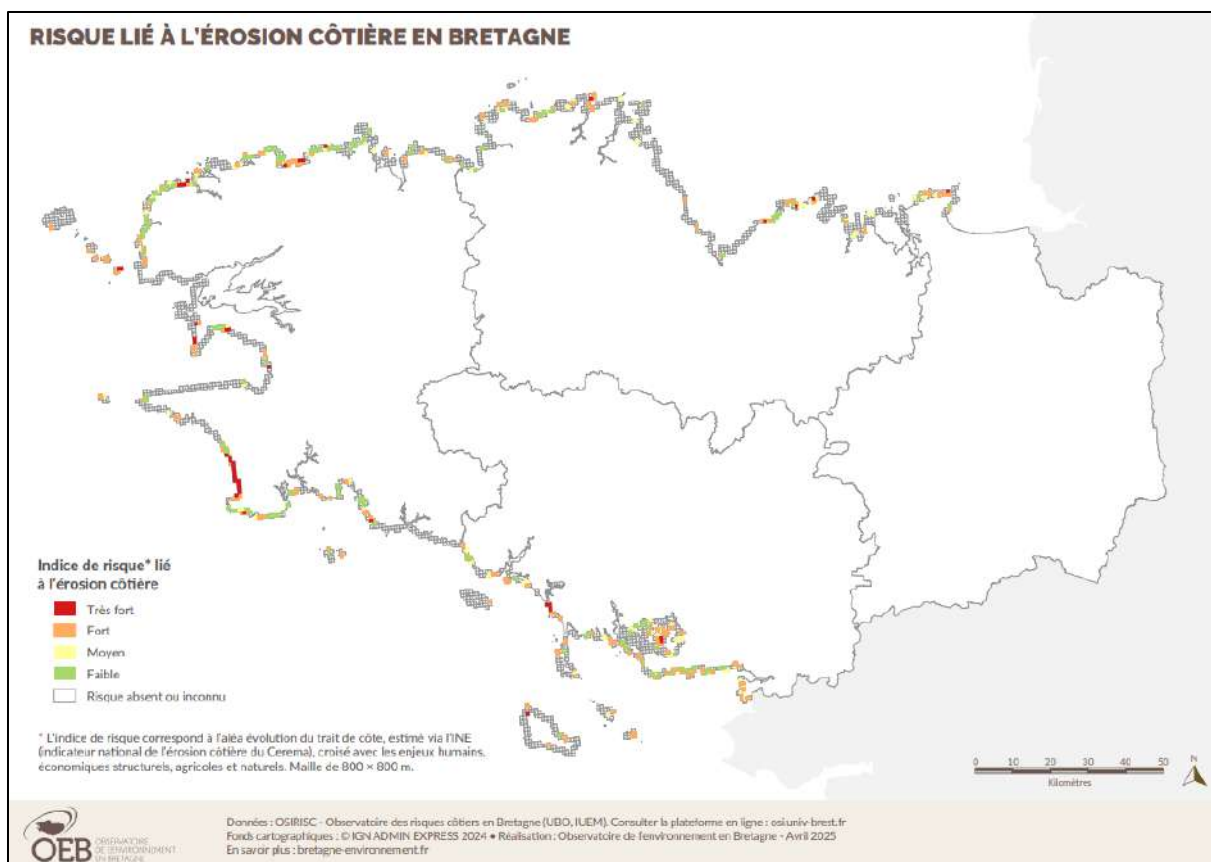


FIGURE 20 : RISQUE LIÉ À L'ÉROSION CÔTIÈRE EN BRETAGNE (OEB, 2025)

Indicateur 1 : Température de l'air

Normale climatique actuelle (1991-2020)

La période de référence utilisée pour caractériser le climat actuel est 1991-2020 (Météo-France⁵). Sur cette période, on s'appuie sur les données de la station météorologique de Penmarc'h (Fig.21). La température annuelle moyenne est de **12.8°C**. En hiver elle est de **8.5°C** et en été de **17.1°C**.

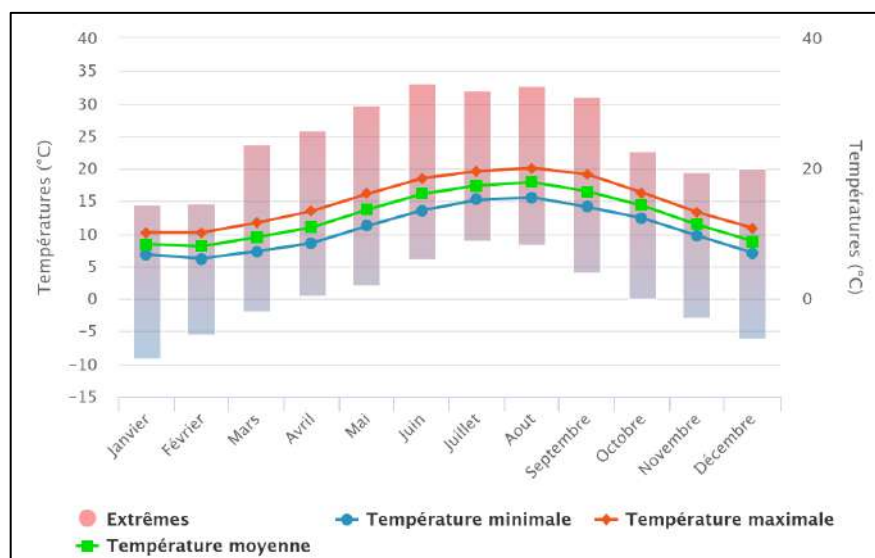
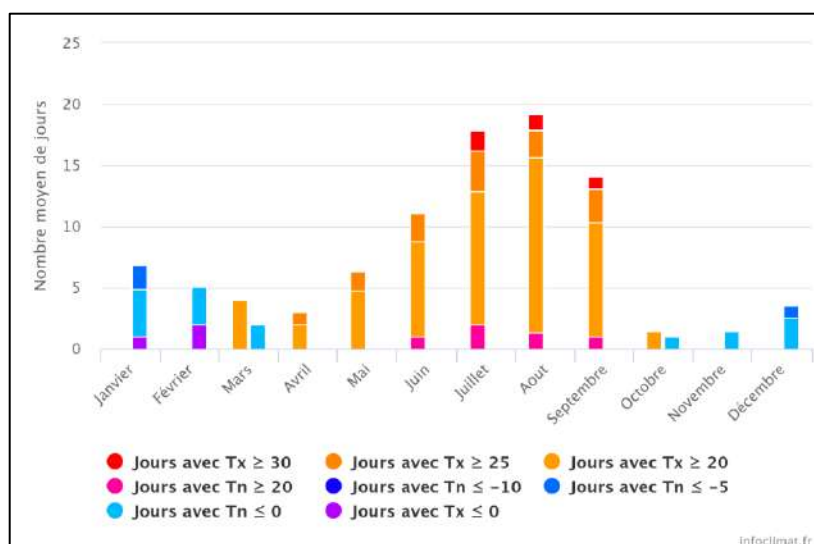


FIGURE 21 : TEMPERATURE DE L'AIR SUR LA PERIODE 1991-2020 A LA STATION DE PENMARC'H (INFOCLIMAT)

Concernant l'occurrence des phénomènes de températures, il est possible d'estimer par an à en moyenne (Fig.22) :

- **13 jours chauds** (température maximale > 25°C)
- **4 jours de fortes chaleurs** (température maximale > 30°C)
- **5 nuits chaudes** (température minimale > 20°C)
- **14 jours de gel** (température minimale < 0°C)

FIGURE 22 : OCCURRENCE DES PHENOMENES DE TEMPERATURE DE L'AIR (EN °C, Tx : TEMPERATURE MAXIMALE, Tn : TEMPERATURE MINIMALE) SUR LA PERIODE 1991-2020 A LA STATION DE PENMARC'H (INFOCLIMAT)



Le record de température qui revient une fois tous les 20 ans est de **32.7°C**.

⁵ <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/climat/de-nouvelles-normales-pour-qualifier-le-climat-en-france>

NB : Sur la période 1976-2005 et aux horizons 2030, 2050, 2100, les données sont issues de Mon territoire sous +4°C. Elles sont analysées à l'échelle de la future RNR. Elles ne sont donc pas comparables avec celles d'infoclimat utilisées pour caractériser la période actuelle qui portent spécifiquement sur la station météorologique de Penmarc'h.

Evolutions récentes des températures (1976-2005)

Sur le site de la future RNR, entre 1976 et 2005, la température annuelle moyenne était de **12.1°C**, celle hivernale était de **7.6°C** et celle estivale de **17.1°C**.

Concernant l'occurrence des phénomènes de températures, il est possible d'estimer par an à en moyenne :

- **11 jours chauds** (température maximale > 25°C)
- **1 jours de fortes chaleurs** (température maximale > 30°C)
- **0 nuits chaudes** (température minimale > 20°C)
- **8 jours de gel** (température minimale < 0°C)

Le record de température qui revient une fois tous les 20 ans était de **36.3°C**.

Projections futures des températures (d'ici 2030, 2050 et 2100)

Sur le site de la future RNR :

Période / horizons	Mesures	Projections (TRACC)			Tendances
	1976-2005	D'ici 2030	D'ici 2050	D'ici 2100	
Température (°C) moyenne	12.1	13.2 [12.7 ; 13.6]	13.8 [13.2 ; 14.2]	14.7 [14.5 ; 15.5]	
Hivernale	7.6	8.5 [8 ; 9]	8.9 [8.4 ; 9.6]	9.8 [9.2 ; 10.4]	
Estivale	17.1	18.2 [17.4 ; 18.9]	18.9 [18.2 ; 19.7]	20.2 [19.2 ; 21.1]	
Fortes chaleurs Tmax > 25°C (en jours/an)	11	22 [13 ; 29]	28 [21 ; 35]	43 [30 ; 56]	
Jours chauds Tmax > 30°C (en jours/an)	1	3 [1 ; 5]	5 [3 ; 7]	9 [5 ; 15]	
Record de température de période de retour 20 ans (en °C)	36.3	37.5 [35.8 ; 44.3]	40 [37.3 ; 46.4]	42.5 [36.9 ; 46.3]	
Nuits chaudes Tmin > 20°C (en jours/an)	0	2 [1 ; 4]	4 [2 ; 8]	10 [6 ; 17]	
Jours de gels Tmin < 0°C (en jours/an)	8	5 [3 ; 6]	4 [2 ; 5]	2 [1 ; 4]	

(Les valeurs en gras correspondent à la médiane et celles entre crochets à l'intervalle de confiance à 90%)

TABLEAU 5 : PROJECTIONS CLIMATIQUES SUR L'EVOLUTION DES TEMPERATURES DE L'AIR SUR LE SITE DE LA FUTURE RNR BIGOUDENE (DONNEES : DRIAS – TRAITEMENT : OEB, 2025)

Des tendances nettes sont observables pour tous les sous-indicateurs entre 1975-2005 et 2100. Le réchauffement entre ces deux périodes est davantage marqué en été (+3.1°C) qu'en hiver (+2.2°C). De plus, le nombre annuel de jours de fortes chaleurs va presque quadrupler.

Le site de la future RNR est alimenté en grande partie par les eaux de ruissellement. Les précipitations y ont donc une grande importance.

Indicateur 2 : Régime des précipitations

Normale climatique actuelle (1991-2020)

Le territoire de la future RNR bénéficie d'un climat océanique, caractérisé par des précipitations importantes en hiver. Néanmoins, les précipitations s'avèrent plus faibles sur les secteurs côtiers, et particulièrement sur le sud du site, générant des excédents hydriques annuels faibles voire un déficit hydrique (Ouesco, 2011).

D'après les données SAFRAN/SIM2, à l'échelle de la future RNR, entre 1991 et 2020 :

- Le cumul annuel des précipitations était en moyenne de **867 mm**.
- L'hiver présentait les cumuls les plus importants avec une moyenne de **283 mm** de précipitations.
- L'été était la saison la plus sèche avec une moyenne de **147 mm** de précipitations.
- Le nombre annuel moyen de jours sans pluie (hauteur d'eau < 1 mm) était de **219 jours**.
- La durée moyenne de la plus longue période sans pluie d'une année était de **22 jours**.
- Les phénomènes de pluies extrêmes (précipitations journalières parmi les 0,01% les plus intenses se produisant environ 1 fois tous les 3 ans) représentaient en moyenne **33.2 mm/an**, sans grandes différences saisonnières.

NB : Sur la période 1976-2005 et aux horizons 2030, 2050, 2100, les données sont issues de Mon territoire sous +4°C utilisant une approche multi-modèles. Elles ne sont donc pas comparables avec celles de la période actuelle issues des modèles SAFRAN/SIM2.

Evolutions récentes des précipitations (1976-2005)

Sur le site de la future RNR, entre 1976 et 2005 :

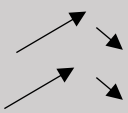
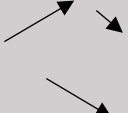
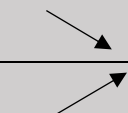
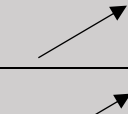
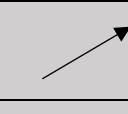
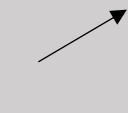
- Le cumul annuel des précipitations était en moyenne de **792 mm**.
- L'hiver présentait les cumuls les plus importants avec une moyenne de **265 mm** de précipitations.
- L'été était la saison la plus sèche avec une moyenne de **121 mm** de précipitations.
- Le nombre annuel moyen de jours sans pluie (hauteur d'eau < 1 mm) était de **230 jours**.
- La durée moyenne de la plus longue période sans pluie d'une année était de **25 jours**.

- Les phénomènes de pluies extrêmes (précipitations journalières parmi les 0,01% les plus intenses se produisant environ 1 fois tous les 3 ans) représentaient en moyenne **34 mm/an**, sans grandes différences saisonnières.

Projections futures des précipitations (d'ici 2030, 2050 et 2100)

Les précipitations présentent une forte variabilité naturelle et l'incertitude liée aux modèles est importante. Les valeurs extrêmes des quantiles sont donc souvent éloignées. De plus, les modèles climatiques sont peu adaptés à l'étude des extrêmes, ils ne prennent par exemple pas en compte les précipitations orageuses. C'est pourquoi il vaut mieux s'intéresser à l'intervalle de confiance qu'à la médiane.

Sur le site de la future RNR :

	Mesures	Projections (TRACC)			
Période / horizons	1976-2005	D'ici 2030	D'ici 2050	D'ici 2100	Tendances
Cumul des précipitations (en mm/an)					
Annuel	792	817 [747 ; 881]	823 [741 ; 881]	778 [702 ; 955]	
Hivernal	265	290 [262 ; 322]	298 [267 ; 360]	286 [243 ; 381]	
Estival	121	115 [88 ; 139]	106 [85 ; 122]	86 [66 ; 115]	
Jours sans pluie (en jours/an)	230	233 [225 ; 243]	233 [228 ; 244]	243 [233 ; 253]	
Durée de la plus longue période sans pluie d'une année (en jours)	25	25 [24 ; 32]	27 [23 ; 33]	32 [24 ; 38]	
Pluies extrêmes (précipitations journalières parmi les 0,01% les plus intenses sur l'horizon) (en mm/an)	34	39 [34 ; 44] Sans grande différence saisonnière	40 [35 ; 47] (34 en été, 44 en hiver)	43 [34 ; 57] (34 en été, 45 en hiver)	

(Les valeurs en gras correspondent à la médiane et celles entre crochets à l'intervalle de confiance à 90%, pour plus d'informations se référer à la rubrique « Caractéristiques des données »)

TABLEAU 6 : PROJECTIONS CLIMATIQUES SUR L'EVOLUTION DES PRECIPITATIONS SUR LE SITE DE LA FUTURE RNR BIGOUDENE (DONNEES : DRIAS – TRAITEMENT : OEB, 2025)

Entre 1976-2005 et 2100, le cumul estival de précipitations va nettement diminuer tandis que les changements sont plus incertains au niveau annuel et hivernal. Le nombre de jours sans pluie, la plus longue période consécutive sans pluie et les pluies extrêmes vont quant à eux légèrement augmenter.

Les précipitations influent sur les débits des ruisseaux. Une absence prolongée de précipitations peut conduire à des assecs.

Indicateur 3 : Débits des ruisseaux et assecs

Le débit d'un cours d'eau correspond au volume d'eau qui traverse un point donné dans un laps de temps déterminé. Il dépend des caractéristiques physiques du cours d'eau (longueur, profondeur, pente, etc.) et de la taille de son bassin-versant. Les périodes de sécheresse des cours d'eau sont appelées étiage. Lors des cas d'étiages les plus extrêmes, durant lesquels l'eau ne s'écoule plus, on parle d'assecs.

Caractéristiques actuelles des débits des ruisseaux et assecs

Le territoire du SAGE Ouest Cornouaille, recouvrant intégralement la future RNR, est composé de cours d'eau plus ou moins importants se jetant dans l'océan Atlantique. Il est marqué par la présence d'étangs littoraux en arrière du cordon de galets, parmi lesquels figurent celui de Nérizélec, de Kergalan et de Trunvel (Ouesco, 2015.a).

Sur le site, les ruisseaux présentent parfois des exutoires particuliers et en constante évolution. En effet, certains ruisseaux passent sous le cordon dunaire et celui de galets pour atteindre l'océan. Conséquence de la nature géologique des sols, les petits fleuves côtiers de l'Ouest-Cornouaille forment un réseau hydrographique particulièrement dense (750 km). Certains de ces cours d'eau accueillent des espèces emblématiques comme l'Anguille (Ouesco⁶).



Le site présente 7 sous-bassins-versants (Fig.23), nommés du Nord au Sud : Côtiers 4, ruisseaux de Kergalan, ruisseaux de Trunvel, Côtiers 5, ruisseaux de St Vio, Côtiers 6 et ruisseaux de Penmarc'h.

FIGURE 23 : SOUS BASSINS-VERSANTS SUR LE TERRITOIRE DU SAGE OUEST CORNOUAILLE (OUESCO³)

Les caractéristiques de ces sous bassins-versants figurent dans le tableau ci-dessous (Tab.7).

Nom des sous bassins versants	Superficie (km ²)	Longueur (km)	Densité hydrographique (km/km ²)
Bassin versant des Côtiers 4	21	19	0.9
Bassin versant du ruisseau de Kergalan	19	23	1.2

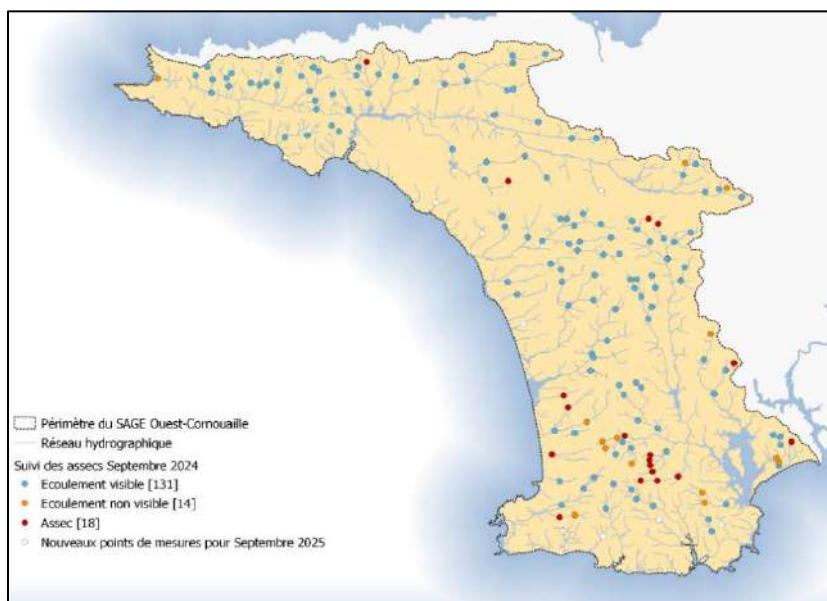
⁶ <https://ouesco.fr/>

Bassin versant du ruisseau de Trunvel	19	15	0.8
Bassin versant des Côtiers 5	7	4	0.6
Bassin versant du ruisseau de St Vio	13	18	1.4
Bassin versant des Côtiers 6	12	9	0.8
Bassin versant du ruisseau de Penmarc'h	13	12	0.9
Total	104	100	

TABLEAU 7 : CARACTERISTIQUES DES SOUS BASSINS-VERSANTS (D'APRES OUESCO, 2011)

Du fait de la proximité de la mer, 80% du territoire du SAGE est considéré en tête de bassin versant. Ces espaces sont essentiels au bon fonctionnement du cycle biologique des poissons (reproduction, nurserie) et jouent un rôle important dans la protection de la ressource en eau (régulation des débits, dénitrification, etc.) (Ouesco⁷).

Sur le périmètre du SAGE, seules 4 stations mesurent les débits et aucune ne figure dans le site de la RNR. Néanmoins, il est possible d'affirmer que sur le site le débit des cours d'eau est directement influencé par les précipitations et présente des variations saisonnières importantes avec de fortes irrégularités interannuelles. Les débits sont importants en période hivernale mais les débits d'étiage sont relativement faibles (Gest'eau).



Sur le périmètre des 7 sous bassins versants qui concernent la RNR, 26 points d'assecs sont suivis annuellement en septembre depuis 2024 (27 à partir de 2025). Cette année-là, 4 points d'assecs ont été observés sur les 26 étudiés, ainsi que deux points d'écoulements non-visibles (Fig.24).

FIGURE 24 : SUIVI DES ASSECS SUR LE PERIMETRE DU SAGE OUEST CORNOUAILLE EN SEPTEMBRE 2024 (OUESCO, 2025)

Evolution passée des débits des ruisseaux et assecs

Le module correspond au débit moyen interannuel, c'est-à-dire à la moyenne des débits moyens annuels d'un cours d'eau sur une période de référence (Ouesco, 2011).

Sur le périmètre du SAGE Ouest Cornouaille, les modules à l'exutoire de certains cours d'eau ne faisant pas l'objet d'un suivi hydrométrique sont estimés à partir de ceux connus pour d'autres cours d'eau, ici à partir de ceux du Lanvern, mesurés entre 1984 et 2010 (Tab.8).

⁷ <https://ouesco.fr/>

Masse d'eau	Surface BV (km ²)	Module (m3/s)
Le ruisseau de Kergalan	18.98	0.26
Le ruisseau de Trunvel	18.75	0.26
Le ruisseau de Saint Vio	12.56	0.17
Le ruisseau de Penmarc'h	12.37	0.17

TABEAU 8 : ESTIMATION DES MODULES DES MASSES D'EAU NON SUIVIES ENTRE 1984 ET 2010 (D'APRES OUESCO, 2011)

Selon les estimations, entre 1984 et 2010, les bassins versants des ruisseaux de Penmarc'h et de Saint Vio présentaient des modules plus faibles que ceux des ruisseaux de Kergalan et de Trunvel (Tab.8) (Ouesco, 2011).

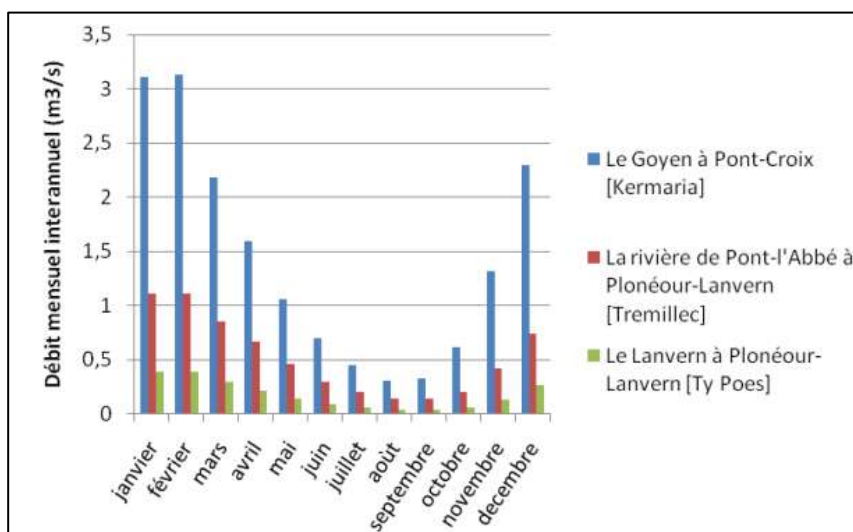


FIGURE 25 : DEBITS MENSUELS INTERANNUELS DES STATIONS HYDROMETRIQUES DU SAGE OUEST CORNOUAILLE ENTRE 1984 ET 2010 POUR TREMILLEC ET TY POES ET 1967-2010 POUR KERMARIA (OUESCO, 2011)

Les débits varient également au cours de l'année. Le graphique présente les débits mensuels interannuels calculés sur les périodes de référence de chaque station (Fig.25). Les débits mensuels interannuels diffèrent sur les trois stations du fait des surfaces de leur bassin versant respectif. Cependant les variations saisonnières sont similaires sur les trois stations avec des débits plus soutenus en hiver, particulièrement sur

les mois de janvier et de février, et des débits plus faibles en période d'été entre juillet et septembre (Ouesco, 2011).

Les débits spécifiques de crues à fréquence décennale, (débits journaliers maximums estimés pour une période de retour 10 ans) sont nommés QJX₁₀. Entre 1969 et 1993, sur le site, ces débits spécifiques de crue s'avèrent plus faibles sur la façade littorale et augmentent vers l'intérieur des terres (Fig.26). Le site est ainsi concerné par des débits inférieurs à 100 l/s/km² lors des crues décennales. Ils sont exprimés en l/s/km² car ils sont rapportés à la surface du bassin versant drainée.

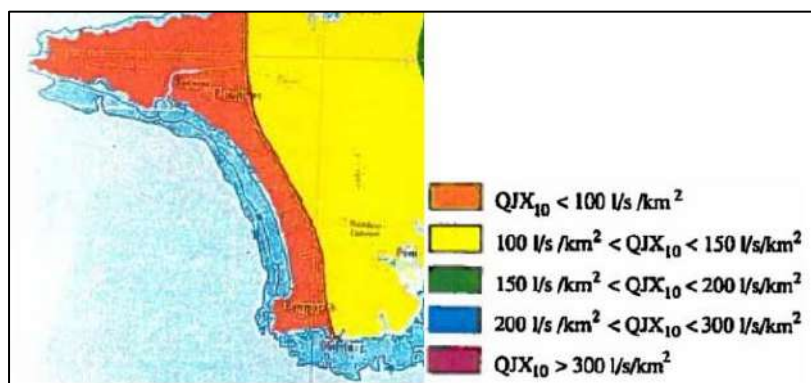


FIGURE 26 : DISTRIBUTION DES DEBITS SPECIFIQUES DE CRUES (ATLAS HYDROLOGIQUE DE LA BRETAGNE, DIREN, 1969-1993)

N'ayant pas de données passées pour les assecs, l'étude se concentre sur les périodes d'étiage. Le débit minimal sur 30 jours consécutifs (VCN_{30}), qui revient en moyenne une fois tous les 5 ans (quinquennal), s'avère plus faible sur la côte qu'à l'intérieur des terres entre 1969 et 1993 (Fig.27). Le site étant majoritairement côtier, il est particulièrement concerné par des VCN_{30} quinquennaux compris entre 1 et 1.5 l/s/km².

Par ailleurs, les observations de terrain montrent que le ruisseau de Saint Vio est à sec de juin à novembre en aval de l'étang du fait de la présence d'un seuil (Ouesco, 2011).

Plus largement, en Bretagne, aucune tendance n'est observée entre 1968 et 2024 sur l'évolution de l'intensité des sécheresses des cours d'eau (débits d'étiage), la durée des étiages ou leur précocité (OEB, 2025).

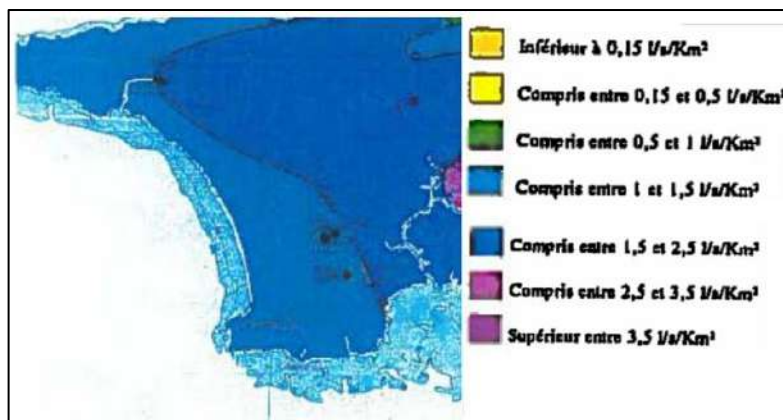


FIGURE 27 : DISTRIBUTION SPATIALE DES VCN_{30} QUINQUENNAUX SPECIFIQUES EN BAIE D'AUDIERNE (ATLAS HYDROLOGIQUE DE LA BRETAGNE, DIREN, 1969-1993)

Projections futures des débits des ruisseaux et assecs

Dans le futur, en Bretagne, les simulations hydroclimatiques s'accordent toutes fortement sur une baisse drastique des débits d'étiage, une augmentation de leur durée et une apparition plus précoce dans l'année.

Dans une France à +2.7°C (selon la TRACC, donc d'ici 2050), en Bretagne, ces débits diminueront de 3 à 36 % par rapport à 1976-2005 entre mai et fin novembre, avec une durée d'étiage allongée de 3 à 29 jours selon les modèles (très chaud et sec ou chaud et pluvieux).

Dans une France à +4°C (selon la TRACC, donc d'ici 2100), en Bretagne, ces débits diminueront de 14 à 49 % par rapport à 1976-2005 entre mai et fin novembre, avec une durée d'étiage allongée de 5 à 43 jours selon les modèles (très chaud et sec ou chaud et pluvieux). Des sécheresses aussi intenses que 2022 deviennent la norme selon le modèle très chaud et sec, avec des intensités et des durées jusqu'ici jamais observées.

Les projections montrent également une augmentation du nombre de cours d'eau à sec en Bretagne entre juillet et octobre dans le futur. Cette augmentation sera visible dès le milieu du XXI^e siècle pour les scénarii d'émissions modérées (RCP4.5) et fortes (RCP8.5) de gaz à effet de serre (OEB, 2025).

Le débit des cours est notamment alimenté par la nappe au niveau de ses berges et de son lit. Le changement de débit des cours d'eau est un indicateur de l'état du niveau de la nappe qui l'alimente.

Indicateur 4 : Niveaux des nappes phréatiques

Caractéristiques actuelles des niveaux des nappes phréatiques

Le territoire du SAGE Ouest Cornouaille est constitué d'une géologie de roches dures à faibles porosités (formations anciennes du socle). Les eaux souterraines se caractérisent par une mosaïque d'aquifères discontinus. Le site de la future RNR ne compte qu'une seule masse d'eaux souterraines : celle de la Baie d'Audierne FRG003 (Fig.28). Mais ce découpage effectué dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ne reflète pas l'état réel des nappes phréatiques présentes sur le territoire. Il s'agit non pas de grands aquifères mais d'une mosaïque de petits systèmes imbriqués indépendants les uns des autres dont la surface n'excède généralement pas quelques dizaines d'hectares (Ouesco, 2011).



Le piézomètre le plus proche du site de la RNR est celui de Landudec. Néanmoins, les nappes étant très morcelées, celle de Landudec est peu représentative de celles sur le site. En effet, le site est majoritairement sur une zone sableuse, très différente de Landudec.

FIGURE 28 : MASSE D'EAU SOUTERRAINE (OUESCO, 2015.B)

Evolution passée des niveaux des nappes phréatiques

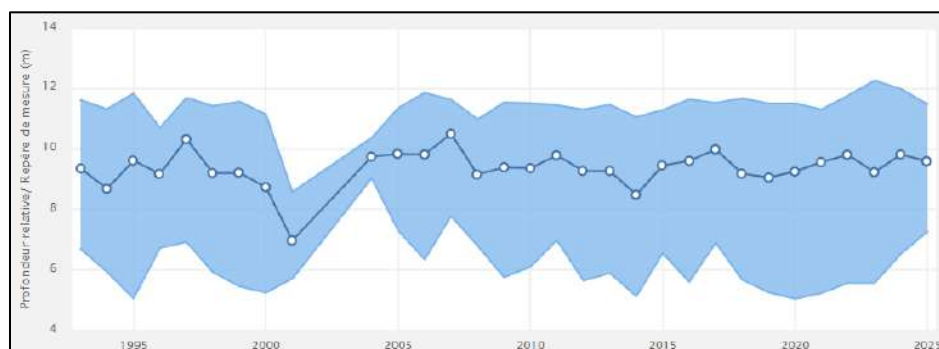


FIGURE 29 : PROFONDEUR RELATIVE DE LA NAPPE AU PIEZOMETRE DU CHATEAU D'EAU (LANDUDEC) DE 1993 AU 26 MAI 2025 (ADES, 2025)

Le graphique ci-dessus représente la profondeur relative de la nappe phréatique au piézomètre de Landudec entre 1993 et mai 2025. Cette dernière est de 9.4 m en moyenne sur cette période (Fig.29). On constate que la profondeur relative moyenne au niveau du sol de la nappe varie peu.

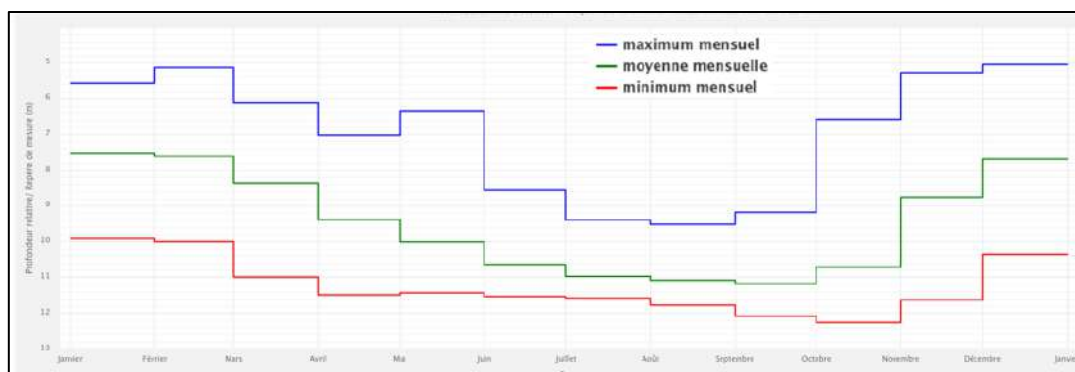


FIGURE 30 : PROFONDEUR RELATIVE MOYENNE MENSUELLE DE LA NAPPE AU PIEZOMETRE DE LANDUDEC ENTRE 1993 ET 2025 (ADES, 2025)

Toutefois, les profondeurs moyennes mensuelles du toit de la nappe suivent l'évolution du bilan hydrique (Fig.30). Effectivement, entre 1993 et 2025, un abaissement de la nappe est observé de mai à octobre lié à un déficit hydrique sur cette période. Inversement, une recharge de la nappe est observée de novembre à avril du fait de l'excédent hydrique (Ouesco, 2011).

Au niveau régional, aucun changement n'a été observé dans l'intensité ou la fréquence des sécheresses des nappes phréatiques en Bretagne (OEB, 2025).

Projections futures des niveaux des nappes phréatiques

Aux vues du peu de données disponibles sur le site, on s'intéresse ici aux projections futures à l'échelle régionale. En Bretagne, les sécheresses des nappes phréatiques seront plus intenses et fréquentes, quel que soit le degré de réchauffement ou la saison. L'augmentation de ces événements secs sera plus forte en hiver qu'en été, sans pour autant que les nappes n'atteignent en hiver des niveaux de sécheresse aussi importants qu'en été. La hausse relative du nombre d'événements secs des nappes sera plus importante d'octobre à mars (+63 %, fort accord des modèles) qu'entre avril et septembre (+21 %, accord moyen des modèles) (OEB, 2025).

Pour le scénario le plus pessimiste d'émissions de gaz à effet de serre (RCP 8.5), les résultats moyens sur l'ensemble des projections climatiques montrent un fort contraste en fin de siècle entre le Nord de la France où la recharge annuelle et les niveaux piézométriques des aquifères sont en augmentation, et le Sud de la France où ils sont stables ou en diminution. Ici, le site est considéré comme étant dans la partie nord de la France. A l'échelle saisonnière, la recharge augmente en hiver et diminue fortement en été sur toute la France. Il est important de souligner qu'au-delà de ces résultats moyens, il y a une grande variabilité des résultats selon les projections climatiques utilisées.

Le site de la future RNR étant littoral, il faut considérer l'eau douce continentale mais également l'eau de mer.

Indicateur 5 : Elévation du niveau marin

Le niveau marin évolue constamment par le jeu des marées, des phénomènes météorologiques ou encore du changement climatique. En période de réchauffement, ce dernier engendre globalement une élévation du niveau marin due majoritairement à la dilatation thermique des océans et à la fonte des glaces continentales (glaciers et calottes polaires) (Fig.31). Selon le degré de réchauffement de la planète, cette élévation sera plus ou moins importante et rapide.

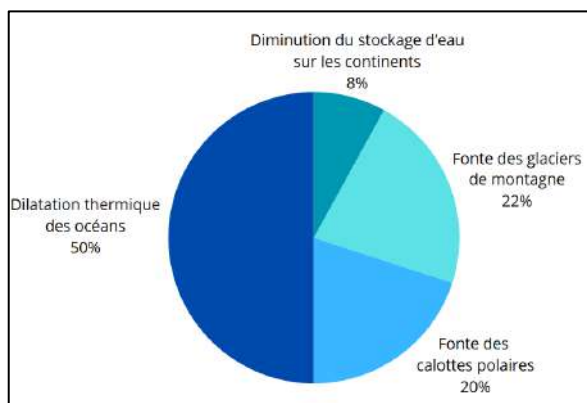


FIGURE 31 : CAUSES DE L'ELEVATION DU NIVEAU MARIN ENTRE 1971 ET 2018 (D'APRES GIEC, 2021 - REALISATION E. FILLIATRE 2025)

Le niveau marin est mesuré par deux types de systèmes :

- Les systèmes **in situ** tels que les marégraphes qui mesurent les niveaux marins relatifs à un référentiel terrestre, depuis plusieurs siècles parfois. Attachés au sol, ils ne tiennent pas compte des mouvements verticaux du sol régionalement qui sont dus à la tectonique, aux éruptions volcaniques, au rebond postglaciaire, etc. Pour corriger ces mouvements de la croûte terrestre, des stations de positionnement GPS précis peuvent être associés aux marégraphes (Woppelmann *et al*, 2009). Néanmoins, ces dispositifs sont en nombre limité et les mouvements du sol restent une source majeure d'incertitude.
- Les systèmes **spatiaux** qui, seulement depuis le début des années 1990, mesurent les niveaux marins du monde entier depuis l'espace, grâce aux satellites altimétriques de haute précision, via des mesures absolues, non contaminées par les mouvements de la croûte terrestre (Cazenave *et al*, 2015).

Dans cette étude, les mesures sont issues du marégraphe de Brest, en service depuis 1711.

Caractéristiques actuelles du niveau marin

Contrairement à l'échelle mondiale, la mer s'élève de manière homogène sur toute la côte bretonne. Depuis la période de référence 1711-1716, le niveau marin a augmenté de 35 cm à Brest. Le phénomène est en accélération à cause du changement climatique (OEB, 2025). Cela est particulièrement préoccupant sur le site, constitué majoritairement d'une côte basse et sableuse. De plus, le chapelet de zones humides arrière-dunaires est composé d'eau douce. Des intrusions d'eaux salines changeraient radicalement la biodiversité qui s'y trouve.

Evolution passée du niveau marin

Le niveau marin varie constamment. Depuis 2,6 millions d'années, cette variation est majoritairement due à la succession de périodes glaciaires et interglaciaires. En 800 000 ans, il y a eu 8 cycles : une glaciation dure en moyenne 100 000 ans et une période interglaciaire de l'ordre de 10 000 ans. Après la dernière période glaciaire, qui a duré de -113 000 à -9 000, le niveau marin est remonté d'environ 130 m en 13 000 ans, soit 10 mm/an en moyenne mais avec de fortes variations, en raison de la déglaciation (Fig.32⁸) (Cazenave 2015). Il est ensuite resté stable, en s'élevant de quelques dixièmes de millimètre par an en moyenne, jusqu'au début de l'ère industrielle (Kemp et al., 2011). A la fin du XIX^e siècle sa vitesse d'élévation a augmenté, suite aux conséquences mondiales de la révolution industrielle. Le niveau marin a ainsi monté 20 fois plus rapidement du XX^e au XXI^e siècle que sur les 2 000 années précédentes (Cazenave *et al*, 2015).

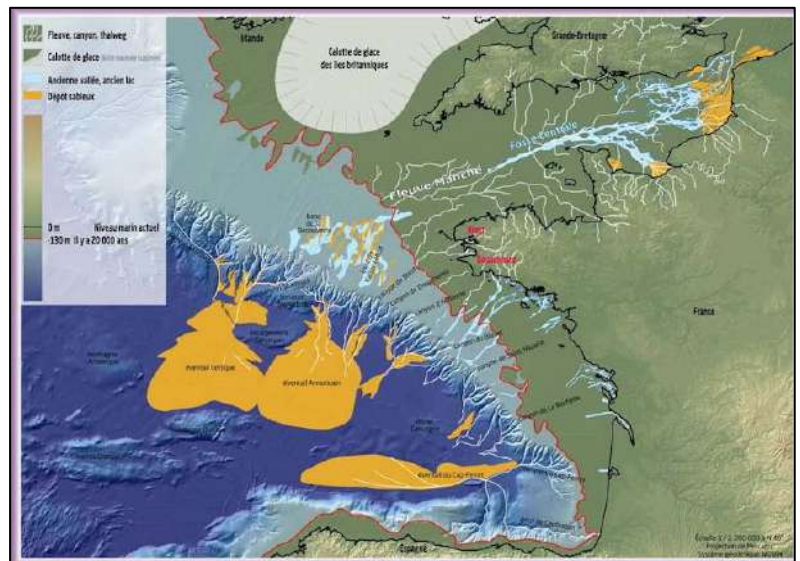


FIGURE 32 : NIVEAU MARIN EN EUROPE DE L'OUEST LORS DE LA DERNIERE PERIODE GLACIAIRE, IL Y A 20 000 ANS (IFREMER)

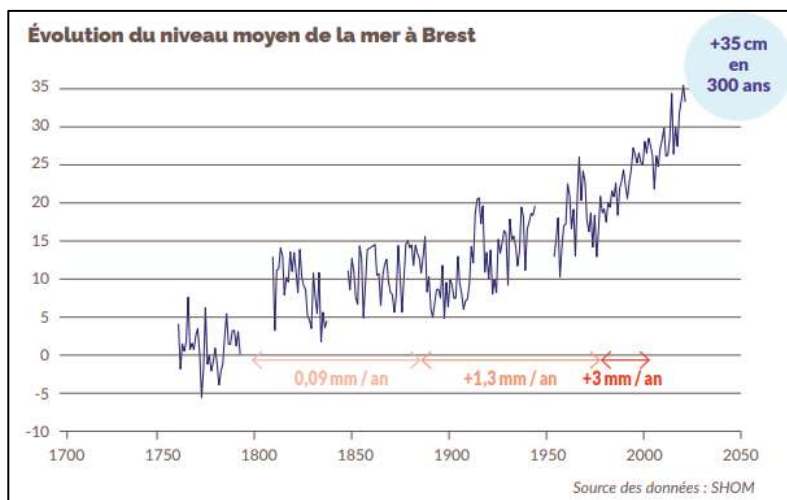


FIGURE 33 : ELEVATION DU NIVEAU MOYEN DE LA MER A BREST PAR RAPPORT A LA PERIODE DE REFERENCE 1711-1716 (OEB, 2025, D'APRES SHOM)

Les mesures du niveau de la mer effectuées au marégraphe de Brest indiquent une élévation d'environ 35 cm depuis les 300 dernières années, par rapport à la période de référence 1711-1716 (Fig.33). Cette élévation a été deux fois plus rapide entre 1980 et 2004 (+3 mm/an) que durant la période 1890-1980 (+1,3 mm/an). Depuis 2004, le niveau marin augmente de 4 mm/an (Colnard *et al*, 2024).

⁸ <https://www.geo-ocean.fr/Science-pour-tous/Nos-salles-d-etudes/Environnements-sedimentaires-et-paleoclimat/Variation-du-niveau-de-la-mer-4-posters>

Projections futures du niveau marin

Les projections du niveau marin présentées ici dépendent des choix de scénarii, d'hypothèses et des connaissances actuelles. Les valeurs mentionnées présentent donc des incertitudes.

La hausse du niveau marin se poursuivra tout au long du siècle, et même au-delà. Selon les trajectoires de la TRACC, par rapport à 2020, il augmentera encore de 5 à 24 cm d'ici 2050 et de 36 à 69 cm d'ici 2100 (Fig.34).

Cela indique une accélération de la hausse du niveau marin, avec une vitesse pouvant atteindre 5,9 mm/an sur la période 2080-2100, pour un réchauffement atmosphérique mondial de 3°C (Colnard *et al*, 2024).

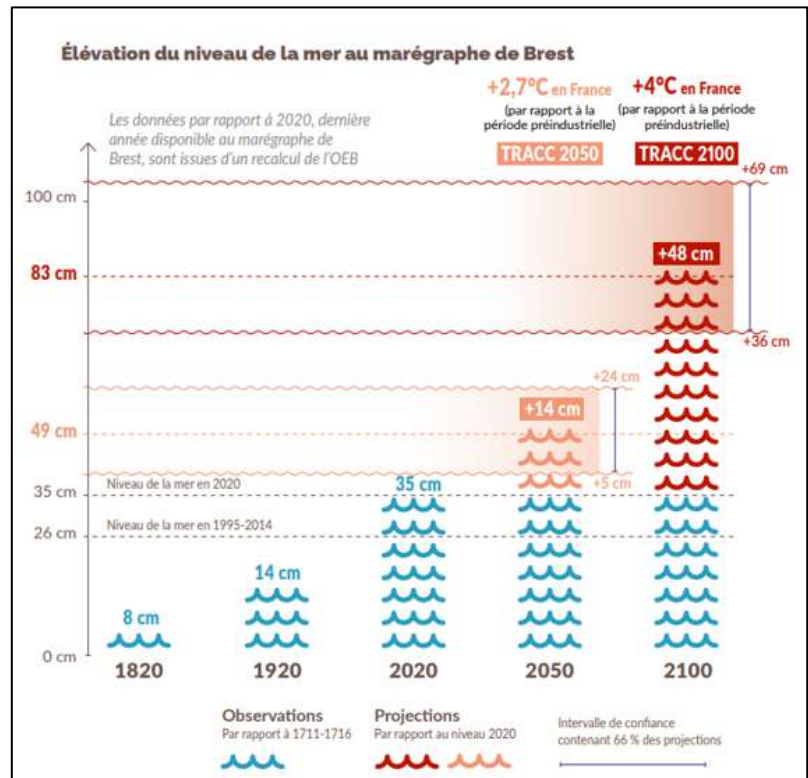


FIGURE 34 : ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER A BREST ENTRE 1820 ET 2100 (OEB, 2025)

Les conséquences de la hausse du niveau marin peuvent être aggravées par la houle et le vent qui amplifient le phénomène de surcote.

Indicateur 6 : Vent et houle

LE VENT

Caractéristiques actuelles du vent

Orientations moyennes :

Aux latitudes moyennes (50-60°) sur les façades orientales des océans, où se situe le site étudié, la circulation est zonale et sous l'influence des vents d'Ouest dominants (SO, O, NO) (C. Jung *et al*, 2024) (Fig.35).

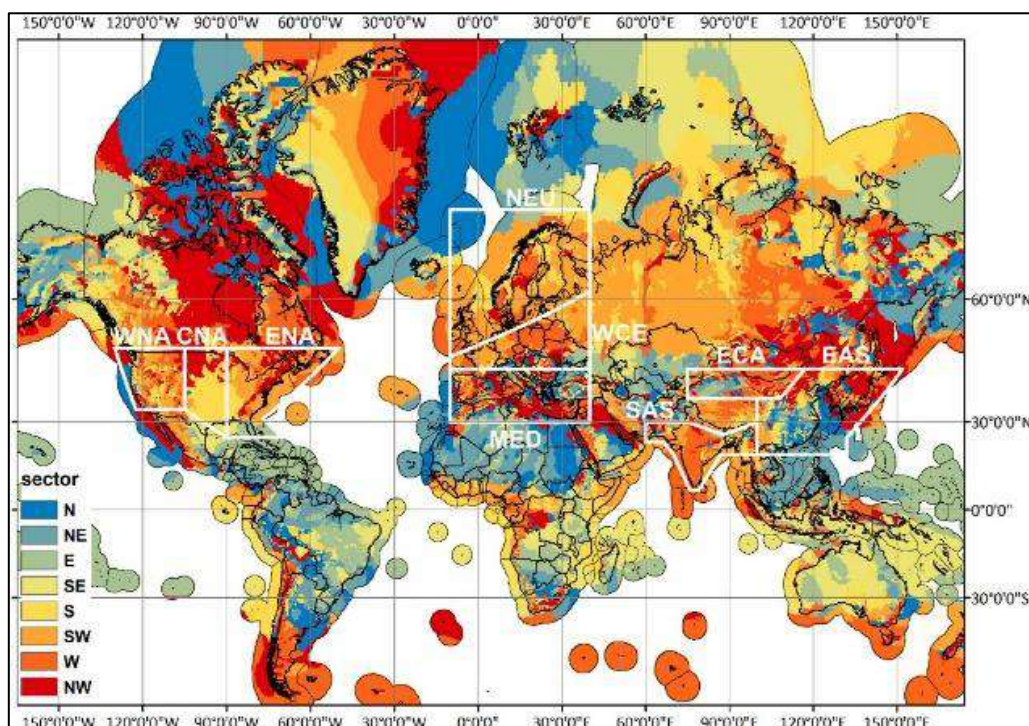


FIGURE 35 : DIRECTION DE PROVENANCE DES VENTS DOMINANTS A LA COTE (C. JUNG ET AL, 2024)

Le Grand Ouest littoral français est caractérisé par un climat océanique dont les paramètres principaux sont la pluie et le vent (Lemasson *et al*, 1997). Le vent est un élément permanent des zones littorales, par le jeu de la brise de mer et de terre. Selon les activités (pêche, sports nautiques, etc.) les vents forts sont redoutés ou recherchés.

La baie d'Audierne jouit d'une réputation nationale voire internationale auprès des pratiquants de sports nautiques, en raison de la qualité de ses vagues et de la constance de ses vents. En effet, aucun obstacle ou relief ne perturbe les vents d'Ouest chargés humidité qui poursuivent leur route vers les terres (Boillot S., 2025).

A Penmarc'h, les vents viennent principalement de l'Ouest/Sud-Ouest. D'avril à août, ils viennent majoritairement de l'Ouest et le reste de l'année de l'Ouest/Sud-Ouest (Fig.36).

Direction dominante du vent												
JANV.	FÉVR.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	
OSO	OSO	OSO	O	O	O	O	O	OSO	SSO	OSO	OSO	

FIGURE 36 : DIRECTION DOMINANTE DU VENT PAR MOIS ENTRE 2010 ET 2024 A PENMARC'H (WINDFINDER)

La façade littorale du site étant orientée Nord-Sud, cette dernière est particulièrement exposée à ces vents dominants (Hénaff *et al*, 2013).

Vitesse :

La vitesse moyenne du vent entre 2010 et 2024 à Penmarc'h est de 24 km/h (Windfinder).

La saison la moins venteuse est l'été et la plus venteuse est l'hiver. De novembre à février, la vitesse du vent dépasse 43 km/h environ 15% du temps, alors qu'elle ne les dépasse presque jamais de mai à

septembre (Fig.37). Le site est caractérisé par une présence de vent quasi continue : les mois les moins venteux présentent ainsi des vents d'au moins 14 km/h pendant près de 70% du temps.

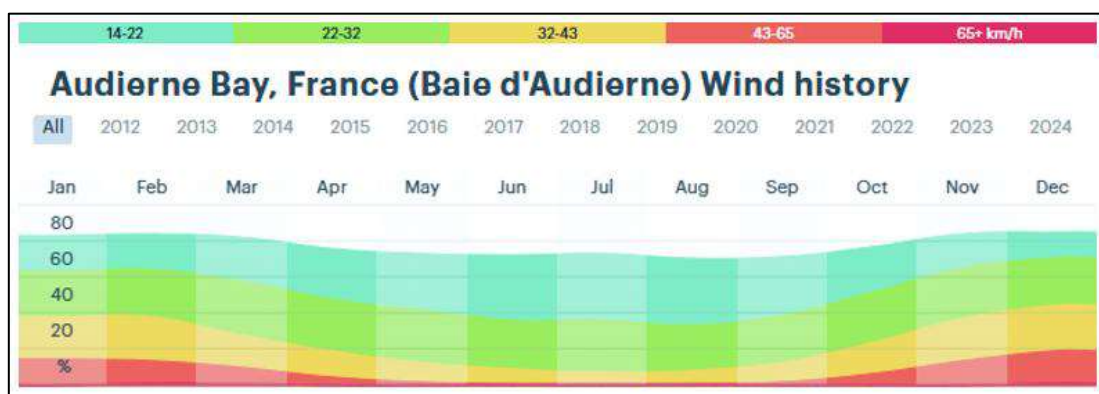


FIGURE 37 : ROSE DES ORIENTATIONS DES VENTS ET VITESSE MENSUELLE DU VENT EN BAIE D'AUDIERNE ENTRE 2012 ET 2024 (WINDY)

D'après cette figure, sur l'année, le vent souffle :

- à 65 km/h ou plus : de 1 à 2 % du temps, sans variations d'un mois à l'autre.
- de 43 à 65 km/h : de 15% à 20% de novembre à février (hiver) à 5-10 % en intersaison (mars – avril puis octobre) et quelques % en saison estivale (mai à sept.)
- de 32 à 43 km/h : représentent de l'ordre de 15 à 25 % du temps durant la fin d'automne et l'hiver (nov., puis déc., janv. et février) ; s'abaissent à 10 % puis 5 % du temps le reste de l'année.
- de 22 à 32 km/h : de 20 à 25 % tout au long de l'année.
- de 14 à 22 km/h : de 10% (décembre) à 20 % (janvier à mars) en hiver ; puis de l'ordre de 25 à 30 % au printemps (mars –avril et mai) et en automne (octobre) ; et de 30 à 40 % durant la saison estivale (juin à septembre).
- à moins de 14 km/h : 15 à moins de 20 % du temps l'hiver et en intersaison et 25 % du temps l'été (mai à septembre).

Sur les côtes de la CCPBS, les hivers de 2019-2020 et 2023-2024 ont été caractérisés par des vents majoritairement de provenance Sud-Ouest et de fortes intensités (> 36 km/h). Ces hivers ont engendré des érosions significatives sur le littoral et les transports sédimentaires ont majoritairement été observés de l'Ouest vers l'Est (Fig.38).

Les hivers de 2021-2022 et 2022-2023 ont été caractérisés par une composante Est à Nord-Est des vents beaucoup plus présente. Bien que ces vents soient modérés (< 10 m/s), ils engendrent une inversion de la dérive littorale (EGIS, 2024).

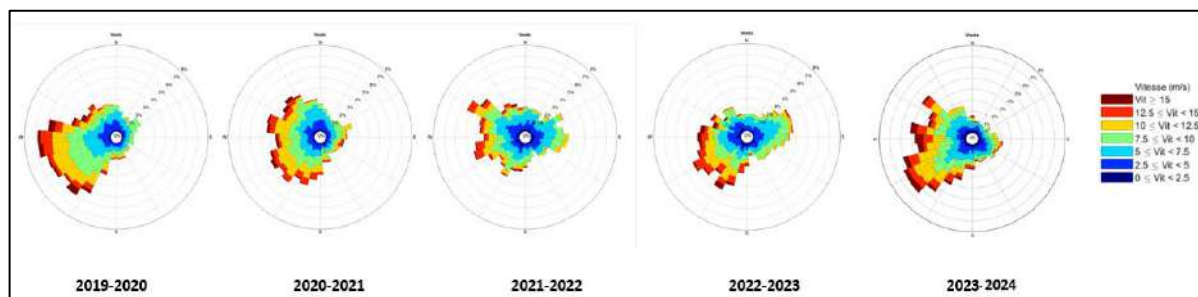


FIGURE 38 : ROSE DES VENTS DES HIVERS 2019 A 2024 AU DROIT DES COTES DE LA CCPBS (EGIS, 2024)

Evolutions passées des vents (1951-2024)

Orientations moyennes :

D'après la figure 39, entre 1961 et 1992, la direction des vents en baie d'Audierne a changé. Elle est passée de Nord/Nord-Ouest à Ouest/Sud-Ouest.

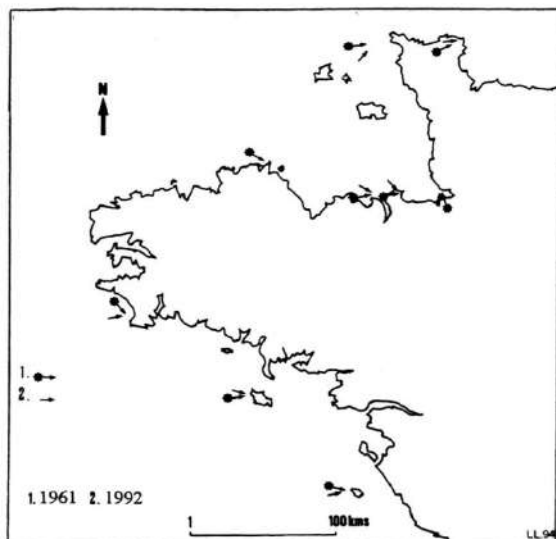
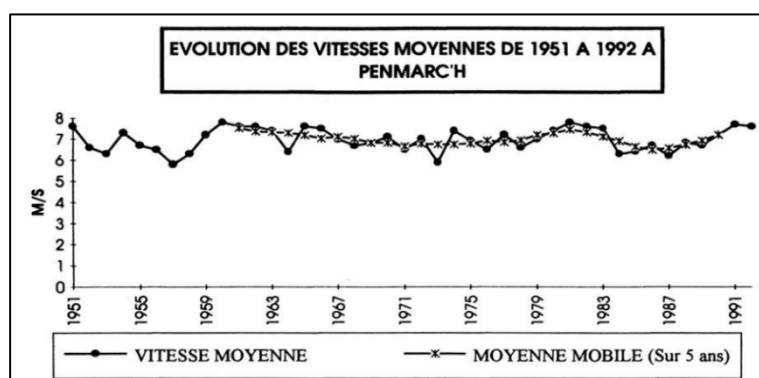


FIGURE 39 : EVOLUTION DES DIRECTIONS DU VENT ENTRE 1961 A 1992 EN BAIE D'AUDIERNE (LEMASSON ET AL, 1997)

Vitesse :

En revanche, d'après la figure 40, la vitesse moyenne du vent à Penmarc'h a peu évolué.

FIGURE 40 : EVOLUTION DES VITESSES MOYENNES DU VENT DE 1951 A 1992 A PENMARC'H (LEMASSON ET AL, 1997)



Sur la période 1973-2024, à Penmarc'h, il y avait des rafales à plus de 57 km/h entre 2 et 144 jours par an, avec une moyenne de 84 jours/an (Fig.29). Une tendance à la hausse de la vitesse de ces rafales est observée. De plus, des rafales à plus de 100 km/h ont été observées entre 1 et 24 jours par an, avec une moyenne de 9,7 jours/an. La rafale maximale de vent enregistrée était de 183,3 km/h (Fig.41).

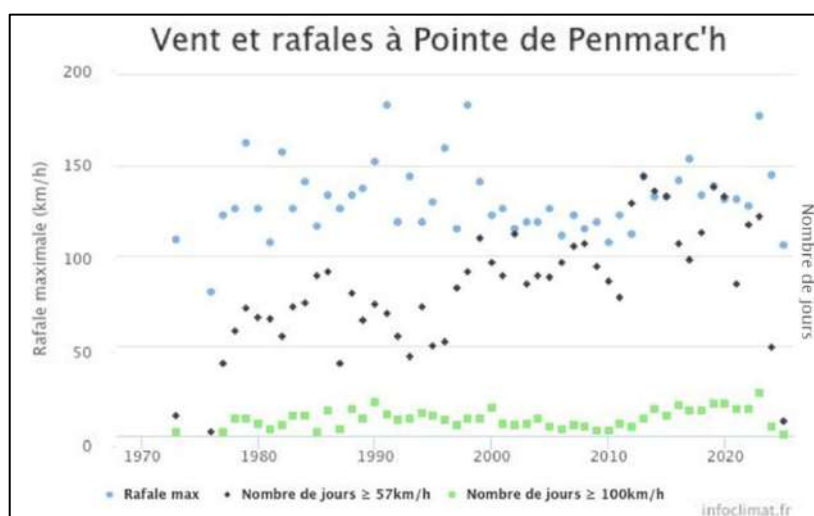


FIGURE 41 : VENT ET RAFALES A LA POINTE DE PENMARC'H ENTRE 1973 ET 2024 (INFOCLIMAT)

NB : La dénomination de vent violent s'applique en météorologie aux vents moyens atteignant au moins **89 km/h**. Dans le langage courant, et notamment dans le cadre de la « garantie tempête » des contrats d'assurance, la référence concerne les rafales supérieures à **100 km/h** (Météo-France).

A plus large échelle, les observations entre les années 1960 et 1990 sur le Grand Ouest français montrent que les situations de vent fort sont de plus en plus fréquentes et surtout de plus en plus rapprochées (Lemasson *et al*, 1997).

Projections futures du vent

Les observations montrent une baisse claire et significative des vitesses de vent élevées. Cette diminution est due à d'autres facteurs que le changement climatique, notamment potentiellement à l'augmentation de la rugosité de surface due à la croissance des forêts et à l'urbanisation dans l'hémisphère nord (Vautard *et al*, 2010 ; Wever *et al*, 2012) et peut-être à la variabilité décennale et aux effets des aérosols.

Toutefois, dans le futur, les simulations indiquent que le réchauffement climatique pourrait entraîner une augmentation marginale (de 0 à 20 %) de la probabilité de vents horaires extrêmes jusqu'au milieu du siècle (Vautard, 2019).

En Europe, la vitesse annuelle et hivernale du vent va peu varier, mais elle diminuera fortement l'été. De manière générale, il y aura en Europe beaucoup plus souvent de faibles vitesses de vents. En Europe du Nord, la variabilité intra-annuelle de la vitesse des vents va augmenter de 30%. En Europe de l'Ouest, l'occurrence de vents entre 40 et 72 km/h va fortement diminuer (Moemken, 2018).

La fréquence d'apparition des courants-jets d'occlusion (zone de vents très forts dans une tempête), parfois observés lors des tempêtes les plus fortes dans l'Atlantique Nord-Est, semble augmenter, d'après les simulations de modèles climatiques (Martínez-Alvarado *et al*, 2018), mais la zone préoccupante se situe principalement au-dessus de l'océan.

LA HOULE

Caractéristiques actuelles de la houle

La **houle** est un mouvement ondulatoire de la surface de la mer qui se propage sur de longues distances, indépendamment du vent local qui lui a donné naissance (Ardhuin *et al*, 2009). La façade littorale du site étant orientée Nord-Sud, ce dernier est très exposé à la houle (Hénaff *et al*, 2013). Environ 50% des houles déferlant sur le littoral bigouden sont formées dans la zone 4 de l'Atlantique Nord-Ouest représentée sur la figure ci-contre (Fig.42).

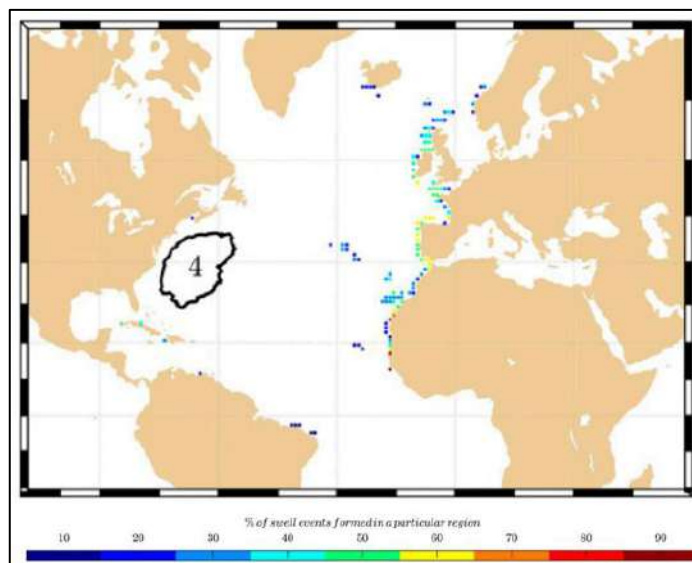


FIGURE 42 : POURCENTAGE DES HOULES FORMÉES DANS L'ATLANTIQUE NORD-OUEST SELON LES COTES (AMORES A. ET MARCOS M., 2019)

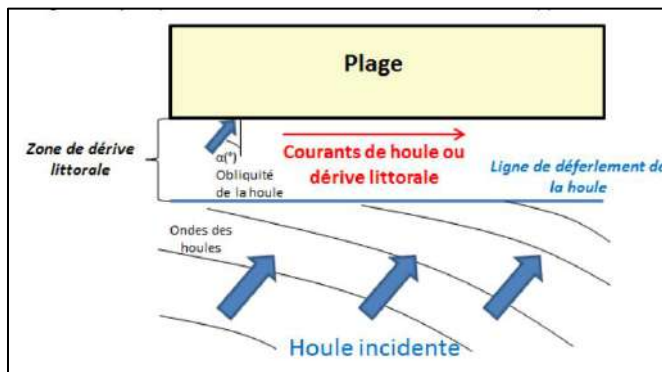


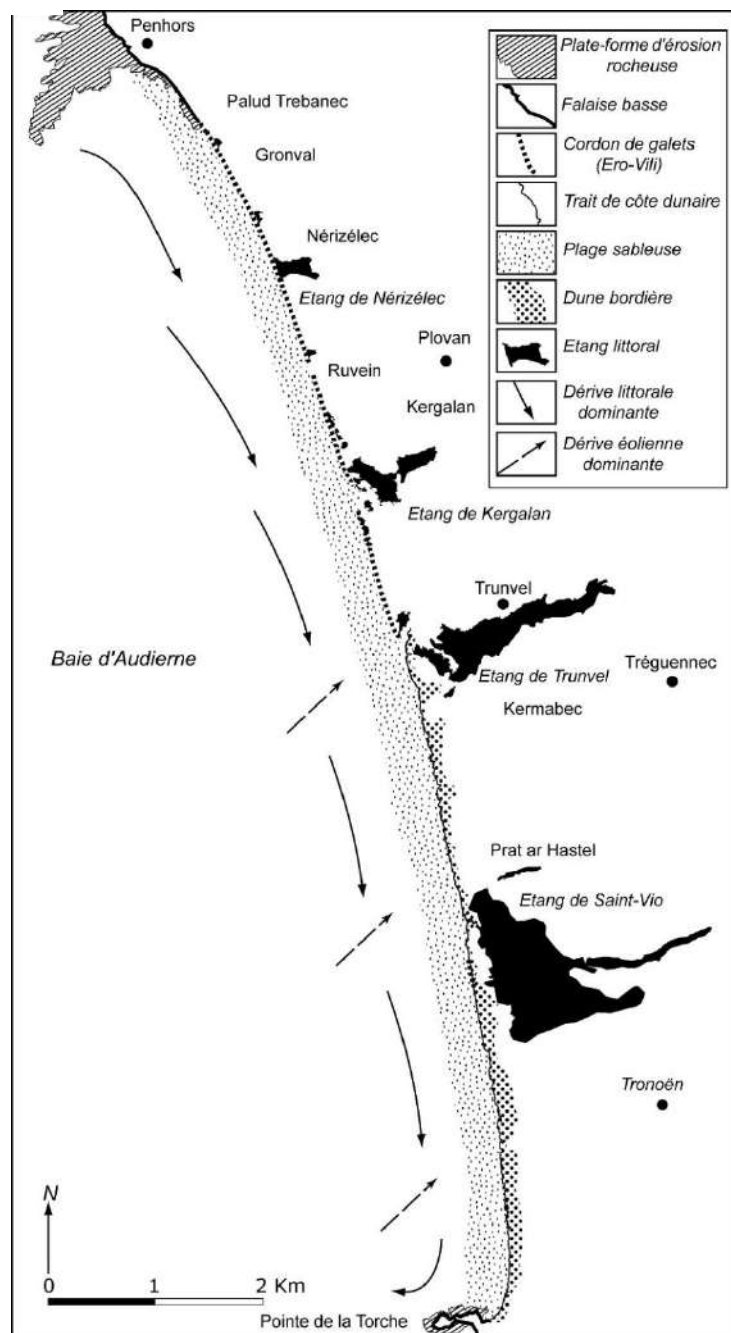
FIGURE 43 : COURANTS DE HOULE (EGIS, 2024)

Quand la houle déferle avec une certaine obliquité par rapport au rivage, elle donne naissance à un courant parallèle au rivage localisé dans la zone comprise entre le déferlement et la côte (Fig.43). Ce courant est appelé **dérive littorale**. Il produit un transport sédimentaire important le long de la côte.

Ces courants de houle, parfois violents, notamment en période de tempête, varient en fonction de l'obliquité des lignes de crête de la houle par rapport aux lignes bathymétriques et de la morphologie des fonds marins. De manière générale, pour des plages de pente classique, cela génère des courants d'environ 0,5 m/s pour une houle de 2 m et une obliquité de 10° (EGIS, 2024).

Sur le site, les houles sont peu atténuées en raison de l'absence de platier rocheux. Les houles dominantes d'ouest et de nord-ouest provoquent une dérive littorale portant vers le sud (Fig.44). Les houles les plus fréquentes ont une hauteur comprise entre 1 et 2 m, les hauteurs maximales pouvant atteindre 7 à 8 m.

FIGURE 44 : TRANSIT SEDIMENTAIRE EN FONCTION DES DERIVES LITTORALE ET EOLIENNE DOMINANTES EN BAIE D'AUDIERNE (HENAFF ET AL, 2013)



Evolution passée de la houle (1950-1992)

Entre 1961 et 1992, la tendance est au basculement du vent dans la direction Sud-Ouest en baie

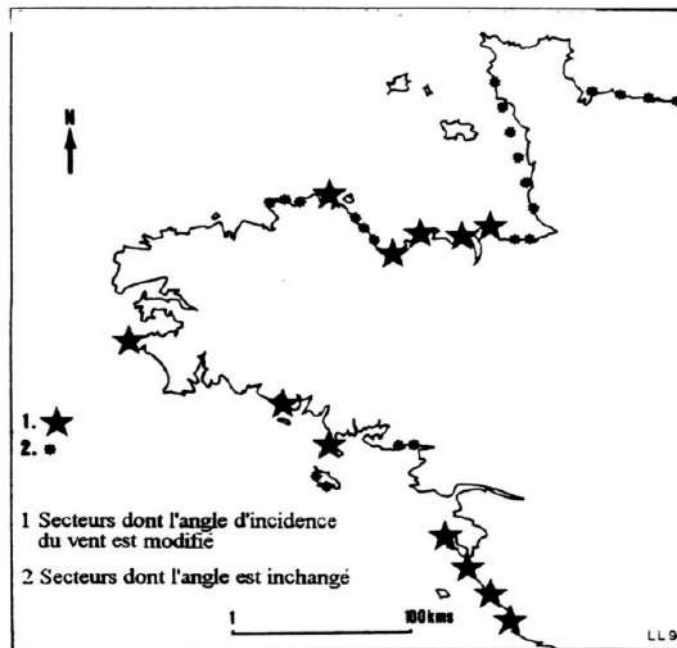


FIGURE 45 : ANGLES D'INCIDENCE DU VENT A LA COTE ENTRE 1961 ET 1992 (LEMASSON ET AL, 1997)

d'Audierne (Fig.45). Cela a une incidence sur le vent à la côte en baie d'Audierne. Le transit éolien des sables sur l'estran et le transport des sédiments par la dérive littorale en sont affectés. En effet, cela peut mettre en mouvement des sédiments et matériaux plus grossiers (Lemasson *et al*, 1997), la dérive peut se réduire et son sens peut même s'inverser certaines années (Yoni *et al*, 2004).

Dans les latitudes moyennes de l'Atlantique Nord, la hauteur significative des vagues hivernales montre une augmentation séculaire de 10 à 40 cm par décennie au cours des 45 dernières années (Wang et Swail, 2001 ; Caires S. et Sterl A., 2005). De plus, une intensification des vagues de hauteur extrême sur cette période a été

observée. Cependant, dans l'Atlantique Nord, les tendances de changement de la mer et de la houle sont très différentes, montrant des signes opposés de changement dans l'Atlantique Nord-Est (Gulev S. K., *et al*, 2006).

Projections futures de la houle

Les projections basées sur le scénario RCP 8.5 montrent que, d'ici la fin du siècle, le nombre d'événements de houle générés dans l'hémisphère Nord qui atteint les côtes va diminuer (Amores A. et Marcos M., 2019). Si les projections sur la hauteur de houle ne montrent pas de tendance spécifique, la houle sera influencée par l'augmentation du nombre de cyclones provenant du Golfe du Mexique (Gulev S. K., *et al*, 2006).

Une dépression atmosphérique qui génère des rafales supérieures à 90 km/h est qualifiée de tempête (Météo-France).

Indicateur 7 : Evènements extrêmes

Il s'agit ici d'étudier deux types de phénomènes extrêmes : les **tempêtes** et les **submersions** marines.

Une **tempête** est un système dépressionnaire avec des vents violents, de plus de 100 km/h. Elle crée des conditions propices aux phénomènes de submersion et d'érosion des côtes, tout particulièrement lors des pleines mers associées à de vives eaux. La formation et l'intensité des tempêtes sont dépendantes de différents processus liés aux températures et à l'humidité de l'atmosphère ce qui les rend naturellement très variables. Il n'existe pas de consensus scientifique sur l'influence du changement climatique sur la fréquence ou l'intensité des tempêtes en Europe. Par contre, les conséquences des tempêtes s'amplifient avec la montée du niveau de la mer, ce qui augmente les risques de submersions marines et d'érosion des côtes (OEB, 2025).

Les **submersions marines** sont des inondations temporaires des zones côtières par la mer. Lors des tempêtes, la diminution de la pression atmosphérique et l'effet des vents forts lorsqu'ils viennent de la mer entraînent une élévation provisoire du niveau de la mer (surcote). Ces conditions météorologiques défavorables créent alors des risques de submersion, encore plus élevés si la tempête frappe lors de marées hautes et si elle est accompagnée de fortes houles (OEB, 2025). Il existe 3 grands types de submersion : le débordement et la surverse (débordement par-dessus un obstacle topographique littoral en zone basse), la rupture du trait de côte (débordement avec variation de la cote du terrain naturel) et le franchissement par paquets de mer (Annexe 4). Les zones basses sont particulièrement exposées à la submersion marine, en cas de débordement ou de rupture des structures naturelles ou artificielles qui les séparent de la mer.

Caractéristiques actuelles des évènements extrêmes

Le site de la RNR est majoritairement constitué de zones basses littorales, largement exposées aux vents et à la houle. Ainsi, il est très sensible aux tempêtes et aux submersions. Toutefois, il est peu urbanisé ce qui réduit les risques pour des enjeux matériels et humains exposés. Le sud du Pays bigouden est par contre considéré comme une zone particulièrement à risque et dispose donc d'un Plan de prévention des risques littoraux (PPRL Ouest Odet) créé en 2016 pour prévenir les phénomènes d'érosion et de submersion. Ce dernier recense l'historique des tempêtes ayant causé des dégâts et permet donc de disposer de données locales. Sur notre site, seule la commune de Penmarc'h en fait partie.

D'après le travail de thèse de Cariolet sur les submersions marines en Bretagne (Cariolet, 2011), les épisodes d'inondation par submersion marine se produisent essentiellement en hiver (notamment en janvier et février). Par ailleurs, les submersions historiques ont généralement eu lieu très tôt le matin (vers 6h UTC) ou en soirée (vers 18h UTC), aux heures des pleines mers de vives eaux en Bretagne (PAPI Littoral Sud Finistère, 2023).

ALEAS SUBMERSION MARINE SUR LE TERRITOIRE DU PAPI

CC du Pays Bigouden Sud

CC du Pays Fouesnantais

La Forêt Fousnant

CA Concarneau Cornouaille Agglomération

Camfré

Buzodet

Fousnant

Concarneau

Porsmarch

Ploubinnec Lescoff

Locudy

Culièvre

Trielugat

Aléas submersion marine

- Aléa fréquent (de forte probabilité)
- Aléa de référence du PPRL (de moyenne probabilité)
- Aléa à 100 ans du PPRL (de moyenne probabilité avec prise en compte du changement climatique)
- Aléa rare (de faible probabilité)

Territoire des EPCI partenaires du PAPI

0 5 10 km

Réalisation : CC PF, 2022
Sources : BD TOPO IGN, DREAL Bretagne

Evolution passée des évènements extrêmes (1867-2023)

Le nombre de tempêtes ayant affecté la région Bretagne est très variable d’une année sur l’autre. Entre 1980 et 2023, le nombre de tempêtes annuel recensé a varié entre 0 et 15 (Fig.47). De 1980 à 2006, une tendance à la baisse significative du nombre de tempêtes ayant affecté la région est observée, mais sans lien avéré avec le changement climatique (Haut Conseil Breton pour le Climat, 2024). L’inversion de l’oscillation Nord-Atlantique pourrait expliquer cette diminution.

Fréquence annuelle des tempêtes en Bretagne

La moyenne mobile sur 11 ans est calculée pour chaque année en incluant les 5 années avant et après.

■ Nombre
— Moyenne mobile

Source des données : Météo-France

FIGURE 47 : NOMBRE ET MOYENNE ANNUELLE DES TEMPETES EN BRETAGNE (OEB, 2025)

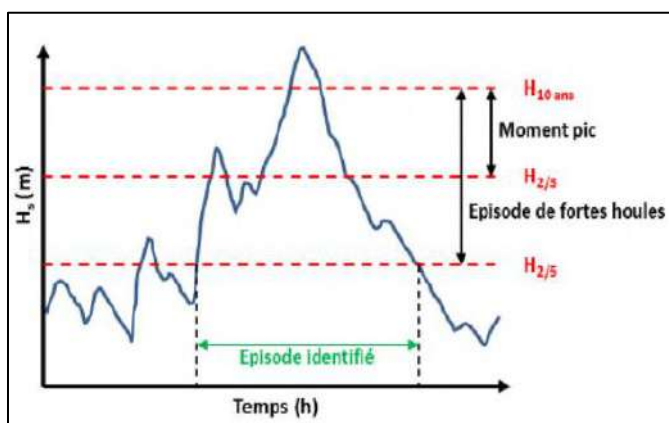


FIGURE 48 : SCHEMA DE PRINCIPE DE SELECTION DES EVENEMENTS DE FORTES HOULES (LERMA A. N. ET AL, 2014) (EGIS, 2024)

Plus spécifiquement sur le site, le tableau (Tab.9) présente les caractéristiques des tempêtes au large du littoral sud Finistère entre 2008 et 2019. En moyenne 3 à 4 tempêtes hivernales par an sont observées, avec une hauteur significative des vagues (H_s) de 8,43 m et une durée de 86 heures (EGIS, 2024). Le PAPI Littoral Sud Finistère cite notamment la tempête du 14 décembre 1978 (rafales à 120 km/h, coefficient de marée de 81), la tempête du 15 octobre 1987, qui frappa en période de morte-eau ce qui en limita les effets (pression minimale de 948 hPa, rafales à 180 km/h, surcote de 1,6 m à Brest), la tempête du 10 mars 2008 (rafale à 115 km/h, coefficient de marée de 104) et celles de l'hiver 2013-2014, particulièrement énergétiques (6 évènements de tempêtes avec un H_s moyen de 9,19m).

Les tempêtes sont identifiées et caractérisées par la hauteur significative des vagues (H_s) et la valeur maximale de H_s qui revient statistiquement une fois tous les 10 ans (H_s 10 ans) (Fig.48). Tous les évènements ayant dépassé la valeur de 2/3 de H_s 10 ans ($H_{2/3}$) sont considérés comme des tempêtes. La valeur la plus forte de H_s est le pic de la tempête. La durée de chaque tempête correspond à la période pendant laquelle les valeurs de H_s sont supérieures à la valeur 2/5 de H_s 10ans ($H_{2/5}$).

Nombre d'épisodes de tempêtes	42
H_s pic maximum des épisodes de tempêtes (m)	10.75
H_s pic moyen des épisodes de tempêtes (m)	8.43
Durée moyenne d'un épisode de tempêtes (h)	86
Durée maximale d'un épisode de tempêtes (h)	380
Nombre d'épisodes où la hauteur de houle dépasse $H_{2/5}$	315
Nombre d'heures où la hauteur de houle dépasse $H_{2/5}$	9712

TABLEAU 9 : CARACTERISATION DES REGIMES DE TEMPETES ENTRE 2008 ET 2019 AU LARGE DU LITTORAL SUD FINISTERE (EGIS, 2024)

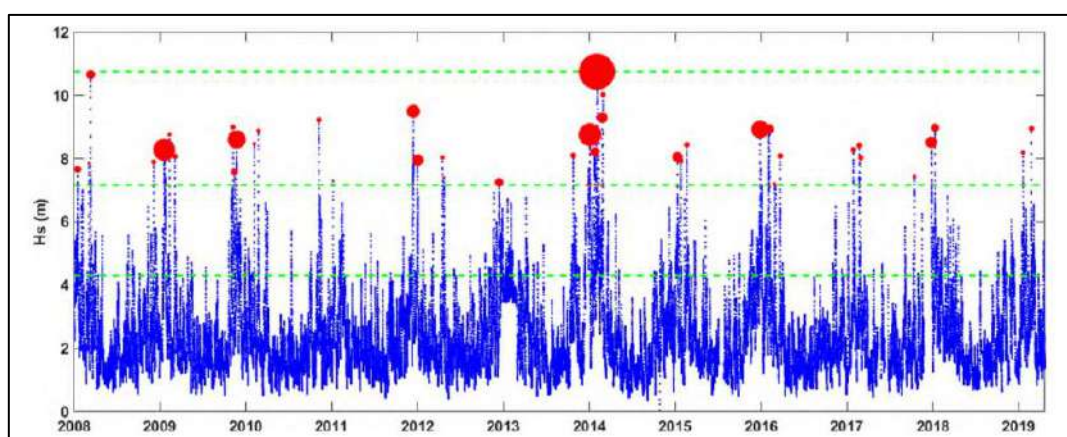


FIGURE 49 : MESURES DE HAUTEUR H_s DE HOULE AU LARGE DU LITTORAL SUD FINISTERE ENTRE 2008 ET 2019 (EGIS, 2024)

De 2008 à 2019, la majorité des vagues est comprise entre une hauteur significative de 1 et 4 m et de direction Ouest à Ouest-Nord-Ouest (Fig.49). Les hauteurs significatives restent inférieures à 1,0 m 7% du temps, inférieures à 2,0 m 48% et inférieures à 3,0 m 73% du temps (EGIS, 2024).

(Les droites en pointillés verts représentent (du haut vers le bas) : Hs 10ans, Hs 2/3, Hs 2/5. Les cercles rouges représentent les pics de périodes de tempêtes, leur taille est proportionnelle à la durée de l'évènement)

Dégâts

La base de données du BRGM sur les dégâts littoraux dus aux tempêtes met en évidence l'impact très important des submersions lors des tempêtes Johanna (2008) et de l'hiver 2013-2014 sur les côtes bretonnes, qui représentent environ la moitié des dégâts observés (Fig.50) (OEB, 2025).

En Bretagne, aucune évolution significative dans la fréquence ou l'intensité des tempêtes n'a été observée, ces dernières restent très aléatoires d'une année à l'autre.

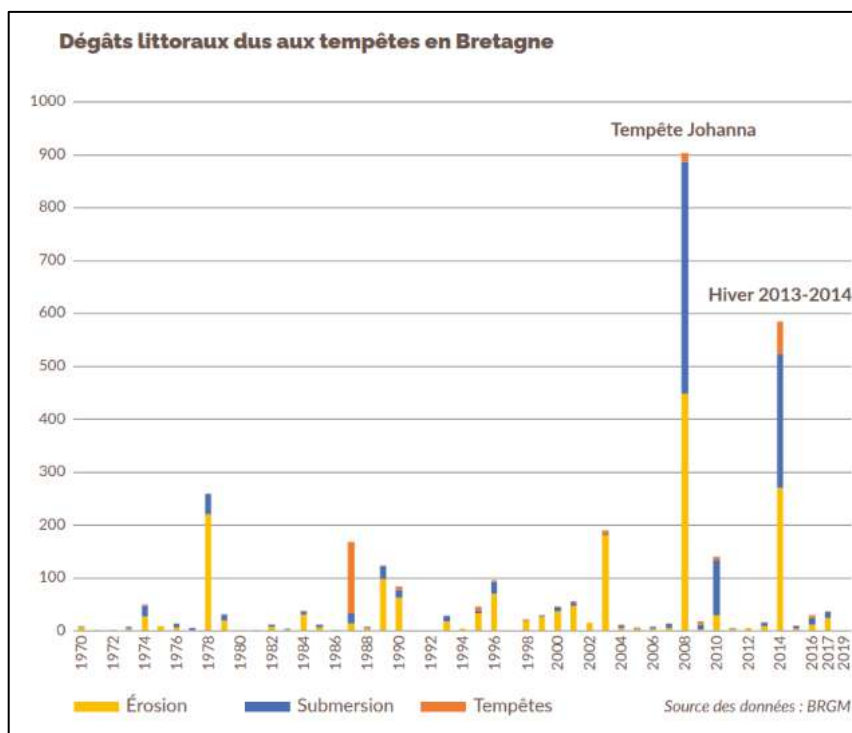


FIGURE 50 : DEGATS LITTORAUX DUS AUX TEMPETES, AUX SUBMERSIONS ET A L'EROSION EN BRETAGNE (OEB, 2025)

Si l'élévation millimétrique du niveau de la mer semble avoir un effet dérisoire sur le littoral, la hauteur des surcotes engendrées lors des tempêtes est pourtant très importante : 1,60 m à Brest au passage de l'ouragan du 16 octobre 1987 ou encore 0,78 m à Concarneau lors de la tempête Johanna du 10 mars 2008. Ces événements ponctuels de grande amplitude sont en partie causés par l'élévation du niveau de la mer (Colnard et al, 2024).

La frise ci-dessous met en lumière la récurrence des tempêtes et des submersions ainsi que les dégâts que cela a engendré entre 1867 et 2014 à Penmarc'h. Les dégâts observés concernent notamment les ouvrages anthropiques, peu présents sur le site. C'est pourquoi cette étude se concentre sur les submersions et l'érosion que les tempêtes favorisent.

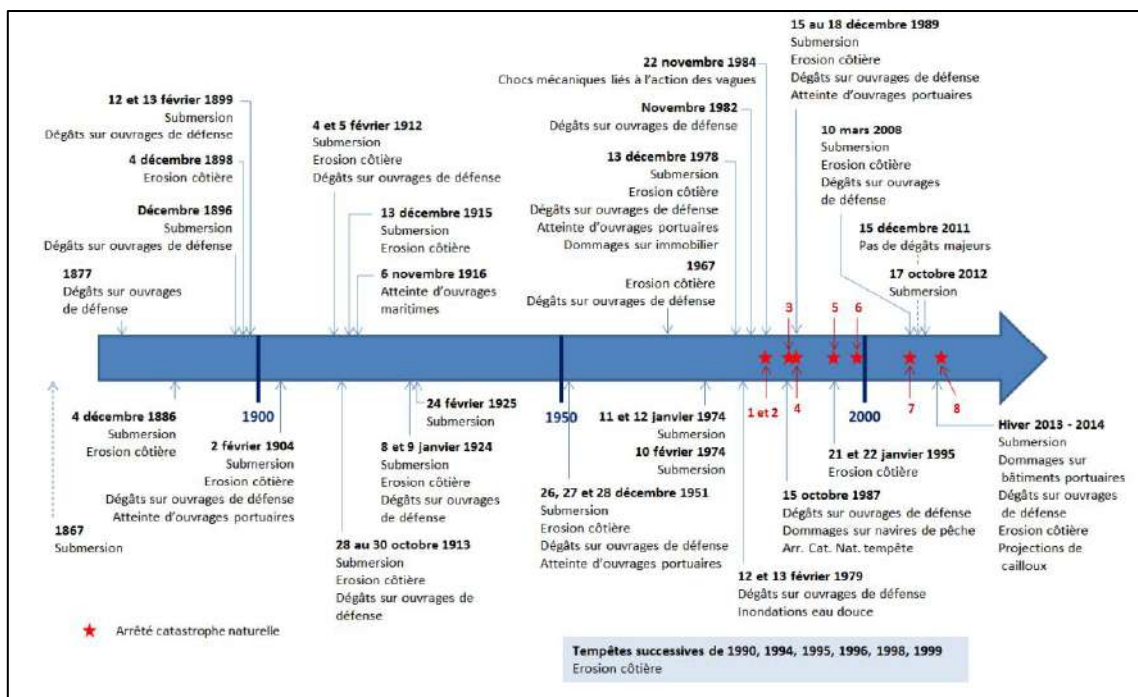


FIGURE 51 : BILAN DES EVENEMENTS HISTORIQUES AYANT OCCASIONNES DES DEGATS SUR LE LITTORAL DE LA COMMUNE DE PENMARC'H (PPRL OUEST ODET, 2016)

Ces vingt dernières années ont été marquées par des événements de submersion majeurs en Bretagne (Johanna en 2008, Xynthia en 2010 et l'hiver 2013-2014), engendrant de nombreux dégâts. Cette phase intense fait suite à une période de 50 ans où peu de dégâts littoraux avaient été recensés (OEB, 2025). Toutefois, la croissance des enjeux sur le littoral qui auparavant était bien moins urbanisé peut expliquer cette croissance des dégâts, l'exposition étant plus grande.

Projections futures des événements extrêmes

Les projections climatiques ne montrent pas de tendances significatives dans la fréquence et l'intensité des tempêtes en France, à court (2050) ou long terme (2100). Le GIEC projette, au-delà de 2050 pour un réchauffement global de +2°C, une augmentation du nombre et de l'intensité des tempêtes en Scandinavie et au Royaume-Uni (OEB, 2025).

Toutefois, l'élévation du niveau marin et le développement des enjeux littoraux augmentent l'exposition des côtes aux tempêtes et aux aléas côtiers, ce qui peut en aggraver les impacts (OEB, 2025).

En effet, cette montée des océans rehausse les niveaux d'eau lors des tempêtes. Ainsi, les niveaux marins extrêmes (grande marée, surcote, houle) atteindront plus fréquemment le rivage, ce qui intensifiera l'érosion des côtes et augmentera la fréquence des submersions marines.

Pour une hausse du niveau marin de 60 cm, les submersions seront potentiellement 10 à 100 fois plus fréquentes (OEB, 2025). Les zones basses pourront graduellement être exposées à la submersion chronique (soit à marée haute), puis à la submersion permanente, entraînant ainsi un recul du trait de côte.

Le bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) a créé un outil cartographique permettant de visualiser les zones exposées à la submersion marine pour des élévations du niveau de la mer, à marée haute, allant de +0,5 m à +4,0 m (Tellez-Arenas *et al*, 2018). D'ici 2100, la hausse du niveau marin sur le site sera d'environ +48 cm par rapport à 2020 (TRACC). La carte ci-contre montre les zones qui seront alors exposées à la submersion marine à marée haute pour une telle élévation (+50 cm) (Fig.52⁹).

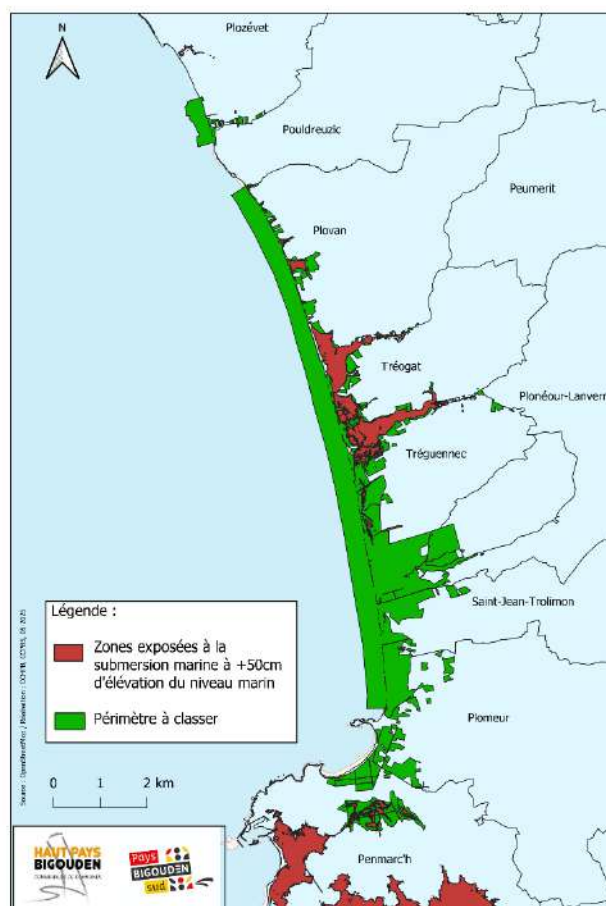


FIGURE 52 : LES ZONES EXPOSEES A LA SUBMERSION MARINE A +50 CM D'ELEVATION DU NIVEAU MARIN SUR LE SITE (REALISATION E. FILLIATRE, 2025, D'APRES BRGM)

Le niveau marin, le vent, les tempêtes et la houle sont des agents morphogéniques naturels de modelage du trait de côte. Aux vues des évolutions de ces éléments, les transformations du trait de côte sont à étudier.

Indicateur 8 : Transformations du trait de côte

A partir de l'examen de l'évolution des agents morphogéniques (hydrologie continentale, niveau marin, vents, houles, tempêtes et submersions), à l'échelle de temps pluri-décennale, il est possible d'appréhender les adaptations du littoral d'accrétion sédimentaires (Hénaff *et al*, 2013). Le trait de côte correspond à la limite de rivage entre terre et mer et est défini selon des critères physiques (Annexe 7). Les transformations du trait de côte sont dues notamment au déplacement de ses délimitations et à ses changements de nature de substrat.

L'érosion côtière consiste en la perte de matériel littoral (sable, roche, galets) plus ou moins importante selon le type et la nature des côtes. Les côtes d'accumulation (plages, cordons, etc.) alternent souvent des phases de reculs et d'avancées. Les activités humaines et les ouvrages fluviaux

⁹ <https://sealevelrise.brgm.fr/slr/#lng=-4.30990;lat=47.88740;zoom=13;level=1.0;layer=0>

et littoraux modifient les flux sédimentaires et influencent le trait de côte (OEB, 2025). Le recul du trait de côte est particulièrement visible sur le site par la présence de blockhaus en milieu de plage, initialement situés en haut ou en arrière de dune.



FIGURE 53 : BLOCKHAUS SUR LA PLAGE DE TRONOËN (©BOILLOT S., 2025)

Sur le site, le changement de nature du substrat du trait de côte y est marqué par :

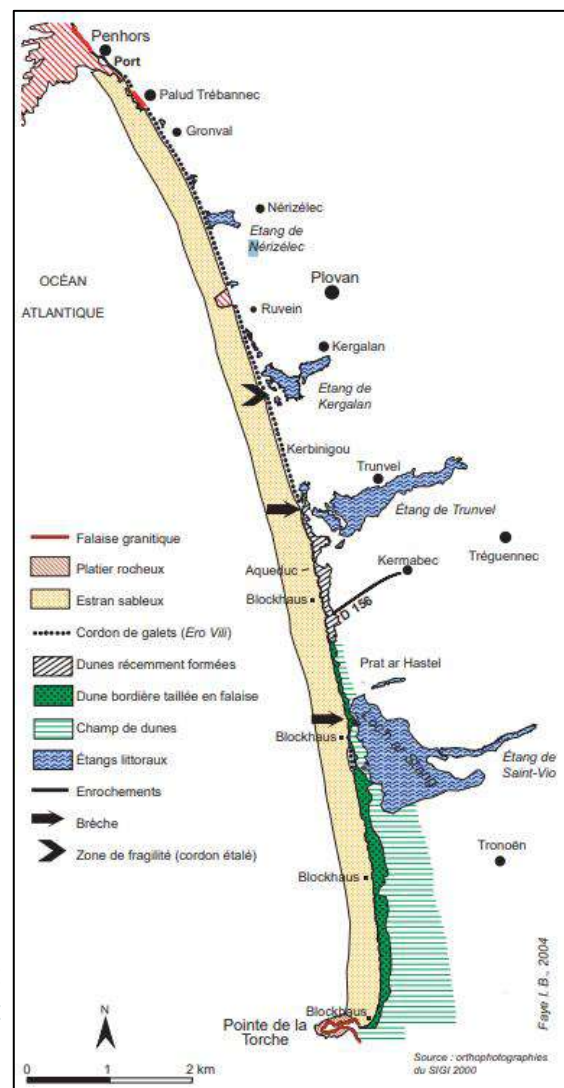
- Le déplacement du cordon dunaire vers le Sud et dans les terres,
- l'aminçissement du cordon de galets et sa migration vers le Sud,
- la formation de falaises.

La dynamique actuelle des côtes meubles est en perpétuel ajustement en fonction du jeu combiné des forces météo-marines, des bilans sédimentaires et des interventions humaines.

Caractéristiques actuelles du trait de côte

La baie d'Audierne est limitée par 2 saillants de roches dures granitiques (cap-Sizun / cap-Caval), entre lesquels on trouve des formations métamorphiques (Cogné, 1960). Le contraste de résistance explique les effets d'érosion différentielle : une côte élevée à falaise au nord, une côte de plates-formes rocheuses au sud et, au centre, sur le site d'étude, une côte d'accumulation sableuse, largement ouverte, peu profonde, dégagée dans les formations micaschisteuses plus tendres (Buisson et Roussel, 2021). Le site est marqué par une vaste plage de sables fins de près de 12 km de long. La façade ouest du Pays bigouden y est peu urbanisée, hormis à Penhors, ce qui réduit les enjeux humains et matériels. Toutefois il y a de grands enjeux environnementaux et paysagers, notamment au niveau du cordon dunaire et de galets qui marque le trait de côte (Faye *et al*, 2007). Ce dernier est de différentes natures (fig.54).

FIGURE 54 : MORPHOLOGIE DU LITTORAL DE LA BAIE D'AUDIERNE ENTRE PENHORS ET LA POINTE DE LA TORCHE (FAYE ET AL, 2007)



Au nord, le trait de côte est formé de falaises de micaschistes altérés sur près d'un kilomètre. Un cordon de galets, l'*Ero-Vili*, y prend racine. Cet élément géologique remarquable s'étend actuellement vers le sud sur près de 6 km, et retient les eaux continentales qui forment un chapelet d'étangs littoraux. Il est substitué par un massif dunaire vers le sud jusqu'à la pointe de la Torche (Hénaff *et al*, 2013). Un second cordon de galets fossile sur la partie terrestre témoigne de l'ancien niveau de la mer. Il a été formé il y a 120 000 ans et est donc plus haut que le premier (Blais, 2011).

Le trait de côte recule rapidement en comparaison avec le reste de la Bretagne. Cela est notamment dû à son exposition aux vents dominants et aux houles qui favorisent une érosion marine active. Ce phénomène est aggravé par la présence de sédiments meubles et d'une fragilisation du cordon dunaire et de galets par les interventions anthropiques (Faye *et al*, 2007).

Les tempêtes hivernales, associées à de forts coefficients de marées et à des vents d'Ouest, fragilisent grandement les cordons dunaires et de galets et amplifient l'érosion du trait de côte (Boillot S., 2025) (Fig.55).



FIGURE 55 : PROFIL DE LA DUNE A LA PLAGE DE LA TORCHE AVANT ET APRES DES MAREES DE COEFFICIENT 96 ET 97 ASSOCIEES A DES RAFALES DE 83 KM/H DE SUD-OUEST ENTRE LE 24 ET 25 NOVEMBRE 2022 (©THOMAS G., 2022)

Les transits sédimentaires au nord de la Torche sont orientés Nord/Sud. D'un point de vue érosif, les plages de Tronoën et de Kermabec sont identifiées comme très sensibles. Au niveau de la plage de Pors Carn, le transit sédimentaire est orienté vers le nord de la plage et les tendances érosives sont relatives (EGIS, 2024).

En 2014, un cordon d'enrochement a été posé devant le poste de secours de Ru Vein (Plovan) pour remplacer la falaise friable emportée par les dernières tempêtes hivernales. En effet, ce site était fragilisé par la disparition du cordon de galets sur 250 m du fait du contact avec la falaise morte de Ru Vein (Ouest France, 2014). En 2024, un nouveau cordon d'enrochement a été posé à Penhors (Pouldreuzic) pour protéger le pôle nautique en retirant la cale.

Evolution passée du trait de côte (1781-2004)

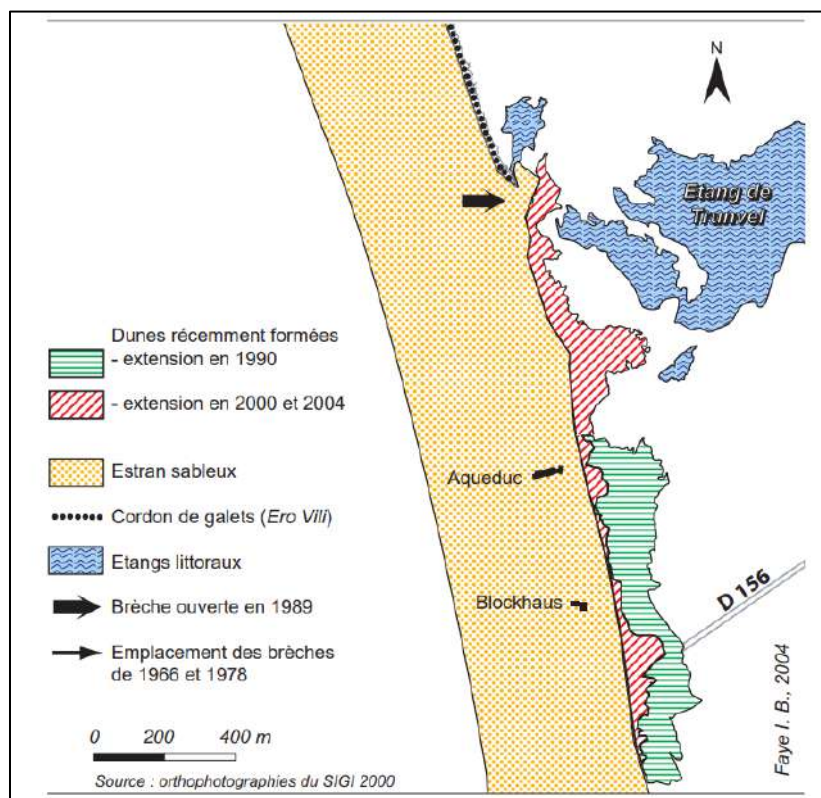
Depuis plusieurs décennies, un recul chronique du trait de côte est observé sur le site (Bodéré, 1966 ; Hallégouët *et al*, 1989 ; Hallégouët et Hénaff, 1993 ; Faye *et al*, 2007). Une variabilité des vitesses de

- Suite aux extractions massives de galets entre 1940 et 1960 (Mur de l'Atlantique, reconstruction, etc.). l'*Ero-Vili* ne s'est pas reformé vers le sud. Sur ses 5 derniers kilomètres, il a été aplani et les vagues, les eaux continentales des étangs rétro-littoraux et les agriculteurs y ont percé des brèches (Annexes 8 et 9). Entre 1943 et 1992, la partie la plus éloignée du cordon actuel a connu un recul d'environ 90 m, soit 2 m/an en moyenne. Entre 1966 et 1975, la vitesse était même de plus de 4 m/an (Hallégouët *et al*, 1989).



NB : Le détail de la vitesse de recul du trait de côte pour certaines communes entre 1952 et 2018 figure en annexe 10.

Au-delà de ces évolutions moyennées sur plusieurs décennies, la position du trait de côte a également été fortement modifiée par les tempêtes. En effet, pendant ces événements extrêmes, les fortes houles attaquent le haut de l'estran ce qui peut provoquer des reculs, des amaigrissements et des brèches (Hénaff *et al*, 2013). Par exemple, les tempêtes de décembre 1989, de janvier et de février 1990, ont entraîné à elles seules ont fait reculer le cordon de galets de 20 à 25 m, alors que la vitesse de recul entre 1990 et 2004 était de 0,81 m/an (Faye *et al*, 2007). Dans les sections les plus affectées, des compensations sédimentaires se sont naturellement faites. Ces compensations ont été favorisées par l'absence de forte tempête hivernale au début des années 2000. Ainsi, la prédiction de la position du trait de côte nécessite non seulement la connaissance des vitesses de recul du trait de côte, mais aussi une longue période d'observation afin de prendre en compte les effets potentiels d'événements extrêmes.



La brèche de 1978 a été progressivement comblée, ce qui a détourné les eaux du canal de drainage de l'étang vers la brèche de 1989, 400 m plus au nord. À l'emplacement de l'ancien exutoire se dresse aujourd'hui une dune de plus de 7,5 m d'altitude (Faye *et al*, 2007) (Figure 57).

FIGURE 57 : DUNES RECEMMENT FORMÉES AU SUD DE L'ERO-VILI A L'EMPLACEMENT DES BRECHES DE 1966 ET 1978 OUVERTES DANS LE CORDON DE GALETS (FAYE ET AL, 2004)

Zoom sur l'anse de Pors Carn

L'anse de Pors Carn n'étant pas prise en compte dans l'analyse précédente, il est possible de s'appuyer sur le PPRL Ouest Odet, comprenant Penmarc'h, pour comprendre les dynamiques de transit sédimentaires de cet espace. Si sur cette vaste plage de sable, la dérive littorale est orientée du Sud-Ouest vers le Nord, des phénomènes de réflexion de la houle sur les parois de la pointe de la Torche génèrent un courant orienté vers le sud. Ainsi, le sable est accumulé en haut d'estran au centre de l'anse où la dérive éolienne, orientée vers l'Est-Nord-Est, se charge de le transporter vers les dunes. En haut d'estran, le front des accumulations dunaires est régulièrement attaqué par le vent et la mer. La dune se poursuit vers l'intérieur des terres par un vaste massif dunaire. Les secteurs les plus sensibles à l'érosion sont, au Nord, un rentrant correspondant au débouché d'un petit cours d'eau temporaire, ainsi que le front dunaire, entaillé en falaise à l'endroit où la plate-forme d'érosion marine apparaît sous le sable. Au sud de l'anse, sur près de 500 m à l'Est des platiers rocheux de Saint-Guérolé, un secteur est en érosion depuis plusieurs décennies du fait du départ des sédiments en direction du centre de la plage sous l'action de la dérive littorale et de la déstabilisation de la dune par les nombreux accès à la mer (EGIS, 2024).

Projections futures du trait de côte

Une cartographie du recul du trait de côte à 30 et 100 ans (soit en 2055 et 2125), a été initiée par la CCPBS en 2025 dans le cadre de la loi Climat et résilience. Elle a fait appel au bureau d'études EGIS qui a utilisé la méthodologie du Cerema et du BRGM consistant à ajouter au trait de côte actuel - ici celui de 2023 - le taux d'érosion entre 1952 et 2024, le recul évènementiel (tempête majeure) et la hausse prévue du niveau marin : de 20 cm d'ici 30 ans et de 60 cm pour le scénario médian d'ici 100 ans. Ces valeurs sont choisies pour leur cohérence avec le PPRL de l'Ouest Odet de 2016. De même, une étude

similaire va être réalisée pour les communes du haut Pays bigouden dans le cadre de l'élaboration du plan local d'urbanisme à l'échelle intercommunale.

Les résultats de ces études permettront de disposer de projections fines adaptées au territoire.

Il est probable qu'aucun nouvel apport massif de sédiments aux côtes ne soit prévisible au cours du siècle. Cela est renforcé par le fait que les extractions littorales et la demande croissante de granulats marins pour la construction ont largement entamé les stocks issus des périodes froides du Quaternaire. De plus, les structures de défense du front de mer qui se multiplient induisent des effets d'amaigrissement des plages (Paskoff, 2004), reportant et aggravant l'érosion sur d'autres secteurs (Pinot, 1998). Cette pénurie sédimentaire aura pour conséquence le prolongement, voire l'amplification, des conditions favorables aux phénomènes d'érosion et de submersion (Hénaff *et al*, 2013).

Le manque de données homogènes ne permet pas de conclure, pour le XXe siècle, à une relation systématique entre le phénomène global d'érosion des côtes et l'élévation du niveau de la mer. On considère plutôt que ce sont les activités humaines, et les processus naturels, qui ont surtout modifié le trait de côte (OEB, 2025). En effet, sur 63 articles portant sur les termes « érosion » et « changement climatique », publiés dans les presses nationale et régionale du 31 janvier 2007 au 3 février 2010 : 69 % font état d'un lien entre érosion et changement climatique et, parmi eux, 44 % posent explicitement le réchauffement comme le principal responsable de la dynamique érosive des littoraux. Cependant, d'autres experts n'excluent pas que les deux phénomènes ne relèvent pas des mêmes échelles spatio-temporelles, distinguant ainsi l'échelle géologique de la mise en place des côtes actuelles, de l'échelle séculaire de l'évolution historique des traits de côte et de l'échelle météorologique des événements tempétueux (Hénaff *et al*, 2013).

Discussion du récit climatique

Cette étude est enrichissable a posteriori afin de mettre à jour le plan d'adaptation selon les nouvelles connaissances scientifiques et l'évolution des émissions de gaz à effet de serre.

Ainsi, dans une étude ultérieure, il serait possible de rajouter **d'autres indicateurs** tels que : l'évapotranspiration, l'acidification de l'océan ou encore la température de l'eau (douce et de mer). Ces indicateurs avaient été envisagés dans la présente étude.

Par ailleurs, de nombreuses **études en cours** ou **à venir** ont été mentionnées durant ces recherches. Elles vont pouvoir nourrir ce récit.

Par exemple, un observatoire du trait de côte va être mis en place sur la baie d'Audierne, il va ainsi entrer en continuité avec l'observatoire en place depuis 2019 entre Penmarc'h et Combrit. Ses données seront notamment précieuses pour l'indicateur « Transformation du trait de côte ». De plus, une étude cartographique des zones soumises au recul du trait de côte à 30 et 100 ans va être lancée à partir de septembre 2025 par la CCHPB dans le cadre de la loi Climat et résilience. La cartographie du recul du trait de côte à 30 et 100 ans, réalisée par la CCPBS en 2025, sera quant à elle réactualisée tous les 6 ans.

Pour l'indicateur « Vent et houle », l'outil Wind-Morbihan qui capte le vent en temps réel va être développé dans le Finistère. Il fournira également des données sur la houle.

Pour l'indicateur « Débits des ruisseaux et assecs », le SAGE Ouest Cornouaille, créé en 2009, se concentrait davantage sur des recherches qualitatives que quantitatives. Néanmoins, la sécheresse de 2022 et les restrictions d'usages qui en ont découlé, ont motivé des études quantitatives. Ainsi, un suivi annuel des assecs au mois de septembre sur une centaine de points a été mis en place depuis 2024 sur le périmètre du SAGE Ouest Cornouaille. Ce suivi vise à préciser si l'écoulement est visible, non-visible ou s'il s'agit d'un assec. De plus, l'opportunité de la mise en œuvre d'un programme Hydrologie, Milieux, Usages, Climats (HMUC) est actuellement à l'étude sur le SAGE Ouest Cornouaille. Son déploiement permettrait de disposer d'informations plus précises sur les précipitations, les débits, les assecs et les niveaux des nappes phréatiques.

Par ailleurs, une étude d'impact du pompage agricole sur le fonctionnement hydrologique de l'étang de Saint-Vio est en cours. Les résultats de cette étude pourront également servir à nourrir le récit par une meilleure compréhension des processus hydrologiques sur le site.

Pour finir, ce récit a mis en lumière de **nombreuses lacunes** dans les données à l'échelle de la RNR. La création de cette dernière va sans doute motiver les études sur le site et ainsi fournir davantage de données précises. Par exemple, la gestion des niveaux d'eau a souvent été soulignée comme un élément souffrant d'un manque de connaissances à améliorer.

Synthèse climatique

Une synthèse de ce récit climatique a été réalisée sous la forme de deux posters (Fig.58 et 59) et d'un tableau (Tab.11). Les posters concernent respectivement les horizons 2050 et 2100 et permettent une approche graphique et ludique des évolutions à venir. Le tableau quant à lui permet une comparaison des données entre les différents horizons et avec les données passées.

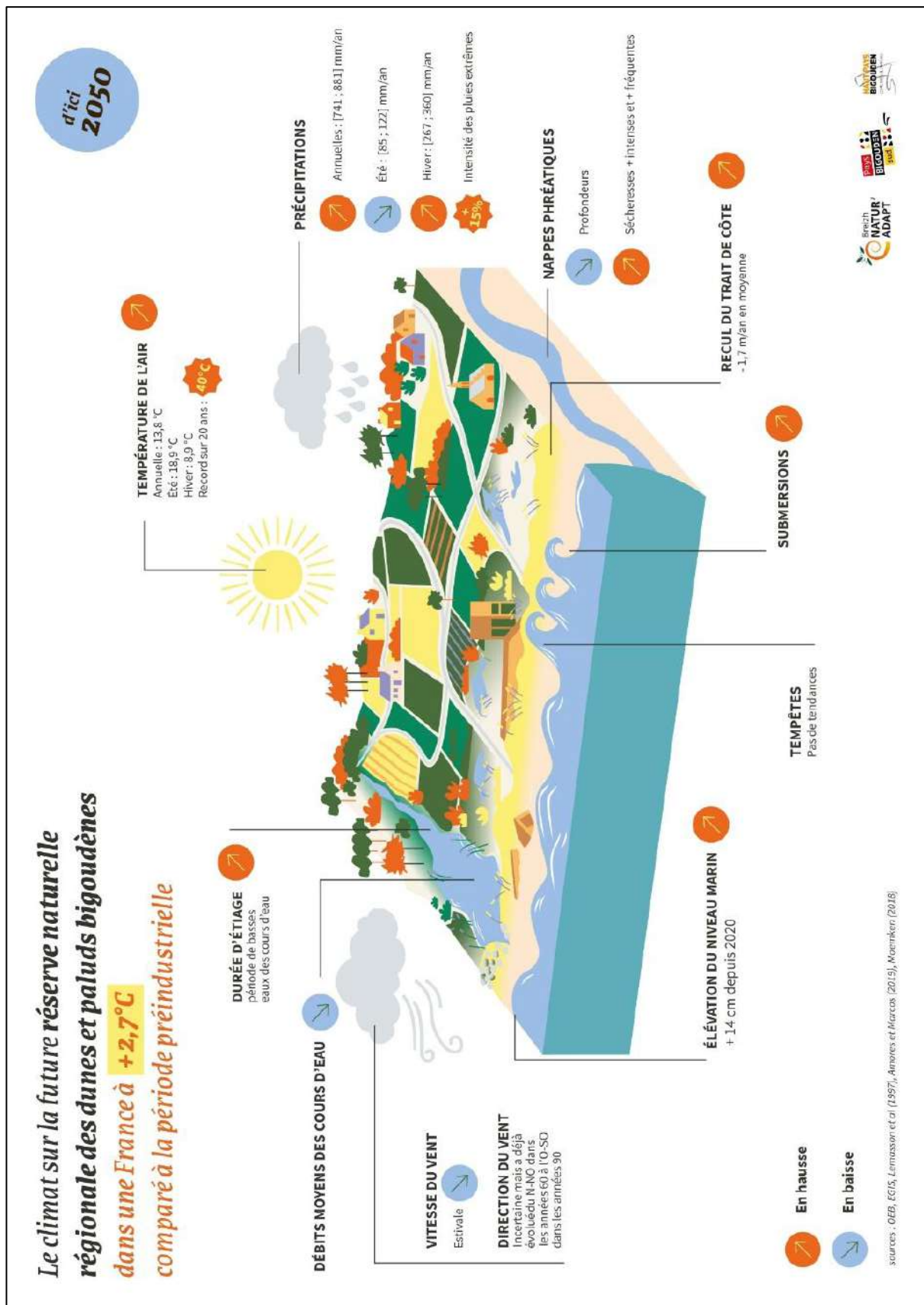


FIGURE 58 : POSTER DU CLIMAT SUR LA FUTURE RESERVE NATURELLE REGIONALE DES DUNES ET PALUDS BIGOUDENES D'ICI 2050 (CCPBS-CCHPB, 2025)

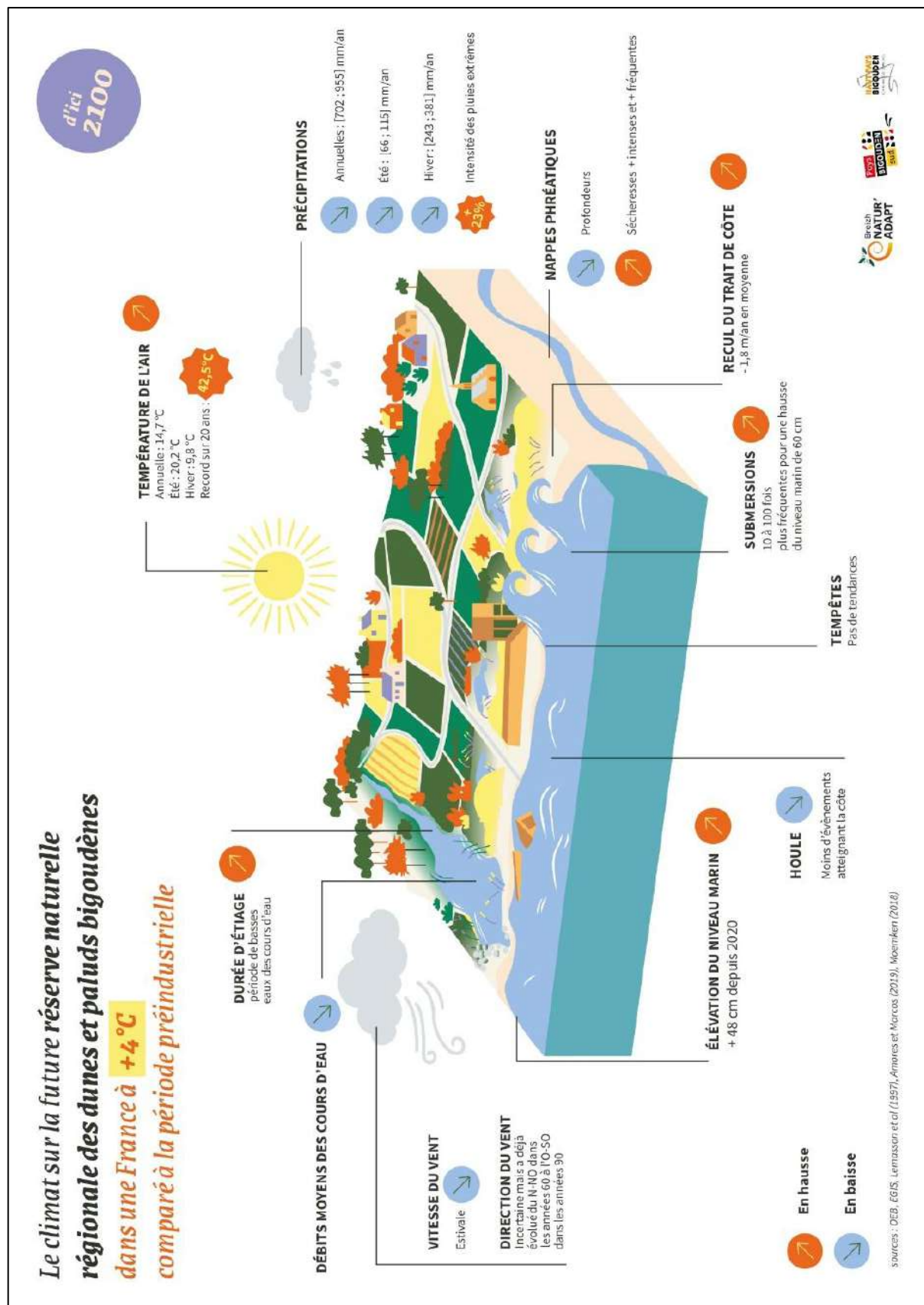


FIGURE 59 : POSTER DU CLIMAT SUR LA FUTURE RESERVE NATURELLES DES DUNES ET PALUDS BIGOUDENES D'ICI 2100 (CCPBS-CCHPB, 2025)

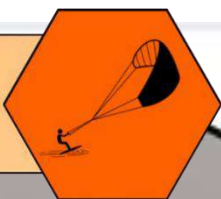
	Mesures	En France, comparé à la période préindustrielle		Tendances
	Climat passé de référence	A +2.7°C (d'ici 2050)	A +4°C (d'ici 2100)	
Température de l'air (en °C)	(1976-2005)			
Annuelle	12.1	13.8	14.7	
Estivale	17.1	18.9	20.2	
Hivernale	7.6	8.9	9.8	
Record sur 20 ans	36.3	40	42.5	
Précipitations (en mm/an)	(1976-2005)			
Annuelles	792	[741 ; 881]	[702 ; 955]	
Estivales	121	[85 ; 122]	[66 ; 115]	
Hivernales	265	[267 ; 360]	[243 ; 381]	
Pluies extrêmes	34	40	43	
Débâts moyens des cours d'eau (En Bretagne, comparé à 1976-2005)		[-3 à -36%] de mai à novembre	[-14 à -49%] de mai à novembre	
Durée d'étiage (En Bretagne, comparé à 1976-2005)		[+3 à +29 j/an]	[+5 à +43 j/an]	
Sécheresse des nappes phréatiques		+ intenses et + fréquentes	+ intenses et + fréquentes	
Elévation du niveau marin	+35 cm (Entre 1716 et 2020)	+14 cm (depuis 2020)	+48 cm (depuis 2020)	
Vent direction	Venant du N-NO dans les années 60 puis du O-SO dans les années 90's	Incertaine	Incertaine	?
Vent vitesse Estivale		Baisse forte en été	Baisse forte en été	
Houle	Hausse de la hauteur des vagues hivernales de 10 à 40 cm dans la 2e moitié du XXe		Moins d'événements atteignant la côte	
Evènements extrêmes Tempêtes	3.8 / an (entre 2008 et 2019)	Pas de tendances	Pas de tendances	?
Submersions	Une tous les 8 ans à Penmarc'h (entre 1867 et 2014)	+ fréquentes	10 à 100x + fréquentes pour + 60 cm du niveau marin	
Recul du trait de côte	- 2.2 m/an (1975-1988)	- 1,7 m/an (sans les zones basses)	- 1,8 m/an (sans les zones basses)	

TABEAU 10 : SYNTHÈSE CLIMATIQUE DE LA FUTURE RNR DES DUNES ET PALUDS BIGOUDENES (REALISATION : FILLIATRE, 2025)

Analyse de vulnérabilité et d'opportunité

ACTIVITES HUMAINES

1



Activités nautiques

2



Activités de
pleine nature

3



Observations
naturalistes
libres

4



Sexotourisme

5



Activités agricoles
hors du périmètre
RNR

6



Exploitation des
ressources naturelles



Activités humaines

Activités nautiques

OPPORTUNITÉ TRÈS FORTE

CARACTÉRISTIQUES

Les activités nautiques sont un secteur d'activité fort du territoire et une part importante de son identité. Le site de la Torche, à la limite sud du site, est emblématique de ces pratiques. Il avait été proposé comme site d'accueil des épreuves de surf aux Jeux Olympiques de 2024. Des manifestations sportives y ont lieu régulièrement et attirent du monde, spectateurs et participants. Ce sont des manifestations d'ampleur, pour certaines de niveau international. Le territoire accueille plusieurs centres et clubs nautiques, avec un réseau dynamique qui développe des activités diversifiées (surf, kite-surf, wind-surf, wing foil, planche à voile, etc.), majoritairement de glisse. Ces activités se pratiquent toute l'année et se sont largement développées après le Covid-19. Le kite se pratique surtout autour de Saint-Jean-Trolimon, de Tréguennec et de Plovan. Pour prévenir les conflits d'usages, les écoles de surf délimitent des secteurs avec des drapeaux. En été, il peut y avoir environ 400 surfeurs au même endroit.

EFFETS DÉJÀ OBSERVÉS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Sur le site, une augmentation de la fréquentation est observée. La saison et notamment les locations commencent de plus en plus tôt et s'étalent dans le temps. Depuis quelques années, les houles de sud-ouest deviennent majoritaires et le vent de nord-ouest, le kornog, qui était le vent dominant, a tendance à se faire plus rare (cf paragraphe Indicateur 6 : Vent et houle). Ces modifications permettent de meilleures conditions de pratique sur le site.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'événements atteignant la côte d'ici 2100)	• Surf et stand paddle → besoin de vent faible • Kite-surf → besoin de vent modéré • Surf → besoin de vagues
Température de l'air ↗ Température de l'eau ↗	• Chaleur → envie de se rafraîchir, augmentation de la demande • ↗ chaleur de l'eau → ↗ méduses (ex : 2024 nombreuses à Tronoën) et des vives
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Année pluvieuse → moins de conditions pour pratiquer, diminution de la demande • ↘ pluies estivales, plus de pratiquants
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Moins bonne accessibilité car ↘ nombre de place sur les parkings, voire recul des parkings
Niveau marin ↗	• Impacte les structures en bord de mer
Événements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → impossibilité de pratiquer
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

FORTE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Adaptation de l'offre
- ✓ Adaptation des horaires (+ tôt le matin, + tard le soir)
- ✓ Progrès techniques (combinaisons plus fines l'été, plus épaisses l'hiver, aérodynamisme, etc.) → pôle de recherche actif, secteur très dynamique
- ✓ Structures d'accueil optimisées (reculées, surélevées, etc.)
- ✗ Selon les conditions, pénibilité / dangerosité de la pratique

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

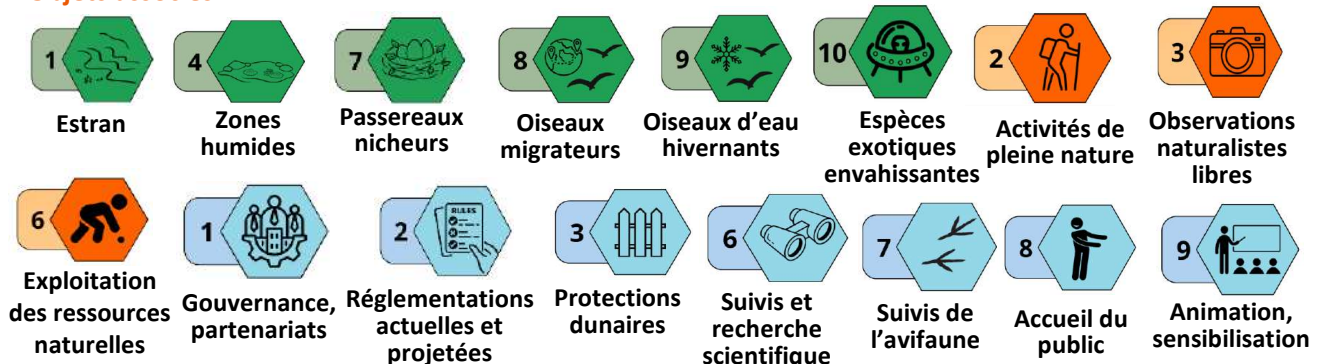
Défavorable

- ✓ Hausse de la fréquentation touristique en Bretagne l'été (recherche de fraîcheur)
- ✓ Hausse de la demande pour les écoles de surf / Effets de mode (JO, films, etc.)
 - + 15 à 20 % après le Covid (légère baisse désormais mais toujours > à 2019)
- ✓ ↘ houle sur la côte nord bretonne (uniquement touchée par celle d'ouest et de nord-ouest)
 - Afflux de pratiquants à prévoir ?
- ✓ Volonté politique
 - Stratégie du territoire : pas accueillir davantage mais mieux / développement de pistes cyclables
- ✓ Tendances pour du matériel qui ne prend pas de place → locations
- ✓ ✗ Aménagement local (PLU, etc.)
- ✓ ✗ Politiques nautiques définies par les élus (peuvent interdire, limiter ou soutenir l'activité)
- ✗ Concurrence entre les structures d'activités nautiques
- ✗ Raréfaction des spots
 - Étalement spatial → concurrence avec d'autres activités (activités balnéaires, char à voile, randonnées équestres, pêche à pied, à la telline, etc.) et le patrimoine naturel
- ✗ Création de la RNR : réglementation spécifique

Pistes d'adaptation pour la future RNR :

- Adapter les comportements pour garantir la compatibilité des pratiques avec la protection du patrimoine naturel (zones interdites à la préparation du matériel, clôtures de protection des milieux...)
- Développer les sites participatifs pour devenir ambassadeurs (ex : C'est mon spot → fiches espèces)
- Renforcer la sensibilisation à l'environnement des pratiquants libres (moins sensibilisés que les professionnels)

Objets associés :



Bibliographie :

- CCPBS. (2021). Les chiffres clés du nautisme en 2019.
- University of British Columbia (UBC). (2023). Impacts of water sports and recreation on marine ecosystems. UBC Wiki. URL : https://wiki.ubc.ca/Course:EOSC270/2023/Impacts_of_Water_Sports_and_Recreation_on_Marine_Ecosystem
- Ukić Boljat H., Grubišić N., Slišković M. (2021). The Impact of Nautical Activities on the Environment—A Systematic Review of Research. Sustainability 13, 10552. <https://doi.org/10.3390/su131910552>
- Román C., Borja A., Uyarra M. C., & Pouso S. (2022). Surfing the waves : Environmental and socio-economic aspects of surf tourism and recreation. *Science of the Total Environment*, 826, 154122.





Activités humaines

Activités de pleine Nature

OPPORTUNITÉ TRÈS FORTE

CARACTÉRISTIQUES

Sur le site de la future RNR, les activités de pleine nature sont très diversifiées : activités équestres, randonnée pédestre, pratiques balnéaires, char à voile, cyclisme, etc. Le site est notamment marqué par la présence du « sentier des douaniers » (GR34) qui longe l'ensemble des côtes bretonnes et de nombreuses boucles de randonnées inscrites au plan départemental des itinéraires de promenades et de randonnées (PDIPR). Ces activités ont des emprises spatio-temporelles très variées. Il y a des zones de baignade, de circulation de char à voile, de randonnées équestres, etc.

EFFETS DÉJÀ OBSERVÉS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

De même que pour les activités nautiques, une augmentation de la fréquentation est observée. C'est une tendance générale à l'échelle du littoral breton, avec la présence accrue de visiteurs à la recherche de fraîcheur.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Précipitations (↓ l'été, ↑ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↑ pluies extrêmes)	• Difficultés à promouvoir les activités hors saison en cas d'hivers plus pluvieux • Été secs → plus de pratiquants
Température de l'air ↑	• Chaleur → envie de se rafraîchir • Températures extrêmes → pénibilité des pratiques (risque de canicule, d'insolations, etc.) • Peu de zones ombragées
Température de l'eau ↑	• Favorise les activités balnéaires • ↑ chaleur de l'eau → ↑ méduses (<u>ex</u> : 2024 nombreuses à Tronoën) et des vives
Vent (↓ vitesse l'été) Houle (↓ moins d'événements atteignant la côte d'ici 2100)	• Vent important pour la pratique du char à voile
Événements extrêmes (↑ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → impossibilité de pratiquer
Transformations du trait de côte (↑ recul)	• Impact sur les infrastructures (sentiers, balisages, etc.) → fermeture, déviations, etc. • Moins bonne accessibilité car ↓ nombre de place sur les parkings, voire recul des parkings
Neutre	Favorable Défavorable Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Adaptation de l'offre, des horaires et des lieux de pratique, reporter les randonneurs sur des sentiers intérieurs, plus ombragés et non menacés par le recul du trait de côte
- ✓ Structures d'accueil optimisées (reculées, surélevées, etc.)
- ✓ Promotion du tourisme itinérant à pied et à vélo, tourisme hors-saison
- ✓ Anticipation des flux
- ✓ Sensibilisation des pratiquants d'activités de pleine nature au respect du site
- ✗ Canicules → obligation d'évolutions des pratiques, de formation des professionnels

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Hausse de la fréquentation touristique en Bretagne l'été, attractivité touristique du territoire
- ✓ Canalisation de la fréquentation
- ✓ Volonté politique locale : ne pas accueillir plus mais mieux / développement de pistes cyclables
- ✓ Effets de mode (ex : faire des portions du GR34 au lieu d'autres sentiers)
- ✓ ✗ Aménagement local (PLU, etc.)
- ✓ ✗ Politiques définies par les élus (peuvent interdire, limiter ou soutenir les activités)
- ✗ Concurrence entre les structures d'activités de pleine nature (centres équestres, etc.)
- ✗ Étalement spatial → concurrence avec d'autres activités et le patrimoine naturel
- ✗ Création de la RNR → réglementation spécifique

Objets associés :

Tous les objets patrimoine naturel



Bibliographie :

- Besson M., Bourgoin A., Vittorangeli A., & Bailly B. (2021). Dérèglement climatique : le monde du sport à +2°C et +4°C. 64 p. WWF France.
- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet administratif
- Buisson B. (2010). Document d'objectifs du site Natura 2000 de la baie d'Audierne – État des lieux et objectifs de gestion durable. SIVU de la baie d'Audierne, Tréguennec, 235pp.
- Tuppen J. & Langenbach M. (2021). Les territoires touristiques et sportifs en transition, GEOCARREFOUR





Activités humaines

Observations naturalistes libres

VULNERABILITE FORTE

CARACTERISTIQUES

Haut lieu ornithologique breton, le site de la future RNR est réputé pour sa diversité d'espèces (320 espèces d'oiseaux recensées) et accueille des observateurs naturalistes libres toute l'année, notamment les weekends. Le site compte des photographes animaliers, des naturalistes et des « cocheurs ». Les photographes amateurs sont surtout présents à partir du printemps. Ils peuvent être amateurs ou professionnels et s'intéressent principalement aux populations d'oiseaux et en particulier à certaines espèces (Guêpier d'Europe, Panure à moustache...). Les naturalistes, notamment liés à l'antenne locale de Bretagne vivante, collectent des données sur différents groupes taxonomiques : oiseaux, papillons, libellules, reptiles. Ils sont munis de jumelles, de longue-vue ou encore d'appareil photo. Les « cocheurs » sont principalement présents en période de migration ou après des événements de tempêtes pour chercher la présence d'oiseaux de passage rarement observés.

Ces pratiques peuvent entraîner un important dérangement par une pénétration dans des milieux sensibles (roselières notamment).

Depuis 10 ans, une hausse du nombre de photographes est perçue sur le site car la photographie est devenue facile et abordable. Ainsi, le site compte beaucoup d'amateurs, en plus des experts naturalistes.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'air ↗	• Chaleur → difficulté à observer des espèces et pénibilité de l'activité
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Pluie → diminution de l'activité de la faune, diminution du nombre d'observateurs • Étés secs → meilleures conditions d'observations
Vent (↘ vitesse l'été)	• Vents forts → observations difficiles, davantage en mer (surtout les pélagiques si vent provient du sud-ouest)
Évènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → Pas d'observations possibles • Post-tempêtes → présence d'oiseaux déportés
Niveau marin ↗	• Favorise le recul du trait de côte qui modifie les habitats
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Modification des habitats, changement possible des espèces accueillies sur le site
Débits des cours d'eau ↘ Assecs ↗	• Moins de poissons et d'invertébrés dans les cours d'eau
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

MOYENNE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Adaptation des périodes et horaires d'observations (plus tôt le matin ou en fin de journée en cas de chaleur)
- ✓ Adaptation des itinéraires d'observations
- ✓ Adaptation du matériel (tenue, protection solaire, etc.)
- ✓ Adaptation technique (matériel résistant à l'eau, meilleur objectif adapté à la distance, etc.)

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

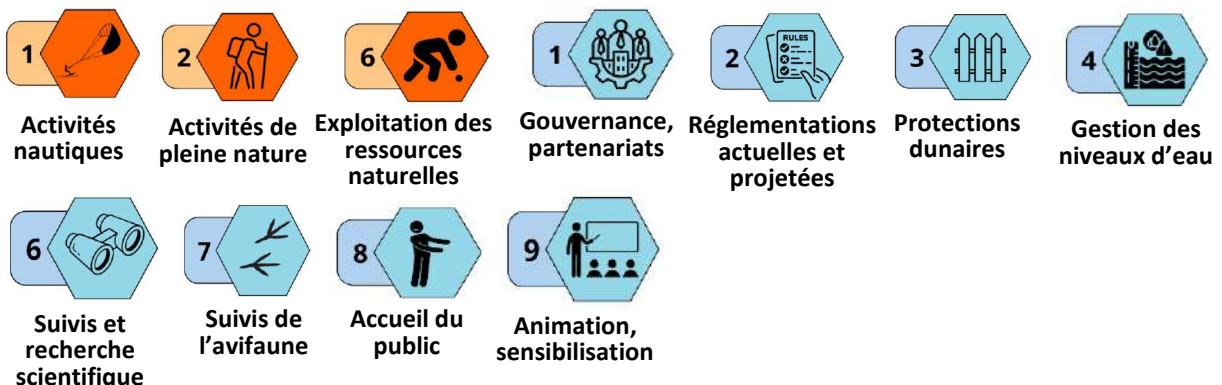
- ✓ Réseau de bénévoles naturalistes
- ✓ Démocratisation de la photographie animalière (matériel plus abordable et plus simple d'utilisation)
- ✓ ✗ Création de la RNR (↗ surveillance, ↗ protection de la nature)
- ✗ Perte de lien avec la nature (sédentarité, numérisation des loisirs, urbanisation, etc.)
- ✗ Fréquentation (↗ en Bretagne l'été car recherche de fraîcheur) → ↗ dérangement : marcheurs, activités nautiques, cocheurs prêts à tout, char à voile, etc.

Pistes d'adaptation pour la future RNR :

- Sensibiliser le grand public au dérangement
- Renforcer la surveillance (observateurs s'aventurant dans la roselière, etc.)
- Mettre en place des infrastructures pour permettre l'observation dans de bonnes conditions tout en limitant le dérangement

Objets associés :

Tous les objets patrimoine naturel



Bibliographie :

- Hunt. E. (2024). You could single-handedly push it to extinction : how social media is putting our rarest wildlife at risk. The Guardian.
- Monz C.A., Gutzwiller K..J, Hausner V.H., Brunson M.W., Buckley R., Pickering C.M. (2021). Understanding and managing the interactions of impacts from nature-based recreation and climate change. Ambio.
- Aas Ø., Jørgensen F.M.O., Stensland S., Reiertsen T., Dybsand H.N.H. (2023). Your place or mine ? Exploring birdwatching tourists behaviour disturbing birds in a nature reserve. Eur J Wildl Res. 2023;69(3):44.





©J. Houbib



Activités humaines

Sexotourisme

OPPORTUNITE TRES FORTE

CARACTERISTIQUES

Le sexotourisme est une fréquentation à finalité sexuelle récurrente et connue sur les sites littoraux. Sur le site de la future RNR, elle se pratique notamment dans le cordon dunaire, à l'abri du vent et des regards dans les dépressions intra dunaires. Elle concerne surtout des hommes d'âges mûrs qui se rencontrent sur les réseaux sociaux et se donnent rendez-vous sur les parkings. Il y a peu de données quantitatives sur cette pratique. Elle est présente toute l'année (aussi bien en journée que le soir ou la nuit), avec un pic estival. Cette pratique se trouve également à proximité des roselières et dans les paluds : endroits assez éloignés des accès principaux et ainsi peu usités par le grand public. Depuis 2023, un déplacement vers le sud de la future RNR a été observé, en raison du renforcement des protections dunaires et de la surveillance dans le haut Pays bigouden. Avant, cette pratique était localisée surtout autour du parking du Stang (Plonéour-Lanvern). Désormais, elle a lieu surtout au niveau du Concasseur. Certains cas ont été signalés à Plovan récemment. Cette pratique a des impacts paysagers importants, notamment au niveau du cordon dunaire. Elle engendre une circulation parallèle au trait de côte sur la crête de la dune mobile afin de rechercher d'autres pratiquants. Cela favorise l'érosion par piétinement et entretien des siffle-vents. Cela génère également un problème sanitaire (seringues, préservatifs, mouchoirs, etc.). Cette pratique relève du Code pénal, les gardes ne peuvent ainsi intervenir au titre du Code de l'environnement qu'en cas de franchissement de zones en défens. Certaines dérives ont été signalées : exhibitionnisme, prostitution.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'air ↗ Ensoleillement	- Etalement de la période de pratique (printemps / automne) - Risque pour la santé des pratiquants (malaises, insolation, etc.)
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	Etés secs → plus de pratiquants
Vent (↘ vitesse l'été)	Gêne par la déflation éolienne de sable
Transformations du trait de côte (↗ recul)	Diminution de la taille du cordon dunaire → diminution du nombre de cachettes
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon / Bon / Moyen / Faible

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

FORTE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

For

- ✓ Déplacement spatial possible (davantage vers le sud désormais)
- ✓ Pratique adaptée à différents lieux (ex : pratique signalée dans le bois de Combrit)
- ✓ Déplacement temporel (de plus en plus tôt dans l'année)

FACTEURS EXTERIEURS

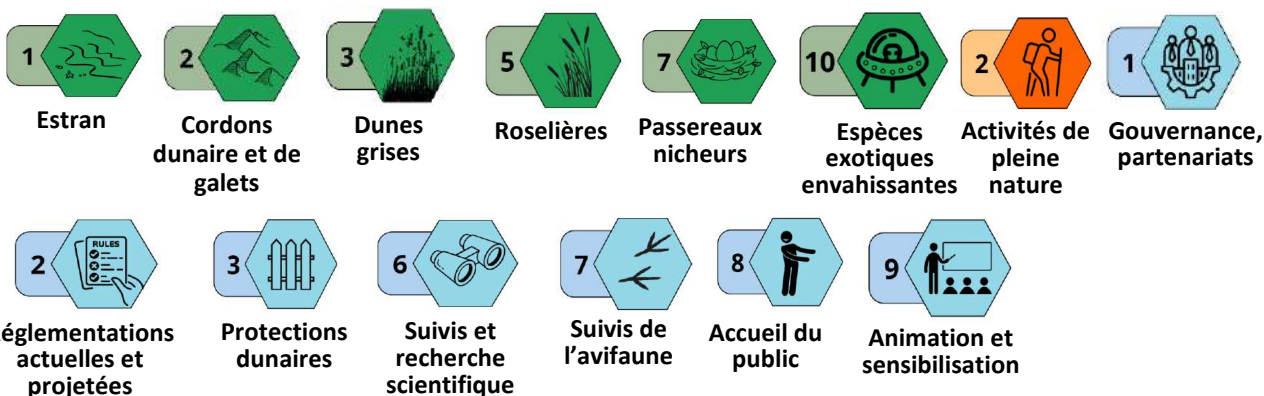
Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Développement des réseaux sociaux, sexualité libre
- ✓ Fréquentation touristique en Bretagne
 - En augmentation l'été pour la recherche de fraîcheur
- ✓ ↘ fréquentation sur les espaces de pratique réputés malsains = ↗ tranquillité
- ✓ Peu de réponses des pouvoirs publics (gendarmes mobilisés sur d'autres problématiques)
- ✓ ↘ budget du CdL + choix des gestionnaires d'alléger les dispositifs de protections dunaire (↗ mono-fil / bi-fil) → protections dunaires plus faciles à franchir
- ✗ Création outil RNR → stratégie pénale et renfort des équipes
- ✗ Partenariats avec l'OFB et les autres corps de police.
- ✗ Décisions politiques (solicitation de renforts de gendarmerie, création de plages naturistes)
- ✗ Agacement de la population, pression sociale
- ✗ Sensibilisation des sextouristes par les naturistes qui ne souhaitent pas d'amalgames

Objets associés :



Bibliographie :

- Buisson B. (2010). Document d'objectifs du site Natura 2000 de la baie d'Audierne – État des lieux et objectifs de gestion durable. SIVU de la baie d'Audierne, Tréguennec, 235pp.
- Gaissad L. et Audouit C. (2014). Lieux de drague dans l'espace naturel : un patrimoine au-dessus de tout soupçon ? *Espaces et sociétés*, 2014/1 n° 156-157, p. 161-176.
- Jaurand E. (2019). L'effet " dégenrant " et déssexualisant du corps nu : l'utopie naturiste à l'épreuve des territoires. Christine Bard ; Frédérique Le Nan. *Dire le genre. Avec les mots, avec le corps*, CNRS Editions, 2019, 9782271117885. fhal-02389236f
- Jaurand E. (2015). La sexualisation des espaces publics dans la subculture gay », *Géographie et cultures*, 95 | 29-58
- Stazak J-F. (2012). L'imaginaire géographique du tourisme sexuel. *L'Information géographique*, vol. 76, n° 2, p. 16-39.
- Urbain J. D. (1994). Sur la plage : mœurs et coutumes balnéaires (XIXe-XXe siècles).





Activités humaines

Activités agricoles hors du périmètre RNR

VULNERABILITE FORTE

CARACTERISTIQUES

Les activités agricoles hors du périmètre RNR ont une forte influence sur le périmètre RNR. A l'échelle des bassins-versants, il s'agit majoritairement de maraîchage, d'élevage, de céréaliculture et de bulbiculture. Les activités agricoles en amont du bassin versant ont un impact sur la qualité des habitats naturels humides situés en aval du bassin versant. Une tendance à l'eutrophisation des milieux aquatiques est perceptible sur les étangs côtiers. Sur certains secteurs, la présence de pesticides dans les cours d'eau est importante sans que l'on ne puisse déterminer l'incidence de ces contaminations sur les milieux naturels et les espèces qu'ils abritent.

3 entreprises exploitent des terrains sablonneux pour y faire pousser des plantes à bulbes (jacinthe, tulipes, iris, etc.). Cette activité agricole est controversée en raison de ses pratiques culturales, en particulier de l'usage des pesticides, de l'irrigation nécessaire et de son impact sur les milieux naturels voisins. Cette activité est localisée à proximité directe de la future RNR, certains se trouvent même en encave dans le périmètre à classer.

Dans certains secteurs, l'absence de protections fortes laisse observer une extension progressive des parcelles agricoles sur les milieux naturels. C'est le cas par exemple pour les landes sur serpentinite de Ty Lann (Plovan), dont la zone cultivée s'est largement étendue.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Des effets du changement climatique sur la disponibilité de la ressource en eau se font déjà ressentir. Des changements dans les dates de semis et de récoltes ont également été observés. De plus, une augmentation du vent limite les fenêtres de traitement des cultures. Pour finir, l'herbe a tendance à pousser de plus en plus tôt.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• ↘ pluies l'été → impactent la croissance des végétaux et la disponibilité en eau pour le bétail, pertes économiques (diminution des rendements), ↘ croissance de l'herbe, risque de restrictions sur les prélèvements d'eau, stress hydrique • ↗ pluies hivernales et annuelles → favorisent les pathogènes, risque d'asphyxie racinaire, cultures moins riches en protéines (baisse de la valeur), décalage de calendrier (semis, récolte) • ↗ pluies extrêmes → ruissellement
Température de l'air ↗	• Allongement de la période de production, accélération des cycles de développement (<u>ex</u> : l'herbe pousse + vite et + tôt mais ne pousse plus au-dessus de 24-25°C), diminution de la production laitière, ↗ besoins en eau, apparition de nouveaux bioagresseurs

	• Chaleur → risque pour les cultures / la santé du bétail, ↗ pénibilité, régulation biologique plus difficile, risque d'incendie • Moins de gel en hiver					
Niveaux des nappes phréatiques ↘	• ↘ disponibilité en eau pour l'irrigation → ↗ coûts pour l'irrigation, compétition avec d'autres usages, stress hydrique pour les cultures, ↘ des rendements, risque de restrictions d'eau					
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• Vents forts + absence de pluie → peut dégrader les cultures (surtout sur le littoral)					
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → peuvent impacter les rendements et le matériel					
Débits des cours d'eau ↘ Assecs ↗	• ↘ débits → ↘ autorisations de prélèvements pour l'irrigation, stress hydrique pour les cultures, manque d'eau pour le bétail, conflits d'usages • ↗ assecs → suppression totale de la ressource en eau, risque de pertes agricoles					
Neutre	Favorable	Défavorable	Nulle	Faible	Moyenne	Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

MOYENNE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Adaptation des dates de semis, de récoltes, de pâturage selon la pousse de l'herbe
- ✓ Adaptation des systèmes d'irrigation, des bâtiments d'élevage face à la chaleur (brumisation, ventilation, etc.)
- ✓ Développement de nouvelles techniques (agroécologie, biotechnologies, etc.)
- ✓ Diversification des productions → espèces et variétés adaptées, nouvelles cultures (vigne, pois-chiche, patate douce, thé, etc.), polyculture-élevage
- ✓ Allongement de la durée des rotations de cultures
- ✓ Plantation de haies
- ✓ ↗ du nombre de serres (meilleure régulation des aléas météorologiques)
- ✓ Gestion de l'eau (↗ du besoin → automatisation des arrosages et récupération de l'eau de pluie)
- ✓ Coopération et partenariats (baux avec le Conservatoire du littoral, avec les communes, etc.)
- ✓ Etudes sur le contrôle de la prolifération des ravageurs
- ✗ Coût des adaptations des bâtiments et du matériel

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

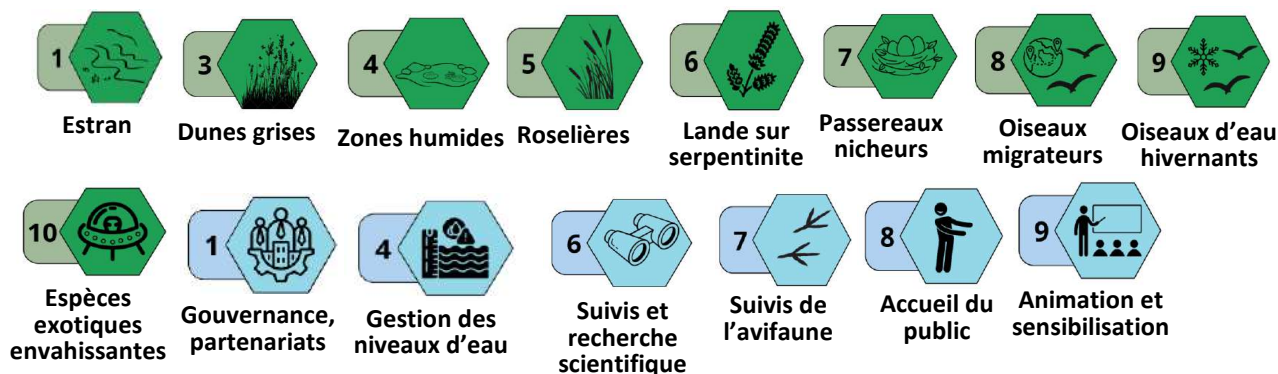
- ✓ Lobbys puissants (poids politique)
- ✓ Initiatives comme Breizh bocage (plantation de haies)
- ✓ Politiques publiques locales (verdissement des politiques, développer le local)
- ✓ Conventions avec le Conservatoire du littoral et baux ruraux avec les communes
- ✓ Aides techniques et financières pour l'adaptation au changement climatique
- ✗ Pressions écologiques, sociales et administratives

- ✗ Coût des adaptations des bâtiments et du matériel
- ✗ Difficultés d'accès au foncier (reprise des exploitations), de transmission des exploitations
- ✗ Système d'assurances → protégera moins des aléas climatiques s'ils sont plus fréquents
- ✗ Artificialisation des sols → pression sur le foncier
- ✗ ↘ de l'élevage au profit de la céréalisation
- ✗ Concurrence internationale (car différences de contraintes des pratiques agricoles selon les pays)
- ✗ Qualité des eaux et partage nécessaire de la ressource en eau et conflits d'usages

Pistes d'adaptation :

- Développer les partenariats avec les agences de l'eau et Ouesco
- Approfondir les études sur la disponibilité de la ressource en eau et le potentiel herbagé dans le futur
- Mobiliser les agriculteurs du territoire sur la question de l'évolution de leurs pratiques avec le changement climatique (choix des cultures, stockage de l'eau pluviale, etc.)
- Accompagner les exploitants vers des pratiques agro-environnementales et des propriétaires vers des baux environnementaux (seulement sur la base du volontariat pour les parcelles en dehors du périmètre classé), en lien avec Ouesco
- Favoriser la création de talus pour créer de l'ombre pour le bétail et pour retenir l'eau, promouvoir Breizh bocage
- Se tenir informé des avancées du programme Ferm'Adapt en cours (Bretagne et Pays de la Loire)

Objets associés :



Bibliographie :

- Debaeke P., Graveline N., Lacor B., Pellerin S., Renaudeau D., & Sauquet E. (2025). Agriculture et changement climatique.
- Hassenforder M. (2025). Adaptation au changement climatique, programmes Fermadapt et Climatveg. Chambre d'agriculture de Bretagne pour Breizh Natur'Adapt. p.40.
- Haut Conseil Breton pour le Climat (2025). Le changement climatique en Bretagne. Dossier : L'agriculture bretonne face au changement climatique. 40 p. Rennes, France : Haut Conseil Breton pour le Climat.





Activités humaines

Exploitation des ressources naturelles

VULNERABILITE TRES FORTE

CARACTERISTIQUES

Le site de la future RNR est sujet à plusieurs types d'exploitation des ressources naturelles, notamment la pêche professionnelle à la telline, la cueillette de la Pleurote des dunes, le ramassage de la Crise marine ou encore la pêche de loisir.

La pêche professionnelle à la **telline**, qui concernait 25 licenciés en 2025 sur le site, est une activité peu courante qui se pratique sur l'estran, toute l'année, à marée basse. Les pêcheurs tirent une drague à dos et récoltent ainsi les bivalves. L'accès des professionnels au site de pêche se fait majoritairement en véhicules motorisés dans le cadre d'une dérogation préfectorale.

La pêche de **loisir** se pratique sur les étangs et quelques cours d'eau ainsi que sur l'estran (surfcasting). Elle est réservée au propriétaire et ses ayants-droits sur les étangs de Trunvel et Kergalan et encadrée par une convention entre le Conservatoire du littoral et l'AAPPMA locale pour l'étang de St-Vio.

Pour ce qui est de la **cueillette**, seules les espèces destinées à une consommation familiale peuvent être prélevées sur le site, dans le respect du droit des propriétaires et des réglementations nationales et départementales en vigueur (espèces protégées et réglementées). La quantité de plants ou de fleurs autorisée par jour ne doit pas excéder ce que peut tenir la main d'une personne adulte. L'arrachage de pieds, même d'espèces consommables, est interdit. L'utilisation d'outils scarificateurs, de râdeaux, de pioche et de crocs pour le ramassage de champignons est interdite.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

En raison des conditions éprouvantes de travail lors des vagues de chaleur, la direction interrégionale de la mer Nord Atlantique-Manche Ouest a validé la demande du comité départemental des pêches pour autoriser la pêche professionnelle à la telline de nuit. Ainsi, elle est autorisée toute la journée, du 1^{er} juin au 14 septembre. Le reste de l'année, elle ne l'est que de 6 h à 21 h.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'air ↗	Chaleur → risque de choc thermique pour la telline, difficulté à maintenir la chaîne du froid, pénibilité
Température de l'eau ↗	Développement microalgues avec phytotoxines → interdiction de pêche
Niveau marin ↗	- Quelle évolution des bancs de tellines ? - Erosion des dunes → perte d'habitat - Risque de submersions prolongées ou plus fréquentes pour la Crise marine
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	↘ pluies l'été → risque d'humidité insuffisante pour le développement des carpophores de la Pleurote des dunes
Neutre	Favorable
Défavorable	Nulle
	Faible
	Moyenne
	Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

FAIBLE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Adaptation des horaires → autorisation pour pêcher la telline de nuit entre 23h et 5h en été
- ✓ Adaptation du matériel (ex : lampes frontales, brouettes électriques)
- ✓ Criste marine relativement résistante à la sécheresse
- ✓ ✗ Pas de connaissances sur l'évolution possible du gisement de tellines

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

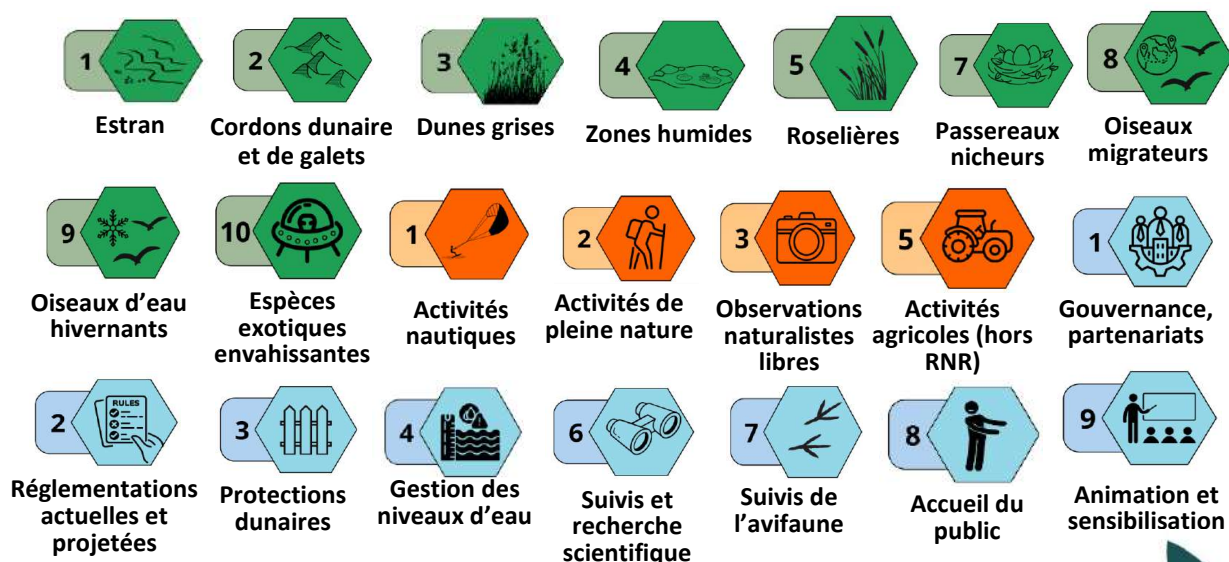
Défavorable

- ✓ Création de la RNR → protection de la biodiversité → ↗ des ressources (synergie)
- ✓ Attractivité du prix de vente de la telline : ↗ suite à des pertes de gisements dans l'Hérault
- ✗ Faible consommation locale de la telline → l'essentiel est exporté vers l'Espagne et l'Italie
- ✗ Qualité des eaux (intrants, bactériologie, etc.)
- ✗ Raréfaction des ressources (pollution, neurovirus) (ex : Finistère → 600 t/an de tellines *Donax trunculus* (2007-2009) → 70 t en 2017 car importante mortalité inexpiquée)
- ✗ Fréquentation ↗ l'été en Bretagne (recherche de fraîcheur), surtout sur les plages → ↗ piétinement de la ressource (sexotourisme dans les dunes, activités nautiques sur l'estran, etc.)

Pistes d'adaptation :

- Suivre le programme « telline pour demain », sur 3 ans, pour étudier l'adaptation de leur bouche à leur nourriture, et les conséquences du changement climatique sur leur disponibilité alimentaire

Objets associés :



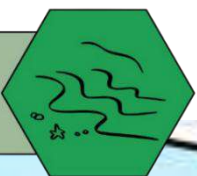
Bibliographie :

- Grastilleur C. (2014). La surveillance sanitaire officielle des coquillages en France. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 167(3), 221-226.



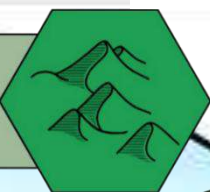
PATRIMOINE NATUREL

1



Estran

2



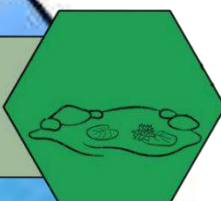
Cordons dunaire et de galets

3



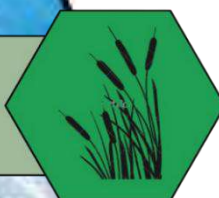
Dunes grises

4



Zones humides

5



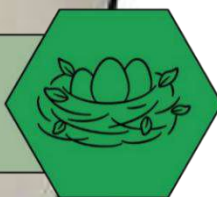
Roselières

6



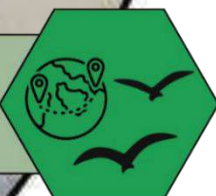
Landes sur serpentinite

7



Passereaux nicheurs

8



Oiseaux migrants

9

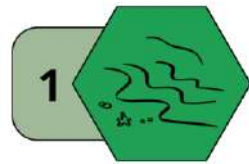


Oiseaux d'eau hivernants

10



Espèces exotiques envahissantes



Patrimoine naturel

Fonctionnalité de l'estran

Indifférent

CARACTERISTIQUES

L'estran est la zone de balancement des marées (aussi appelée zone intertidale), délimitée entre les niveaux de plus hautes et de plus basses mers de vives eaux exceptionnelles. Ainsi le haut de l'estran n'est submergé que quelques fois par an (lors des très grandes marées d'équinoxes), et le bas de l'estran n'est découvert qu'à ces moments-là. Ce milieu abrite de multiples populations animales et végétales qui se répartissent selon leur capacité à tolérer l'immersion/exondation et selon les variations de marées. Le site de la future RNR présentera environ 12 km de linéaire de côte avec un estran presque exclusivement sableux. Il s'agit d'un espace fonctionnel, notamment pour l'avifaune, et représente un enjeu prioritaire pour la future RNR en raison des habitats naturels d'intérêt et des espèces patrimoniales qu'il abrite. Le site se trouve à la frontière de multiples aires biogéographiques et a ainsi un écosystème particulièrement riche en biodiversité. Ce milieu est très attractif, connu du grand public et accessible à tous. Deux zones à réglementation renforcée ont été définies sur l'estran dans les secteurs concentrant le plus d'enjeux écologiques.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Sur l'estran, le **recul du trait** de côte est particulièrement visible avec la présence de blockhaus au milieu des plages. Ces blockhaus étaient initialement construits en haut de dunes mais la hausse du niveau marin fait reculer le cordon dunaire et de galets. De plus, une augmentation de la **fréquentation** touristique est observée en Bretagne, Région qui apparaît comme un havre de fraîcheur l'été. Par ailleurs, une modification **des aires de répartition** est observée ainsi que des **décalages de cycles de vie** de certaines espèces. Par exemple, la date de ponte d'une telline *Macoma balthica* s'est décalée ce qui crée un écart entre la période de bloom de phytoplancton et leur état larvaire. Des **vagues de chaleur** ont causé des mortalités massives de tellines ou encore d'oursins de sables en baie de Douarnenez. D'autres espèces, comme la Coquille Saint-Jacques, voient leur **population en croissance** en raison des hivers moins rigoureux.

EXPOSITION

SENSIBILITÉ

Température de l'air ↗

- Evénements extrêmes (vagues de chaleur, vagues de froid) → fort impact sur les organismes lorsque l'estran est à découvert.
- Sable = zone tampon pour les organismes enfouis.

Température de l'eau ↗

- Selon les espèces, seuils de tolérances aux températures (ex : mortalité de près de 70% des ormeaux en Bretagne à l'été 1997 car la barre de 18°C a favorisé un pathogène).
- ↗ espèces d'eaux chaudes, ↘ espèces d'eaux froides (changement des aires de répartition)
- ↘ phase larvaire des invertébrés → réduction de la capacité de dispersion.

	• Modification des interactions entre espèces (prédateurs-proies) car les changements ne se font pas à la même vitesse pour toutes les espèces.
pH de l'eau ↘	• ↘ du pH de l'eau → impacts négatifs sur les espèces calcifiantes (coquilles plus petites et/ou moins résistantes). Néanmoins, sur un cycle de marée le pH peut varier de 3 unités, les espèces sont donc relativement habituées à ces changements.
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• Modification de la répartition des espèces sur l'estran. • La houle gouverne la granulométrie du substrat.
Niveau marin ↗	• Evolution des limites de l'estran
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Les tempêtes arrachent les ceintures d'algues, distribuent les sédiments et impactent le trait de côte.
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Décalage spatial de l'estran ou ↘ de sa surface en cas de barrière physique à son expansion.
Débits des cours d'eau ↘ Assecs ↗	• ↘ des apports terrigènes des bassins-versants à l'estran.

Neutre	Favorable	Défavorable	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
---------------	-----------	-------------	-------	--------	---------	--------------

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

MOYENNE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Recul possible de l'estran
- ✓ Ecosystème habitué au changement (exondation cyclique)
- ✓ Espèces déjà adaptées / résilientes / résistantes, habituées aux grandes variations (marnage)
- ✓ ✗ Modification de la composition des communautés → espèces de milieux plus chauds
- ✓ ✗ Capacité d'adaptation variable selon les espèces → effets sur les individus (seuils physiologiques, phénologie, morphologie, comportement, etc.), sur les distributions des espèces (structure et composition des communautés) et leurs interactions
- ✗ Adaptations génétiques nécessitent un temps de génération trop important par rapport à la vitesse du changement climatique (surtout pour celles en limites d'aire de répartition)
- ✗ Seuils de température ou de pH pouvant induire des bouleversements

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Amélioration de la connaissance sur le milieu
- ✓ Outils de protection (APPB, création RNR) → limitation des facteurs d'incidences anthropiques
- ✗ Qualité de l'eau (intrants, bactériologie, déchets etc.) sur interface terre-mer
- ✗ Pathogènes, espèces exotiques envahissantes
- ✗ Exploitation des ressources de l'estran
- ✗ Forte fréquentation qui s'étale dans l'espace et le temps, développement des activités nautiques

- Développer les connaissances sur les habitats marins et leur biodiversité qui restent mal connus sur le site.
- Etudier la fréquentation du milieu.
- Renforcer les enjeux de sensibilisation et de surveillance dans la RNR, créer du lien avec les offices de tourisme, et communiquer différemment afin d'accueillir mieux plutôt que d'accueillir plus.
- Ne pas focaliser la protection sur une espèce en particulier mais sur le maintien de la fonctionnalité de l'estran (zone d'alimentation des poissons et des oiseaux notamment).
- Attention à porter aux activités sur les bassins-versants.
- Faire respecter la réglementation en la faisant connaître et comprendre

Objets associés :

2 	7 	8 	9 	10 	1 	2
Cordons dunaire et de galets	Passereaux nicheurs	Oiseaux migrateurs	Oiseaux d'eau hivernants	Espèces exotiques envahissantes	Activités nautiques	Activités de pleine nature
3 	4 	5 	6 	1 	2 	3
Observations naturalistes libres	Sexotourisme	Activités agricoles (hors RNR)	Exploitation des ressources naturelles	Gouvernance, partenariats	Réglementations actuelles et projetées	Protections dunaires
6 	7 	8 	9 			
Suivis et recherche scientifique	Suivis de l'avifaune	Accueil du public	Animation et sensibilisation			

- Barclay K.M., Gaylord B., Jellison B.M., Shukla P., Leighton L.R. (2019). Variation des effets de l'acidification des océans sur la croissance et la résistance de la coquille chez deux gastéropodes intertidaux. *Marine Ecology Progress Series* 626:109-121.
- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique
- Buisson B. (2010). Document d'objectifs du site Natura 2000 de la baie d'Audierne – État des lieux et objectifs de gestion durable. SIVU de la baie d'Audierne, Tréguennec, 235pp.
- Kroeker K. J., Kordas R. L., Crim R., Hendriks I. E., Ramajo L., Singh G. S., Duarte C. M., & Gattuso J. (2013). Impacts of ocean acidification on marine organisms : quantifying sensitivities and interaction with warming. *Global Change Biology*, 19 (6), 1884-1896.
- Noisette F. (2013). Impacts de l'acidification des océans sur les organismes benthiques calcifiants des milieux côtiers tempérés. (Ecologie, Environnement). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France.
- Observatoire Breton des Changements sur l'Estran (s. d.) Observatoire des estrans - Bretagne Vivante | Observatoire de la biodiversité des estrans en Bretagne.
- O'Connor M. I., Bruno J. F., Gaines S. D., Halpern B. S., Lester S. E., Kinlan B. P., & Weiss J. M. (2007). Temperature control of larval dispersal and the implications for marine ecology, evolution, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (4), 1266-1271.
- Philippart, Catharina J. M., Van Aken, Hendrik M., Beukema, Jan J., Bos, Oscar G., Cadée, Gerhard C. et Dekker, Rob, (2003). Climate-related changes in recruitment of the bivalve *Macoma balthica*. *Limnology and Oceanography*. Vol. 48, n° 6, p. 2171-2185.



© E. Filiâtre

2



Patrimoine naturel

Cordon dunaire et de galets

VULNERABILITE FORTE

CARACTERISTIQUES

Le site présente le 1^{er} massif dunaire du Finistère qui est prolongé au nord par un cordon de galets parmi les plus longs d'Europe appelé en breton *Ero Vili* et vieux de 300 000 ans. Ce dernier a largement été exploité, notamment pour la construction du mur de l'Atlantique et la reconstruction d'après-guerre. Ce cordon dunaire et de galets sépare de l'océan des zones temporairement inondables appelées localement « paluds ». Il représente un enjeu prioritaire en raison des habitats naturels d'intérêt et des espèces patrimoniales qu'il abrite. De nombreuses actions de protection et de gestion sont déjà en place et les connaissances naturalistes sur cet objet sont robustes. Il s'agit d'un espace très attractif et connu du grand public.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le recul du cordon dunaire et de galets est nettement visible par la présence de blockhaus sur les plages alors qu'ils étaient initialement construits en haut de dune. Ce recul est en partie dû à la hausse du niveau marin qui est une conséquence directe du changement climatique.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ					
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Recul → perte de végétation → déstabilisation • Recul → perte de hauteur, amincissement, voire disparition					
Niveau marin ↗	• Augmentation de l'érosion marine					
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → érosion importante par à-coups, brèches • Submersions plus fréquentes → fragilisation du cordon, érosion marine					
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• Transport éolien du sable de la plage vers le cordon • Erosion éolienne → facteur majeur de la mobilité du cordon • Vent → création de siffle-vents dans les dunes • Faible houle → apport de sédiment → renforcement du cordon					
Niveaux des nappes phréatiques ↘	• Réduction de la pression sur le cordon					
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• ↗ niveau d'eau des paluds l'hiver → pression sur le cordon → potentielles brèches naturelles • ↗ érosion par ruissellement lors des pluies extrêmes					
Neutre	Favorable	Défavorable	Nulle	Faible	Moyenne	Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

MOYENNE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Possibilité de recul sur lui-même
- ✓ Capacité à se reconstituer entre deux événements
- ✓ Végétations habituées aux contraintes très fortes de déplacement et de milieux très secs
- ✓ Large tolérance écologique de l'Oyat qui favorise le maintien du cordon
- ✗ Faible apport de sédiments

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

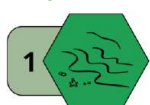
Défavorable

- ✓ Gestion (zones en défens, plantation d'Oyats, surveillance, sensibilisation, etc.)
 - ⇒ Renforcement (création de la RNR)
- ✓ Sensibilisation croissante du public à la protection des dunes
- ✗ ✓ Dégradation mécanique (passage des tellineurs)
 - ⇒ Fermeture pérenne de l'accès du Concasseur ?
- ✗ Fréquentation (siffle-vents, piétinement) en augmentation
- ✗ Prélèvements de galets, réalisation de cairns
- ✗ Apports sédimentaires en diminution
- ✗ Ouvertures possibles de brèches naturelles dans les cordons avec l'augmentation des niveaux d'eau

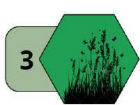
Pistes d'adaptation :

- Renforcer les protections existantes (ex : en instituant des zones de quiétude pour le patrimoine naturel)
- Développer le lien avec les autres corps de police
- Renforcer le lien avec les offices de tourisme, ne plus communiquer ou du moins communiquer différemment (accueillir mieux plutôt que d'accueillir plus).
- Développer la connaissance sur la fréquentation (quantitative et qualitative)
- Veiller aux dynamiques sédimentaires
- Adopter une vision plus dynamique de la conservation pour accompagner les évolutions

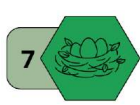
Objets associés :



Estran



Dunes grises



Passereaux nicheurs



Espèces exotiques envahissantes



Activités de pleine nature



Observations naturalistes libres



Sexotourisme



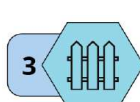
Exploitation des ressources naturelles



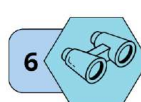
Gouvernance, partenariats



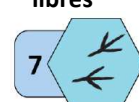
Réglementations actuelles et projetées



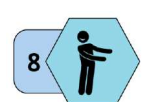
Protections dunaires



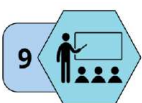
Suivis et recherche scientifique



Suivis de l'avifaune



Accueil du public



Animation et sensibilisation

Bibliographie :

- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique
- Buisson B. (2010). Document d'objectifs du site Natura 2000 de la baie d'Audierne – État des lieux et objectifs de gestion durable. SIVU de la baie d'Audierne, Tréguennec, 235pp.
- Gorczynska, A., Stéphan, P., Pailler, Y., Le Roy, P. P., Ehrhold, A., & Le Gall, B. (2024). L'évolution paléogéographique de la baie d'Audierne (Nord-Ouest de la France) au cours de l'Holocène. Apports méthodologiques d'une approche pluridisciplinaire. In *14e colloque international sur le Quaternaire*.
- Hénaff A., Meur-Ferec C. et Lageat Y. (2013). Changement climatique et dynamique géomorphologique des côtes bretonnes. Leçons pour une gestion responsable de l'imbrication des échelles spatio-temporelles, *Cybergeo: European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 654
- Hénaff A., Van Vliet-Lanoe B., Delacourt C., Goslin J., Hallégouët B. et Penaud A. (2015). Enregistrement stratigraphique de l'holocène en baie d'Audierne : impact morphologique des tempêtes, *Quaternaire*, vol. 26/2 | 2015, 87-104.
- Weissenberger S., Noblet M., Plante S., Chouinard O., Guillemot J., Aubé M., Meur-Férec C., Michel-Guillou E., Gaye N., Kane A., Kane C., Niang A., Seck A. (2016). Changements climatiques, changements du littoral et évolution de la vulnérabilité côtière au fil du temps : comparaison de territoires français, canadien et sénégalais. *VertigO*. DOI : 10.4000/vertigo.18050





Patrimoine naturel

Dunes grises

INDIFFERENT

CARACTERISTIQUES

Les dunes grises sont des dunes côtières fixées à végétation herbacée qui sont un milieu d'intérêt communautaire. Elles occupent une surface très importante sur le périmètre de la RNR (356 ha) et représentent un enjeu prioritaire de conservation à l'échelle européenne. Elles ont été jugées dans un état de conservation globalement satisfaisant en 2001, ce qui devrait persister au regard des actions de gestion et de préservation mises en place depuis quelques années. Elles abritent des habitats naturels d'intérêt avec une forte biodiversité végétale et des espèces patrimoniales. Cet espace très attractif est connu du grand public.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Recul des dunes grises
Événements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Submersions → dunes grises ennoyées
Température de l'air ↗	• Sécheresses répétées → déshydratation des sols, ralentissement de la croissance des végétaux
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Pluie → diminue l'érosion éolienne, favorise l'enracinement des plantes (stabilisation) • Pluies extrêmes → ruissellement → déstabilisation
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'événements atteignant la côte d'ici 2100)	• Vent → limite l'implantation de nouvelles espèces • Vent → remobilisation du sable après un événement (piétinement, incendie, etc.) → déstabilisation • Vent fort → dessèchement des sols, limitation de la croissance des plantes
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE	FAIBLE
CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE	Nulle Faible Moyenne Forte
✓ Les espèces peuvent reculer, recoloniser naturellement les zones dégradées ✓ Espèces déjà adaptées à la sécheresse, aux vents, aux sols pauvres et résilientes ✓✗ Evolution possible vers des états mobiles ou boisés mais avec une perte d'identité écologique ✗ Régénération lente, dépendante de la disponibilité en graines et en sédiments	

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Renforcement des outils de protection (création RNR)
- ✗ Cultures sur d'anciens secteurs de dune grise
- ✗ Parkings, routes, aménagements, urbanisation → obstacles au recul de la dune grise
- ✗ Fréquentation (randonneurs, naturalistes, cyclistes, cueilleurs, sexotouristes, etc.)
 - ⇒ Augmentation en été au niveau régional (recherche de fraîcheur)
- ✗ Propagation d'espèces envahissantes (ex : Herbe de la pampa, etc.)

Pistes d'adaptation :

- Renforcer les protections existantes
- Renforcer le lien avec les offices de tourisme, ne plus communiquer ou du moins communiquer différemment (accueillir mieux plutôt que d'accueillir plus)
- Développer la connaissance et la maîtrise de la fréquentation (quantitative et qualitative)
- Certains groupes taxonomiques mériteraient d'être investigués pour compléter les données existantes (invertébrés, notamment des papillons de nuit, chiroptères)

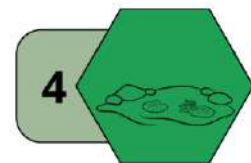
Objets associés :



Bibliographie :

- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique
- Buisson B. (2010). Document d'objectifs du site Natura 2000 de la baie d'Audierne – État des lieux et objectifs de gestion durable. SIVU de la baie d'Audierne, Tréguennec, 235pp.
- Office National des Forêts. Face à l'érosion marine : restaurer les dunes grises, un enjeu de biodiversité.
- Presselib (2023). La dune grise de l'Atlantique, un milieu naturel aux forts enjeux de conservation.





Patrimoine naturel

Zones humides

VULNERABILITE TRES FORTE

CARACTERISTIQUES

Étangs, paluds, prairies humides, zones humides intra-dunaires ou encore marais, les zones humides du site (530 ha) ont été reconnues d'importance internationale par le label Ramsar en 2021 et représentent un enjeu prioritaire pour le site. Elles assurent de nombreuses fonctionnalités (épuration de l'eau, continuité écologique, ressource en eau, réservoir de biodiversité, etc.) et sont imbriquées dans des milieux secs. Leur cœur est impénétrable et leur biodiversité est bien connue. Toutefois, leur fonctionnement hydrologique est mal documenté, notamment l'interconnexion des 3 grandes zones humides (étangs de Trunvel, de Kergalan et le Loc'h ar Stang) qui résulte d'anciens aménagements (canaux et exutoire sur l'estran au niveau de l'étang de Trunvel). Des variations importantes de surfaces d'expansion des eaux sont observées lors d'épisodes pluvieux prolongés. De plus, des phénomènes d'hydromorphie (sol saturé en eau) sont notables sur certains secteurs (étangs de Kergalan, Trunvel, marais du Loc'h ar Stang, de Lescors et de la Joie). Les états de conservation sont variables, certaines zones présentent des problématiques d'atterrissement, d'eutrophisation, d'espèces invasives, de fermeture des milieux ou encore de discontinuités écologiques.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'air ↗	• ↗ évapotranspiration → assèchement progressif • Espèces sensibles aux températures • Perturbations des fonctionnalités (filtration, régulation des crues, décomposition matière organique, etc.)
Température de l'eau ↗	• Altère la qualité de l'eau : ↘ oxygène dissous, prolifération d'algues, ↗ risque d'eutrophisation
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• ↘ précipitations en été → assèchement • ↗ précipitations en hiver → alimentation en eau • Pluies extrêmes → apports de polluants, nutriments, sédiments → risque d'eutrophisation
Débits des cours d'eau ↘ Assecs ↗	• ↘ apports d'eau
Niveaux des nappes phréatiques ↘	Alimente la zone humide pendant les périodes sèches • ↘ nappes → assèchement, perte de biodiversité, changement de végétation et minéralisation des sols
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Submersions → risque d'intrusions salines
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• Vent → accélère évaporation de l'eau de surface, oxygénation de l'eau, érosion des berges, déplacement de sédiments, favorise la dispersion de graines / spores
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Risque de brèches naturelles du cordon dunaire et de galets
Niveau marin ↗	• ↗ risque d'intrusions salines
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Fort

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

NULLE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Capacité d'auto-épuration
- ✓✗ Mosaïque d'habitats avec vulnérabilités différentes (notamment permanentes / temporaires)
- ✓✗ Espèces résilientes pour des assecs temporaires

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

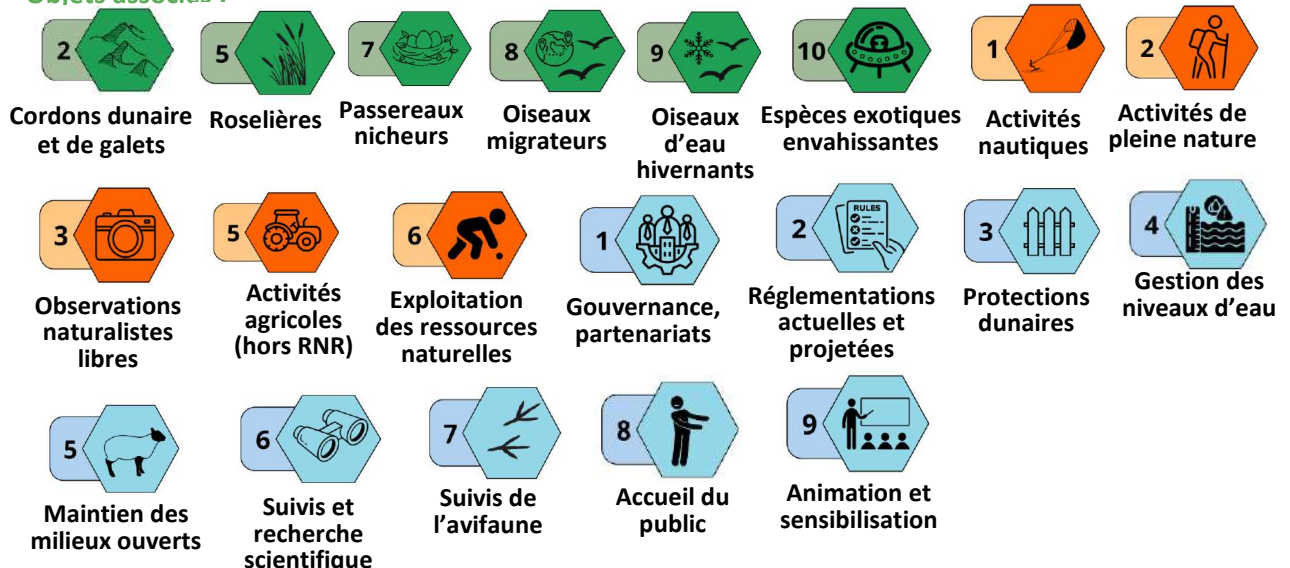
Défavorable

- ✗ Fréquentation par les randonneurs, les pêcheurs (de loisir), les chasseurs et les naturalistes
- ✓ Entretien des milieux par fauche et pâturage (bovin et ovin)
- ✗ ✓ Services de l'Etat n'autorisent plus l'ouverture de brèches pour gérer les niveaux des étangs depuis 2010 → hausse des niveaux
- ✗ ✓ Abandon de pratiques agricoles → fermeture du milieu mais stratégie agro-pastorale Natura 2000, notamment sur parcelles du CdL → pratiques agricoles extensives sur + de 400 ha
- ✗ Espèces exotiques envahissantes (Jussie notamment)
- ✗ Atteinte à la qualité de l'eau (intrants, bactériologie)
- ✗ Drainage, surcreusement de canaux
- ✗ Prélèvement d'eau (ex : pompage St Vio peut atteindre 145 000 m³/an pour l'irrigation de parcelles bulbicoles) → procédure de régularisation en cours

Pistes d'adaptation :

- Attention à porter aux activités agricoles (du site, de proximité, du bassin-versant), travail avec les exploitants conventionnés sur leurs pratiques, accompagnement des exploitants hors RNR vers des pratiques agro-environnementales et des propriétaires vers des baux environnementaux (en lien avec Ouesco)
- Etude sur le fonctionnement hydrologique des marais de la Joie et de Lescors (Accords de territoire – AELB, Ouesco) et des étangs de Trunvel et Kergalan en vue d'une éventuelle gestion des niveaux d'eau

Objets associés :



Bibliographie :

- Ministère de l'écologie, du développement durable, de l'énergie. (2012). Vulnérabilité des milieux aquatiques et de leurs écosystèmes Etude des zones humides.
- Newton A., Icely J., Cristina S., Perillo G. M., Newton A., Ashan D., Cragg S., Luo Y. M., Tu C., Li Y., Zhang H. B., Ramesh R., Forbes D. L., Solidoro C., Bejaoui B., Gao S., Pastres R., Kelsey H., Taillie D., Nhan N., Brito A. C., De Lima R. et Kuenzer C. (2020). Anthropogenic, Direct Pressures On Coastal Wetlands. *Frontiers In Ecology And Evolution*
- Observatoire de l'Environnement en Bretagne. (2023). Chiffres clés de l'eau en Bretagne : focus sur l'altération des zones humides.





Patrimoine naturel

Roselières

VULNERABILITE TRES FORTE

CARACTERISTIQUES

Les roselières sont un habitat nécessaire pour le cycle biologique de nombreuses espèces à responsabilité pour la future RNR. Elles sont très attractives pour les oiseaux en migration (Phragmite aquatique notamment), pour la reproduction de certaines espèces (Panure à moustaches, Rousserolle effarvatte, etc.) et pour la chasse des rapaces (Faucon hobereau, Faucon émerillon, etc.). Des suivis ornithologiques y ont lieu, notamment durant la période de migration postnuptiale à la station de baguage de Trunvel. Une fragmentation du cœur de la roselière et une expansion vers les marges extérieures sont observées : la hausse des niveaux d'eau des étangs fait s'étendre la zone d'eau libre, repoussant la roselière vers les bordures des étangs au détriment des prairies humides de transition dont le recul est empêché par la présence de fourrés, de zones cultivées ou d'aménagements qui créent une rupture dans la continuité des espaces naturels.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Débites des cours d'eau ↘ Assecs ↗	• ↘ débits → favorise extension des roseaux sur les berges découvertes et les zones vaseuses mises à nu • ↗ assecs → si temporaires : régénération des roseaux + accélère la décomposition de la matière organique • ↗ assecs → si prolongés ou fréquents : dessèchement des rhizomes, régression des roselières
Niveaux des nappes phréatiques ↘	• abaissement des niveaux d'eau, développement de la roselière
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• ↗ pluies → ennoiment → manque d'oxygène pour les racines, favorisent plantes aquatiques • Pluies extrêmes → risque d'érosion, de déracinement • ↘ pluies → abaissement des niveaux d'eau, développement de la roselière
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• ↗ brèches → intrusions salines, abaissement niveaux d'eau
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Recul → ↘ espace disponible, ↗ risque de submersions et de salinisation
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE	NULLE
CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE	Nulle Faible Moyenne Forte
✓ Reproduction sexuée et végétative (capacité de dispersion) ✓ ✗ Adaptabilité relative aux niveaux d'eau	

- ✗ Roselière peu dynamique (dunes grises limino-sableux → peu de nutriments → peu de dynamique)
- ✗ Peu de sites de report possibles
- ✗ Disparition en cas de salinisation des milieux

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Outils de protection (création de la RNR)
- ✓ Gestion des niveaux d'eau envisagée (non mise en œuvre pour l'instant)
- ✗ Fréquentation (sexotourisme, promeneurs, pêcheurs, observateurs naturalistes, suivis, etc.)
- ✗ Espèces exotiques envahissantes (Jussie notamment, Ragondin, etc.)
- ✗ Qualité de l'eau (intrants, bactériologie, etc.)
- ✗ Atterrissement, fermeture ou eutrophisation des zones humides
- ✗ Drainage, pompage des zones humides

Pistes d'adaptation :

- Poursuivre l'entretien du milieu (fauche, arrachage des espèces exotiques envahissantes, etc.)
- Envisager l'opportunité de gérer les niveaux d'eau
- Valoriser les relevés au lidar pour estimer la présence de sites de report potentiels, modéliser et étudier la possibilité d'expansion des roselières

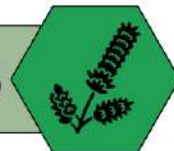
Objets associés :



Bibliographie :

- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique
- Buisson B. (2010). Document d'objectifs du site Natura 2000 de la baie d'Audierne – État des lieux et objectifs de gestion durable. SIVU de la baie d'Audierne, Tréguennec, 235pp.
- Tougas-Tellier M.A. (2013). Impact des changements climatiques sur l'expansion du roseau envahisseur dans le fleuve Saint-Laurent.
- Valentini N., Balouin Y., Palvadeau E., Fleury P., Rondeau C., et Gabirot M. (2022). Vulnerability of reed beds to climate change in the Occitanie region. In *XVIIèmes Journées Nationales Génie Côtier–Génie Civil (JNGCGC)*.





Patrimoine naturel

Landes sur serpentinite

INDIFFERENT

CARACTERISTIQUES

Les landes sur serpentinite représentent un enjeu prioritaire pour la future RNR. Il s'agit d'un habitat naturel unique en Bretagne qui accueille une sous-espèce endémique : la Fétuque bigoudène. La serpentinite est une roche ultra-basique constitutive d'un ancien plancher océanique. Elle permet l'association d'espèces caractéristiques des landes acides bretonnes (ex : Bruyère cendrée) et d'espèces végétales basophiles (ex : Filipendule commune) généralement retrouvées sur sols dunaires en Bretagne. Cet habitat relictuel est fragmenté et présent seulement sur une petite surface de la RNR (Trunvel et Kergalan notamment). Elles sont en bon état de conservation dans le périmètre RNR et nécessitent peu d'entretien. Toutefois, le vieillissement de la lande et sa fermeture progressive conduisent à une perte de potentiel écologique. Elles souffrent d'un manque de protection forte (réglementaire et/ou foncière) sur les secteurs hors RNR tels que ceux de Ty Lann (Plovan) et de Pontalan (Peumerit). Ce milieu est peu connu du grand public mais assez bien des naturalistes bénévoles qui fournissent des données, pour la plupart opportunistes.

EXPOSITION

SENSIBILITÉ

Température de l'air ↗

- Faible rétention en eau des sols serpentinitiques → favorise les espèces spécialisées et thermophiles

Précipitations

(↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)

- ↘ pluies l'été → ↗ risque d'incendie
- ↗ pluies hivernales → ↘ stress hydrique

Vent (↘ vitesse l'été)

- Maintien de la végétation rase, exposition aux embruns, déshydratation des plantes, érosion éolienne

Neutre

Favorable

Défavorable

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

FAIBLE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

✓ Espèces déjà adaptées aux conditions sèches

✗ Peu de possibilités de récréation ailleurs (dépendant des affleurements de serpentinite)

✗ Très petites surfaces dans le périmètre RNR

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

✓ Outils de protection (création de la RNR notamment)

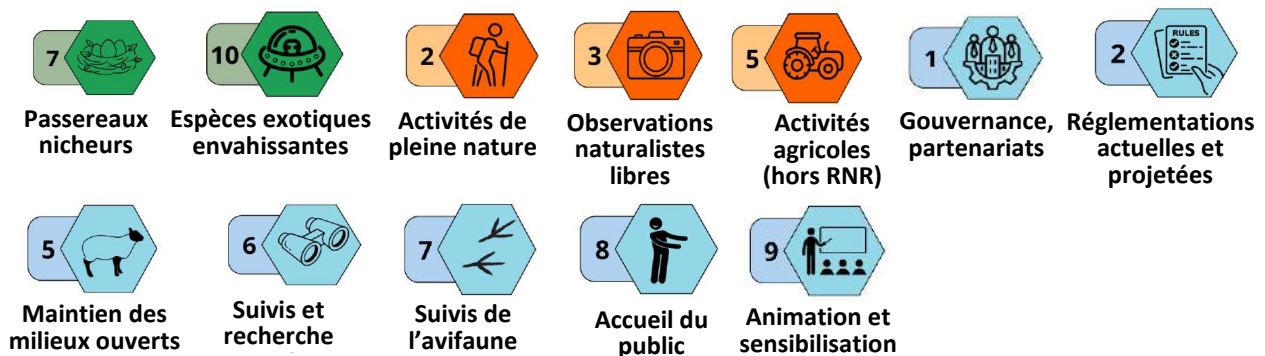
➤ Actions de gestion pour maintenir voire augmenter les surfaces en bon état de conservation

- ✗ Fermeture progressive du milieu → perte de potentiel écologique
- ✗ Manque de protection forte (réglementaire et/ou foncière) sur les autres secteurs de landes sur serpentinite connus (hors RNR) pour maintenir un réseau de sites favorables
- ✗ Risque d'extension progressive de parcelles agricoles sur les milieux naturels (Ty Lann à Plovan)

Pistes d'adaptation :

- Mise en place d'une gestion fine nécessaire (en lien avec le CBNB) : diversifier les stades de végétation, veiller à la fauche des bordures, réfléchir à la mise en place de pâturage. Un travail a déjà été initié en ce sens dans le cadre de Natura 2000 pour les landes de Trunvel et Kergalan, à poursuivre.
- Chercher à assurer la protection des secteurs de Ty Lann et Pontalan par d'autres outils que la RNR ou en garantissant qu'ils pourront être intégrés au périmètre lors d'un renouvellement de classement.
- Faire découvrir au public tout en conservant des zones non ouvertes. La carrière de Pontalan se prête tout particulièrement à l'accueil du public et à la découverte des spécificités de cet habitat : elle offre la possibilité d'observer la serpentine ainsi que la lande dans ses premiers stades de développement. A l'inverse, le site de Ty Lann gagnerait à rester confidentiel.
- Mise en place de protocoles de suivi de cet habitat et des espèces, notamment en ce qui concerne la végétation et les invertébrés.

Objets associés :



Bibliographie :

- Bioret F., et Davoust M. (2000). La végétation des affleurements de roches ultrabasiques de la baie d'Audierne. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest NS*, 31, 269-278.
- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique.
- Clément B. (2008). Niveaux et vitesses de résilience des landes atlantiques après feux. *Acta Botanica Gallica*, 155(1), 79-87.
- Glemarec E., et al. (2015). Les landes du Massif armoricain : Approche phytosociologique et conservatoire (Cahiers scientifiques et techniques). 279 p. Brest, France : Conservatoire botanique national de Brest : https://www.cbnbrest.fr/pmb_pdf/Glemarec_2015_57069.pdf
- Glemarec E., & Bioret F. (2023). Contribution à la connaissance et à la conservation des landes sur roches basiques du Pays bigouden (Finistère). *Documents Phytosociologiques*, 3.





Patrimoine naturel

Passereaux nicheurs

INDIFFERENT*

CARACTERISTIQUES

Le site de la future RNR est reconnu d'importance supranationale pour l'avifaune nicheuse. En effet, il s'agit d'un des bastions nationaux pour certaines espèces d'oiseaux nicheurs (Panure à moustache, Rousserolle effarvatte, Locustelle luscinoïde, etc.). Il accueille 95 espèces nicheuses régulières dont 50 peuvent être considérées comme patrimoniales avec 14 espèces à enjeu très fort, 10 espèces à enjeu fort, 25 espèces à enjeu modéré et 1 espèce patrimoniale anciennement nicheuse (Bergeronnette flavéole).

Des suivis réguliers sont réalisés par Bretagne vivante (1988, 2001, 2003 et 2014).

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Des changements d'aire de répartition des oiseaux sont observés, avec notamment une remontée des cortèges à affinité méditerranéenne (ex : Bouscarle de Cetti, Gorgebleue à miroir), et une raréfaction des cortèges à affinité septentrionale. Des adaptations comportementales de certains oiseaux sont également visibles avec une évolution des périodes de nidification ou encore d'alimentation.

EXPOSITION		SENSIBILITÉ				
Température de l'air ↗	• Forte chaleurs → stress thermique (œufs, poussins, adultes), affaiblissement, mortalité					
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Pluies extrêmes → lessivage, nids ennoyés • ↘ pluie l'été → plus favorables à la reproduction					
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Perte d'habitats • Rafrachissement des falaises de sable favorables à l'installation de nids (Hirondelles)					
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → difficulté à se nourrir, perte énergétique, fatigue, destruction des nids • Submersions → nids ennoyés					
Niveau marin ↗	• Perte d'habitats, nids ennoyés, érosion des hauts de plage / des dunes					
Neutre*	Favorable	Défavorable	Nulle	Faible	Moyenne	Forte

*Exposition neutre car favorable à certaines espèces et défavorable pour d'autres. C'est donc le potentiel d'accueil de passereaux nicheurs qui est considéré plutôt qu'un cortège d'espèces défin. Le peuplement de référence peut néanmoins être identifié grâce aux suivis des passereaux nicheurs réalisés par Bretagne vivante.

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

<

- ✓ Adaptation de la période de reproduction
- ✓✗ Adaptation du comportement mais parfois moins rapide que le changement climatique
- ✗ Nombreux oiseaux du site en limite d'aire de répartition
- ✗ Existence d'espèces spécialisées (ex : Locustelle Luscinoïde)

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Moyens de protection (création RNR, protection temporaire dunaire pour les hirondelles, etc.)
- ✗ Faible dynamique de la roselière
- ✗ Déphasement des sources d'alimentation avec la période de nourrissage
- ✗ Fréquentation (en ↗ en Bretagne car havre de fraîcheur) → dérangement
- ✗ Prédation (dont chiens)
- ✗ Pollution (hydrocarbure, déchets)
- ✗ Grippe aviaire (oiseaux qui se regroupent pour la nidification), parasitisme

Pistes d'adaptation :

- Maintenir une mosaïque d'habitats et des paysages favorables et veiller à l'importance des étendues cohérentes pour favoriser la lecture du paysage par les oiseaux (mosaïque d'habitats mais pas trop fragmentée)
- Besoin de connaissances sur les adaptations physiologiques, les aires de distribution
- Suivis à long-terme
- Favoriser les continuités écologiques entre aires protégées pour faciliter le report des oiseaux

Objets associés :

Intégralité des objets

Bibliographie :

- BTO. (2022). Understanding the impacts of climate change on seabirds.
- Burthe S., Wanless S., Newell M., Butler A., & Daunt F. (2014). Assessing the vulnerability of the marine bird community in the western North Sea to climate change and other anthropogenic impacts. *Marine Ecology Progress Series*.
- Häkkinen H., Petrovan S. O., Taylor N. G., Sutherland W. J., & Pettorelli N. (2023). *Seabirds in the North-East Atlantic : Climate Change Vulnerability and Potential Conservation Actions*. 1re éd. Open Book Publishers, Cambridge, UK.
- Jeglinski, J. W., Niven, H. I., Wanless, S., Barrett, R. T., Harris, M. P., Dierschke, J., & Matthiopoulos, J. (2024). Past and future effects of climate on the metapopulation dynamics of a Northeast Atlantic seabird across two centuries. *Ecology Letters*, 27(12), e14479.
- Oswald S. A. et Arnold J. M. (2012). Direct impacts of climatic warming on heat stress in endothermic species: seabirds as bioindicators of changing thermoregulatory constraints. *Integrative Zoology*. Vol. 7, n° 2, p. 121-136.
- Searle K. R., Butler A., Waggitt J. J., Evans P. G., Quinn L. R., Bogdanova M. I., ... & Daunt F. (2022). Potential climate-driven changes to seabird demography: implications for assessments of marine renewable energy development. *Marine Ecology Progress Series*, 690, 185-200.
- Van De Pol M., Ens B.J., Heg D., Brouwer L., Krol J., Maier M., Exo K-M., Oosterbeek K., Lok T., Eising C. M. et Koffijberg K. (2010). Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? *Journal of Applied Ecology*. Vol. 47, n° 4, p. 720-730.





Patrimoine naturel

Oiseaux migrants

VULNERABILITE FORTE (passereaux*)
OPPORTUNITE FORTE (limicoles)

(*à long-terme)

CARACTERISTIQUES

Le site est classé d'importance supranationale pour l'avifaune migratrice (Phragmite aquatique, Bécasseau sanderling). La localisation du site en fait un point de chute pour les migrants égarés, de par sa position en cul-de-sac à l'extrémité ouest du continent, à la croisée de plusieurs aires biogéographiques. La station de baguage de Trunvel y est ouverte depuis 1988 et contribue à 3 programmes de recherche :

- ACROLA pour le suivi de la migration post-nuptiale du Phragmite aquatique ;
- PHENOlogie pour l'étude des variations de phénologie migratoire des passereaux (dates de migration) ;
- SEJOUR pour l'étude des stratégies migratoires (temps de séjour, taux d'engraissement et nombre d'oiseaux en transit)

Le site présente 222 espèces migratrices régulières, dont 78 peuvent être considérées comme patrimoniales, avec :

- 2 espèces à enjeu majeur
- 4 espèces à enjeu très fort
- 17 espèces à enjeu fort
- 55 espèces à enjeu modéré.

Il y a également 58 espèces migratrices occasionnelles et 3 espèces migratrices introduites.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Des évolutions de populations et des modifications de la phénologie de migration ont été observées à la station de baguage : migrations plus précoces, temps de résidence plus court, étirement de la durée de migration (moins d'effets de pics de passage), etc. Par ailleurs, de nouvelles voies de migration sont mises en évidence : de plus en plus de migrations est-ouest (les oiseaux asiatiques viennent en Europe) sont observées alors qu'elles étaient davantage nord-sud par le passé, les oiseaux ont moins de distance à parcourir vers le sud pour trouver les conditions qu'ils recherchent (ex : les Anatidés se font de plus en plus rares sur le site) et certains peuvent décider de ne pas migrer systématiquement, tels que le Gravelot à Collier Interrompu ou encore le Héron garde-bœuf sur le site (sédentarisation).

EXPOSITION

SENSIBILITÉ

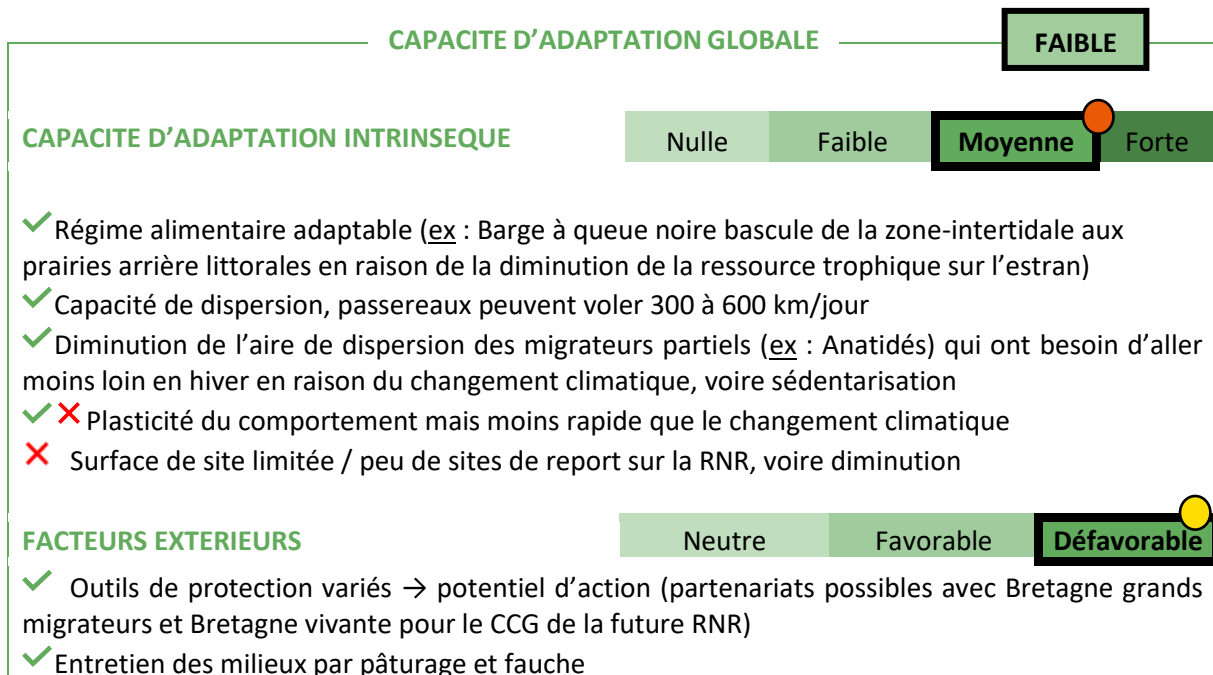
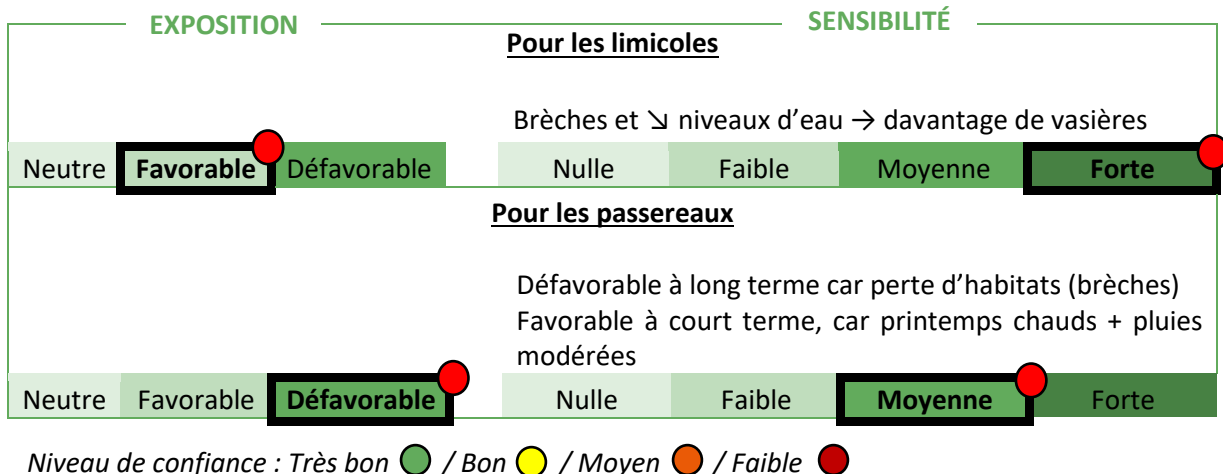
Température de l'air ↗

- Modification du calendrier migratoire, voire sédentarisation
- Modification des routes migratoires, des aires d'hivernage et de reproduction
- Disponibilité des ressources, la reproduction, stress thermique, risque de surchauffe des œufs, etc.

 Débits des cours d'eau ↘
 Assecs ↗

- Effet miroir de l'eau → accueillant pour les oiseaux
- ↘ nourriture
- Concentration sur de plus petits sites → ↗ compétition

Niveaux des nappes phréatiques ↘	• Assèchement des habitats → ↘ nourriture, ↘ refuges, ↗ prédation, ↘ reproduction, etc.
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Pluies extrêmes → retardent les départs, déroutement, désorientation, ↗ dépense énergétique en vol • Pluies → rechargent les zones humides
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Recul → réduction du nombre de site pour se poser / se nourrir → ↗ compétition et ↗ risques de dérangement • Création de brèches naturelles
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → désorientation, perte énergétique, ↗ risque de mortalité / d'échouages • Submersions → destruction de nids, dégradation des habitats
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• Vents d'ouest les empêchent de partir, vents de nord-est les poussent vers le sud • Conditions anti-cycloniques nécessaires pour partir
Niveau marin ↗	• Evolution des zones d'alimentation



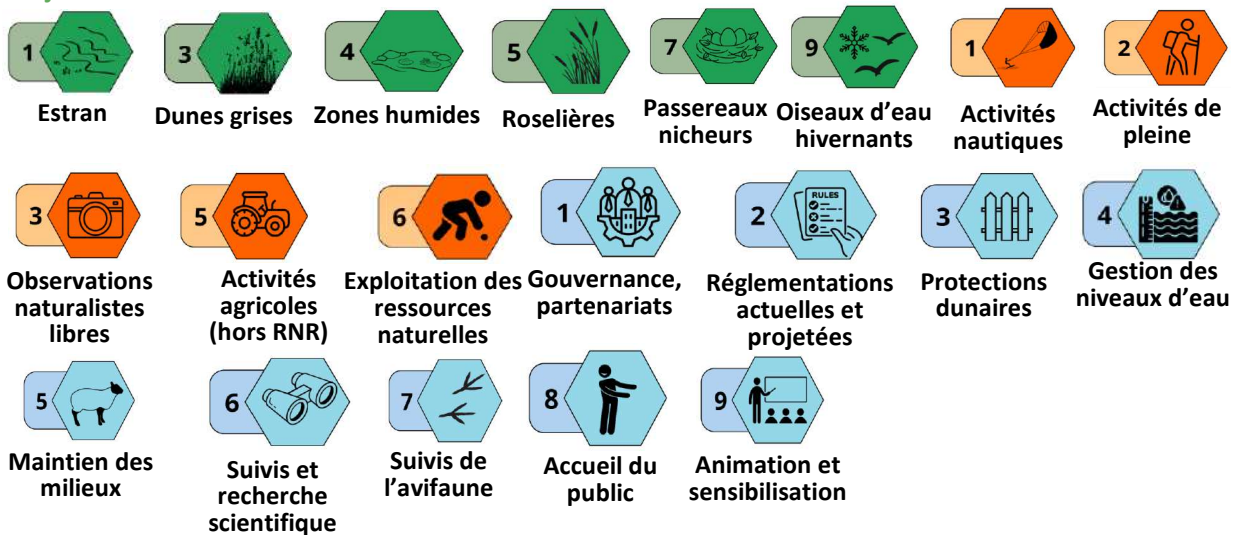
- ✓ Gestion des bassins-versants / pollution
- ✗ Modifications /perte des habitats
- ✗ Fréquentation : étalement dans le temps et ↗ en Bretagne, surtout en été
- ✗ Dérangement par observateurs naturalistes libres et pêcheurs dans les roselières
- ✗ Urbanisation → limite la zone d'extension de la roselière + recul du trait de côte
- ✗ Evènements sur les sites de reproduction / sur la route migratoire

Pistes d'adaptation :

- Améliorer la connaissance du grand public sur les enjeux liés aux oiseaux migrateurs
- Instaurer des zones de quiétude pour les oiseaux
- Mettre en place une gestion des niveaux d'eau (maintien des habitats nécessaires), ralentir les cycles de l'eau
- Favoriser les continuités écologiques entre aires protégées pour faciliter le report des oiseaux

// Thèse à venir : Migrations post-nuptiales (séjour et phénologie)

Objets associés :



Bibliographie :

- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique
- Clairbaux M. (2020). Energetic landscapes of migratory seabirds in the North Atlantic Ocean in a context of climate change. *Université Montpellier*.
- Godet L. (2020). Les impacts spatiaux du changement climatique sur les oiseaux. *Les impacts spatiaux du changement climatique*.
- Guyot G., Gorget N. (2022). Bilan de la station de baguage de Trunvel. *Bretagne Vivante*, 33 p.
- Hunt E. (2024). You could single-handedly push it to extinction : how social media is putting our rarest wildlife at risk. *The Guardian*.
- Jonzén N., Hedenström A., & Lundberg P. (2007). Climate change and the optimal arrival of migratory birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1607), 269-274.
- Koleček J., Adamík P. & Reif J. (2020). Shifts in migration phenology under climate change : temperature vs. abundance effects in birds. *Climatic Change* 159, 177–194.
- Somveille M., Rodrigues A. S., & Manica A. (2015). Why do birds migrate? A macroecological perspective. *Global Ecology and Biogeography*, 24(6), 664-674.





Patrimoine naturel

Oiseaux d'eau hivernants

OPPORTUNITÉ TRÈS FORTE (Limicoles)

VULNÉRABILITÉ FORTE (Anatidés)

CARACTÉRISTIQUES

Le site de la future RNR est reconnu d'importance supranationale pour l'avifaune hivernante (Pluvier doré et Bécasseau sanderling). Les oiseaux d'eau hivernants sont dépendants des zones humides en période d'hivernage pour leur repos et leur alimentation. Sur le site, 98 espèces d'oiseaux d'eau hivernants sont identifiés, dont 28 espèces anecdotiques et 3 espèces introduites (données Wetlands). Parmi les 67 espèces courantes on dénombre 6 espèces à enjeu très fort, 2 espèces à enjeu fort et 16 espèces à enjeu modéré.

Les enjeux liés aux oiseaux d'eau hivernants restent mal connus du grand public.

EFFETS DÉJÀ OBSERVÉS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique engendre de nouvelles répartitions des zones d'hivernage, situées de plus en plus vers le Nord. Une diminution de l'aire de dispersion des migrateurs partiels comme les anatidés est observée (ex : Garrot à œil d'or et Harle bièvre qui sont désormais absents ou rares). Certaines espèces qui étaient migratrices auparavant deviennent hivernantes et se sédentarisent (ex : Hérons garde-bœuf, Grand gravelot, Gravelot à collier interrompu, etc). Pour finir, des adaptations de régime alimentaire sont observées : la Barge à queue noire va désormais se nourrir dans les prairies en fin d'hivernage s'il n'y a pas assez de ressources sur l'estran.

EXPOSITION

SENSIBILITÉ

Débits des cours d'eau ↘ Assecs ↗		• Débits cruciaux pour les oiseaux d'eau, ↘ débits → réduction des zones aquatiques • Effet miroir de l'eau accueillant pour les oiseaux • ↘ ressources alimentaires	
Niveaux des nappes phréatiques ↘		• Assèchement des zones humides → ↘ nourriture, ↘ refuges, ↗ prédation, etc.	
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)		• ↗ pluies hivernales → rechargement des nappes et alimentation des zones humides de surface	
Transformations du trait de côte (↗ recul)		• Recul → perte d'habitats en arrière-dune → ↗ compétition et ↗ risques de dérangement • risque de brèches ↗ surfaces des vasières	
Température de l'air ↗		• Hivers de plus en plus doux → - d'espèces septentrionales, + d'espèces méridionales	
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)		• Tempêtes → surtout l'hiver, risque d'échouages, affaiblit les oiseaux, dégradent les habitats	
Niveau marin ↗		• ↘ surfaces terrestres → ↘ surfaces d'alimentation et de repos	
Neutre	Favorable	Défavorable	Anati-dés
Neutre	Favorable (si brèches)	Défavorable	Limicoles

Niveau de confiance :

Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

MOYENNE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Capacité de dispersion → report sur d'autres sites d'hivernage possible
- ✓ Adaptation du régime alimentaire
- ✓ Evolution de la période d'hivernage
- ✗ Surface de site limitée, peu de sites de report

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

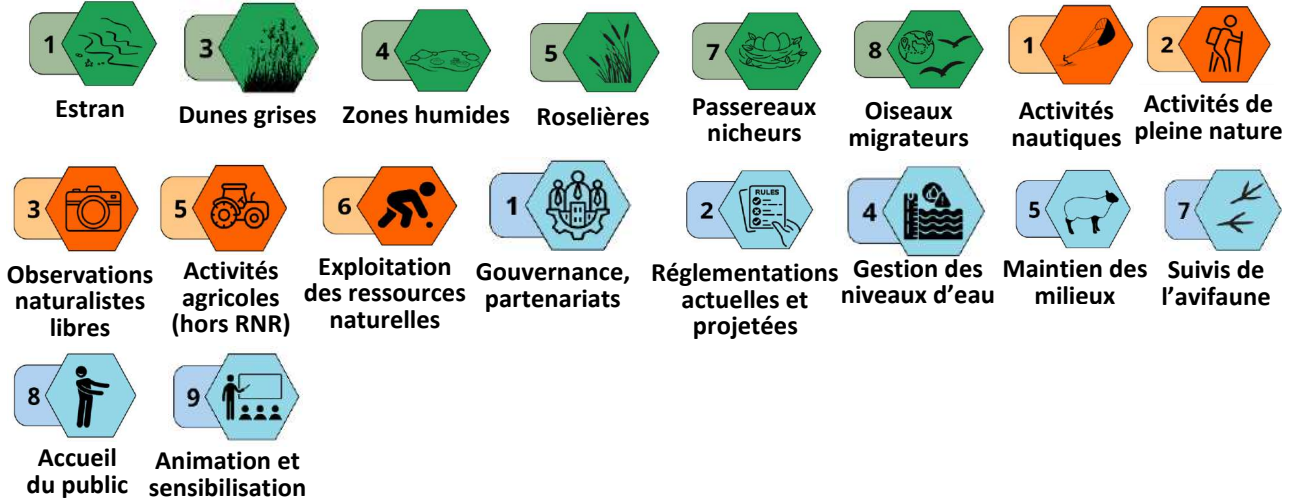
Défavorable

- ✓ Outils de protection → création de la RNR (ex : réglementation de la chasse)
- ✓ ✗ Gestion des bassins-versants (qualité de l'eau)
- ✗ Fréquentation → dérangement
- ✗ Activités cynégétiques → stress et mortalité
- ✗ Pollution (hydrocarbures, intrants, bactériologie, etc.)
- ✗ Grippe aviaire
- ✗ Disponibilité alimentaire (↘ production primaire → ↘ ressource)
- ✗ Modifications et pertes d'habitats (ex : zones humides → vulnérabilité très forte)

Pistes d'adaptation :

- Sensibiliser le grand public aux enjeux liés aux oiseaux hivernants qui sont mal connus
- Faire appliquer la réglementation (former les autorités publiques)
- Faire une étude sur le fonctionnement hydrologique
- Etudier les dates d'arrivée des hivernants sur le site

Objets associés :



Bibliographie :

- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique
- Gaget E. (2018). Importance des politiques de conservation pour faciliter l'ajustement des communautés d'oiseaux d'eau hivernants au réchauffement climatique en Méditerranée. Biodiversité et Ecologie. Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS; Station biologique de la Tour du Valat (Arles, Bouches-du-Rhône). Français.
- Godet L., & Luczak C. (2012). Changement climatique et limicoles côtiers en hiver. *Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières. Estuarium, Paroles des Marais Atlantiques.*





Espèces exotiques envahissantes

OPPORTUNITÉ FORTE

CARACTERISTIQUES

Sur le site de la future RNR, les espèces exotiques envahissantes sont de natures variées (Ragondin, Herbe de la pampa, Jussie, etc.) et sont présentes sur tous les milieux. Cela pose un problème pour la préservation des habitats naturels et pour les espèces qui y sont inféodées. En effet, bien souvent compétitrices, elles peuvent remplacer les espèces autochtones et ainsi modifier les équilibres biologiques en place. Au total, 53 espèces introduites ont été identifiées :

- 35 plantes vasculaires (dont 10 invasives avérées, 10 potentielles et 15 autres à surveiller)
- 8 phytoplanctons (dont 1 avérée et 2 à surveiller)
- 4 oiseaux dont les observations restent anecdotiques (Canard carolin, Bernache du Canada, Erismature rousse et Ibis sacré)
- 1 bivalve marin (Huître creuse)
- 3 mammifères (Vison d'Amérique, Ragondin et Rat musqué)
- 2 poissons d'eau douce (Truite arc-en-ciel et Gambusie)

En particulier, la Jussie se développe de manière très importante sur les étangs de Kergalan et de Trunvel, malgré les opérations d'arrachage manuel organisées dans le cadre de Natura 2000 en 2012.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'eau ↗	• Espèces généralement adaptées à des conditions variées • Stress thermique pour les espèces indigènes
pH de l'eau ↘	• Tolérance variable au pH
Température de l'air ↗	• Stress thermique pour les espèces indigènes
Débits des cours d'eau ↘ Assecs ↗	• ↘ apports de nouvelles espèces par transport fluvial • ↗ température, ↘ oxygène → stress pour les espèces locales
Niveaux des nappes phréatiques ↘	• Favorisent les espèces résistantes à la sécheresse, déstabilise les communautés locales
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Risque de formation de lagunes → salinisation de l'eau → certaines EEE sont euryhalines, pour d'autres mortalité
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'événements atteignant la côte d'ici 2100)	• Transport des parties reproductives → facilite la colonisation
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITÉ D'ADAPTATION GLOBALE	FORTE
CAPACITÉ D'ADAPTATION INTRINSEQUE	Nulle Faible Moyenne For
✓ Espèces très adaptables, compétitrices et dominatrices vis-à-vis de la végétation indigène ✓ Diversité de stratégies de colonisation et colonisation des niches écologiques variées	

- ✓ Fragilisation des habitats → niches écologiques disponibles
- ✓✗ Dynamique de colonisation des sites

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

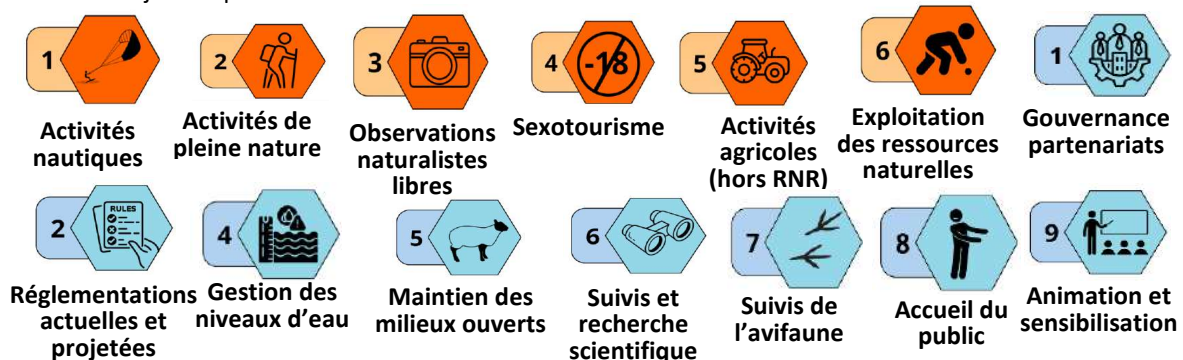
- ✓ Introduction d'espèces par les activités humaines : aquariophilie, jardinage, dépôts sauvages, traitement des EEE en déchetterie (risque de dispersion si compostées et épandues), etc.
- ✓ Actions de gestion complexes et coûteuses, connaissances limitées sur les processus de colonisation de ces espèces et les moyens de lutte
- ✓ Manque d'entretien → propagation des espèces
- ✓ Perturbations de milieux (ex : mise à nue de substrat, remblais, etc.)
- ✓ ↘ résilience des habitats
- ✗ Politiques publiques : avancées en termes de réglementation et de commercialisation (ex : interdiction de vente / détention d'Herbe de la Pampa)
- ✗ Sensibilisation → prise de conscience collective → Planter des espèces locales ou adaptées
- ✗ Création de la RNR → ↗ opportunités d'intervention

Pistes d'adaptation :

- Sensibiliser aux bons comportements pour limiter l'expansion des foyers existants et éviter les introductions
- Mesurer le cout/bénéfice des interventions et agir pour éviter les nouveaux foyers de colonisation
- Bénéficier de retours d'expériences d'autres sites
- Mettre en place des suivis de ces espèces
- Améliorer les connaissances sur ces espèces, leurs dynamiques (quelles évolutions sur le long terme ? prédation/régulation par d'autres espèces, etc.) et leurs impacts
- Réaliser une cartographie des espèces exotiques envahissantes végétales

Objets associés :

Tous les objets du patrimoine naturel



Bibliographie :

- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique
- UICN Comité français, & Office français de la biodiversité (2022). Espèces exotiques envahissantes et changements climatiques : quels impacts et conséquences pour la gestion ? Eclairage scientifique. Centre de ressources espèces exotiques envahissantes et Réseau espèces exotiques envahissantes outre-mer. France, 58 p.



ACTIONS ET MOYENS DE GESTION

1



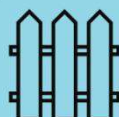
Gouvernance et partenariats

2



Réglementations
actuelles et projetées

3



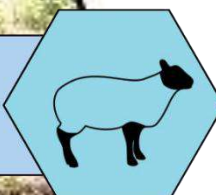
Protections dunaires

4



Gestion des
niveaux d'eau

5



Maintien des
milieux ouverts

6



Suivis et
recherche
scientifique

7



Suivis de
l'avifaune

8



Accueil du public

9



Animation et sensibilisation



Actions et moyens de gestion

Gouvernance et partenariats

OPPORTUNITÉ FORTE

CARACTERISTIQUES

La CCPBS et la CCHPB sont gestionnaires des terrains du Conservatoire du littoral et du département du Finistère. La CCPBS est également animatrice des sites Natura 2000 Baie d'Audierne. Ces EPCI ont une gouvernance propre à travers un conseil et un bureau communautaires et un ensemble de commissions thématiques. Ils deviendront gestionnaires de la future RNR et ont pour projet de mutualiser les gouvernances RNR et Natura 2000. A l'heure actuelle, le projet de RNR dispose d'un comité technique (qui préfigure le conseil scientifique), d'un comité de pilotage (qui deviendra son comité de gestion) et d'un comité des maires (spécificité de ce projet de RNR). Par ailleurs, la future RNR disposera de plusieurs types de partenariats :

- scientifiques : avec notamment un accompagnement par Bretagne Vivante à poursuivre à travers la gestion du site, les suivis, etc.
- de gestion : avec des agriculteurs conventionnés avec le Conservatoire du littoral
- d'animation : avec l'association des amis de la baie d'Audierne
- de surveillance : avec les autres corps de police pouvant intervenir sur le site (Office français de la biodiversité, gendarmeries, polices municipales, etc.)

EFFETS DÉJÀ OBSERVÉS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

En tant que territoire littoral, une réelle prise de conscience des incidences du changement climatique sur le territoire a lieu. Ce sujet est de plus en plus intégré dans les politiques publiques du territoire (ex : PCAET, cartes de recul du trait de côte, etc.).

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'air ↗	Fortes chaleurs → nécessitent des prises de décisions pour protéger la population, les espèces et les milieux
Transformations du trait de côte (↗ recul)	Impliquent des prises de décisions → <u>ex</u> : projets de retraits d'enrochement à Plovan, fermeture définitive d'une partie de la route de Penhors, retraits de parkings
Événements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	Marquent fortement les habitants, nécessitent des décisions proportionnées aux événements
Débits des cours d'eau ↘ Assecs ↗	<u>Ex</u> : niveau très bas de l'étang de St Vio lors de la sécheresse de 2022 → effets du pompage visible → mise en conformité des pompes à St Vio requise
Niveaux des nappes phréatiques ↘	Possibles mises en place de restrictions sur l'exploitation de la ressource en eau
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

FORTE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Possibilités d'intégration de nouvelles personnes dans les comités, de nouveaux partenariats
- ✓ Création de nouvelles politiques territoriales sur le changement climatique mises en lien avec la gouvernance de la RNR
- ✓ Possibilité d'adapter la gouvernance RNR au contexte local (comité des maires, projet de regroupement copil Natura 2000 / comité de gestion RNR, composition des instances de cadrage de la RNR, etc.)
- ✗ ✓ Prise en main de la nouvelle RNR avec une gouvernance partagée → limite les sursollicitations mais nouveau fonctionnement et nouveaux partenariats possibles
- ✗ Sollicitations multiples des spécialistes → participation limitée

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Projets extérieurs (thèses, projets internationaux, programmes de recherche, etc.)
- ✓ Intérêts individuels sur le changement climatique des différents partenaires
- ✓ ✗ Politiques publiques (ex : Stratégie Nationale pour les Aires Protégées, appels à projet sur le changement climatique, loi Duplomb, etc.)
- ✓ ✗ Prise de conscience des habitants (éco-anxiété, attentes, etc.)
- ✓ ✗ Evolution des financements et des moyens dédiés à la RNR et au changement climatique
- ✗ Manque d'anticipation des effets du changement climatique sur le territoire

Pistes d'adaptation :

- Avoir un référent changement climatique dans le conseil scientifique
- Accompagner l'évolution des pratiques agricoles pour les adapter au changement climatique
- Développer les partenariats existants
- S'intégrer dans des groupes de travail (ex : partenariats, gestionnaires, chercheurs de l'OFB)
- Participer à la commission territoire et développement durable de RNF

Objets associés :

Tous les objets





Actions et moyens de gestion

Réglementation actuelle et projetée

INDIFFERENT

CARACTERISTIQUES

La réglementation actuelle sur le périmètre de la future RNR est diversifiée : arrêtés municipaux sur les terrains du Conservatoire du littoral (globalement harmonisés à l'échelle des EPCI), APPB, PLU, sites classés, règlement sanitaire départemental, etc. Les réglementations pour la protection de l'environnement concernent principalement les espaces naturels terrestres au titre du Code de l'environnement mais peu la plage (excepté l'APPB Gravelot à collier interrompu). Pour faire appliquer ces réglementations, chaque EPCI dispose d'un garde du littoral référent pour le périmètre de la future RNR, et au total sur l'ensemble du Pays bigouden, de 4.25 gardes (3 gardes CCPBS, 1 garde et 1 renfort saisonnier CCHPB). La mise en place de la future RNR permettra la création de deux nouveaux postes de gardes/techniciens. La réglementation de cette RNR concernera la protection des patrimoines naturels et archéologiques, la circulation des véhicules, des personnes et des animaux domestiques, les activités pratiques et usages, les travaux et la modification de l'état ou de l'aspect de la réserve naturelle ainsi que la publicité et l'utilisation de l'appellation de la RNR.

3 zonages sont identifiés et sont associés à des dispositions différentes : le zonage terrestre et deux zonages maritimes (secteurs à réglementation renforcée ou non). Globalement, les évolutions de la réglementation concernent le périmètre maritime.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• Peuvent conduire à la fermeture temporaire de zones de baignade pendant l'été (1 à Tronoën, 1 au nord de La Torche, 1 à Plovan, 1 à Pouldreuzic et 1 à Pors Carn)
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → peut engendrer une fermeture ponctuelle de certains secteurs
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Peut engendrer des restrictions sur l'usage de l'eau
Niveaux des nappes phréatiques ↘	• Peut engendrer des restrictions sur l'usage de l'eau
Paramètres climatiques globaux	• Influencent la fréquentation ce qui fait évoluer statistiquement le risque d'infractions
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE	FORTE
CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE	Nulle Faible Moyenne Forte
✓ Nouvelles réglementations en cas de nouveaux usages	

- ✓ Regroupement des activités dans la réglementation → entrée par types d'usages → permet d'anticiper les nouveaux usages futurs qui pourraient en faire partie
- ✓ Possibles créations d'arrêtés municipaux
- ✓ ✗ Réglementation RNR révisable tous les 10 ans lors du renouvellement de classement

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Harmonisation de la réglementation avec la RNR → meilleure compréhension par le public
- ✓ Sensibilisation à la protection de la nature
- ✓ Développement des partenariats avec les autres corps de police
- ✓ Balisages, outils de communication (in et ex situ, ex : communication en amont par les offices de tourisme)
- ✓ Renforcement des équipes
- ✓ Réglementation de la RNR construite en concertation avec les acteurs du territoire → meilleure acceptation sociale
- ✗ Ajout d'une nouvelle réglementation → difficulté pour les locaux à changer d'habitudes (plage = espace de liberté)
- ✗ Fréquentation → ↗ en été en Bretagne → ↗ statistique des infractions
- ✗ Développement de nouveaux usages → nécessité d'adapter la réglementation
- ✗ Problématiques ne relevant pas du Code de l'environnement (ex : sexotourisme à la frontière avec le Code pénal)

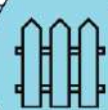
Pistes d'adaptation :

- Veille sur le développement de nouveaux usages
- Mise en place d'une stratégie pénale dans le cadre de la RNR pour harmoniser la réponse des agents de police aux infractions constatées

Objets associés :

L'intégralité des objets





Actions et moyens de gestion

Protections dunaires

VULNERABILITE FORTE

CARACTERISTIQUES

Sur le site de la future RNR, les dunes constituent un milieu particulièrement mobile, fragile et important en termes d'enjeux comme de surface. Des protections dunaires ont donc déjà été mises en place pour limiter l'érosion et favoriser la stabilité des dunes : zones en défens, plantation d'Oyats, ganivelles, etc. Ces protections sont régulièrement dégradées (vandalisme, arrachage lors des tempêtes, ensablement, etc.) ce qui fait que la durée de vie moyenne d'un poteau est de 6 mois. Cela génère une grande quantité de déchets et une importante consommation de matériaux mais qui est nécessaire car la grande mobilité du cordon nécessite un aménagement constant. Des panneaux explicatifs permettent de justifier la protection de certaines zones, de sensibiliser et de favoriser l'acceptation du public. Certaines clôtures agricoles participent à la gestion de la fréquentation (grillage ursus notamment) et aux protections des milieux dunaires (dunes grises en particulier). Aujourd'hui, une volonté d'accompagner les évolutions spontanées du cordon conduit à un allègement des protections. La tendance est à l'utilisation de bi-fil et de mono-fil qui sont plus discrets que les ganivelles.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La hausse du niveau marin favorise le recul du cordon dunaire et de galets et participe ainsi à l'ensevelissement des clôtures existantes et à la découverte des anciennes protections.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Ensevelissement des nouvelles protections dunaires • Réapparition des protections non-enlevées au fur et à mesure du recul du cordon
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → dégradation, arrachage, casse des protections dunaires • Tempêtes → ensevelissement / découverte rapide des protections → danger pour l'accueil du public • Submersions → déplacement des protections arrachées
Niveau marin ↗	• Favorise le recul du cordon → rend obsolète les protections en front de dune
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• Vent faible → favorise la stabilité du cordon dunaire • Vent et houle → déplacent les sédiments → nécessité de nouvelles protections / ensevelissement des anciennes
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Pluies → ↗ décomposition du bois • Pluies extrêmes → ravinement déstabilisant la dune et endommageant les protections
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Amélioration des équipements pour les travaux en régie et entraide de la CCPBS et de la CCHPB
- ✓ Mise en place de protections temporaires possible (ex : au Stang)
- ✓ Achat de matériel, choix des matériaux
- ✓ Mise en place de partenariats

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

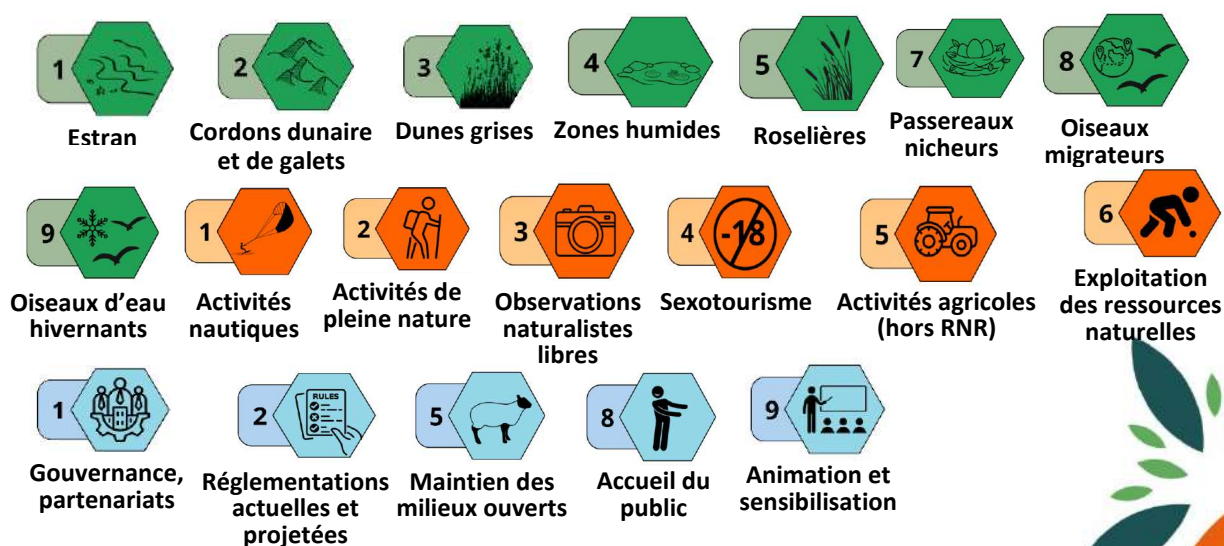
Défavorable

- ✓ Création RNR → plan de circulation, fermeture de certains accès, ↗ gardes du littoral
- ✓ Subventions, appels à projet possibles (ex : participer à Adapto +)
- ✓ Protections globalement bien acceptées et respectées du public
- ✗ Fréquentation (↗ en Bretagne en été) → ↗ du public à canaliser, ↗ des dégradations
- ✗ Développement du sexotourisme (opportunité très forte du changement climatique)
- ✗ Problèmes budgétaires du CdL → absence de matériel pendant 2 ans
- ✗ Dépendance à la disponibilité du bois
- ✗ Usages détournés du bois (chauffage)
- ✗ Vandalisme lors d'un changement d'habitude de passage (cf création RNR, fermeture d'accès)

Pistes d'adaptation :

- Privilégier un aménagement temporaire pour éviter la casse en hiver
- Reprofilage naturel des dunes pour renforcer leur rôle de barrière contre les submersions et désartificialisation du trait de côte
- Replantation d'espèces végétales fixatrices (Oyat, Panicaut, etc.) → avec participation citoyenne si possible
- Relocalisation planifiée des infrastructures en retrait du rivage (campings, parkings, etc.)
- Suivi régulier du trait de côte et des volumes de sable (lidar, photos aériennes, capteurs)
- Campagnes de sensibilisation sur le rôle écologique des dunes
- Réguler la fréquentation (création de sentiers balisés, fermeture d'accès sensibles, etc.)

Objets associés :





Actions et moyens de gestion

Gestion des niveaux d'eau

VULNERABILITE TRES FORTE

CARACTERISTIQUES

La gestion des niveaux d'eau est une préoccupation majeure pour le site de la future RNR qui comprend de nombreuses zones humides. Quelques échelles limnimétriques sont installées et permettent de relever les niveaux d'eau mais le fonctionnement hydrologique reste mal documenté, en particulier l'interconnexion des trois grandes zones humides du site (étangs de Trunvel et de Kergalan et le Loc'h ar Stang) qui résulte d'anciens aménagements (canaux et exutoire sur l'estran au niveau de l'étang de Trunvel). Avant, des brèches dans le cordon de galets étaient régulièrement effectuées pour assécher partiellement les étangs. Cette pratique se faisait surtout à la demande des riverains et a été poursuivie par Bretagne vivante pour assurer le maintien des habitats favorables à l'accueil des passereaux paludicoles (PNA Phragmite aquatique). Ces brèches étaient réalisées par creusement du cordon de galets grâce à une gestion mécanique, peu coûteuse et efficace. Depuis 2010, les services de l'Etat n'autorisent plus l'ouverture mécanique de brèches dans le cordon de galets. Certaines brèches sont naturelles et se maintiennent comme celle au nord de Kergalan (sur le secteur de Crumini). Malgré le consensus sur l'absence de brèches, la création de la RNR rouvre le débat dans l'optique de retrouver une mosaïque d'habitats, notamment favorables aux limicoles et aux roselières. En effet, l'étang de Trunvel connaît chaque année des niveaux d'eau plus hauts que les années précédentes car les exutoires sont bloqués. La zone d'eau libre s'étend, repoussant la roselière vers les bordures des étangs au détriment des prairies humides dont le recul est empêché par la présence de fourrés, de zones cultivées ou d'aménagements.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Des effets cumulatifs sont déjà observés sur le site. L'augmentation des précipitations l'hiver fait monter les niveaux d'eau des zones humides. L'augmentation du niveau marin favorise le recul du trait de côte, fait pression sur le cordon dunaire et de galets, et augmente la fréquence des submersions.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Recul → fragilise le cordon littoral → favorise les brèches
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Pluie → incidence directe sur les niveaux d'eau • Pluies extrêmes → favorisent les brèches du cordon dunaire et de galets
Débits des cours d'eau ↘ Assecs ↗	• ↘ apports en eau par voies fluviales
Niveaux des nappes phréatiques ↘	• Moins d'alimentation en eau
Niveau marin ↗	• Favorise le recul du cordon dunaire et de galets
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• ↗ fréquence des submersions → ↗ risque de brèches • Tempêtes → déstabilisation du cordon, risque de brèche, impossibilité d'effectuer des travaux / relevés
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

FAIBLE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Etats des lieux, tests, évaluations → peu coûteux (mini-pelle) et facile
- ✓ Adaptation possible des lieux, dates et modalités d'ouverture de brèches
- ✓ Volonté de maintenir la fonctionnalité du Loch Ar Stang → suivi de l'étude d'incidence du pompage de St-Vio
- ✗ Etude hydrologique longue et coûteuse, réglementation loi sur l'eau
- ✗ Nécessité de suivis botaniques, papillons, oiseaux, invertébrés, etc. en cas d'expérimentation

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

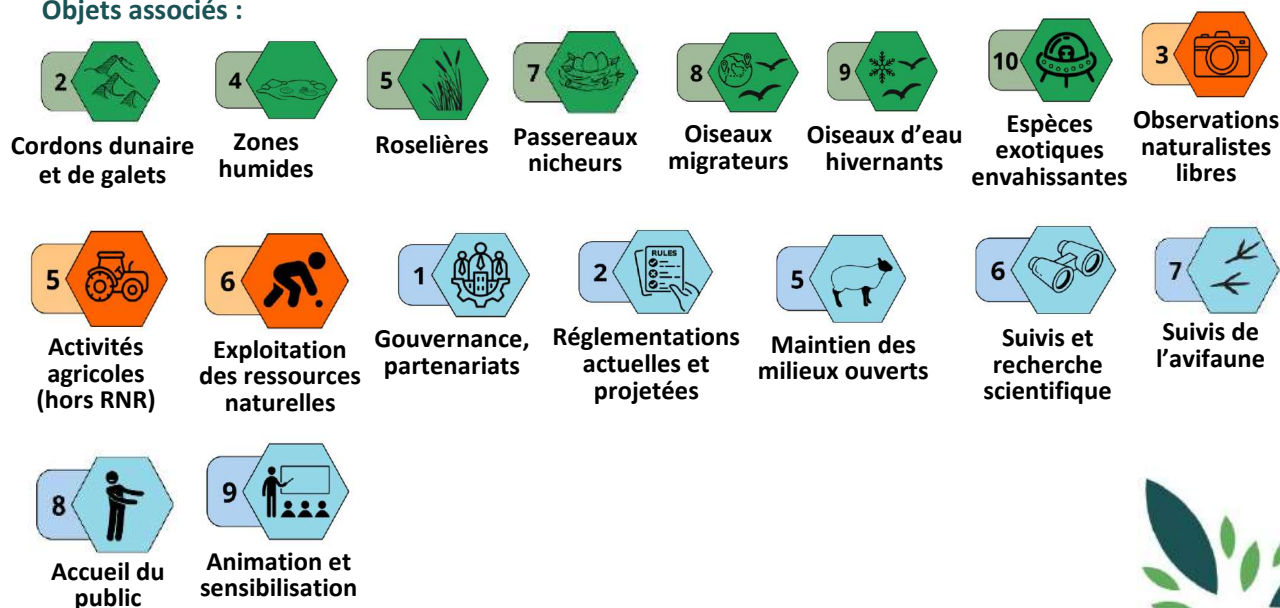
Défavorable

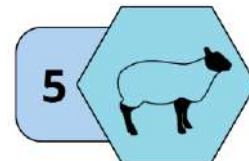
- ✓ Création de la RNR → arguments écologiques pour gérer les niveaux d'eau, territoire d'expérimentation
- ✓ ✗ Pressions et choix politiques (ex : inondation de fosses septiques, route et jardins inondés)
- ✓ ✗ Contraintes culturelles fortes : mauvaise image auprès du public de la mécanisation sur les plages mais pression des riverains pour abaisser les niveaux
- ✗ Mauvaise compréhension des effets du changement climatique et de ses implications sur les niveaux d'eau

Pistes d'adaptation :

- Envisager une expérimentation encadrée (protocole, suivis, évaluation) dans le cadre de la RNR
- Améliorer la connaissance du fonctionnement hydrologique
- Mise en cohérence des différents services (environnement, urbanisme, etc.)
- Développer la concertation sur ce sujet sensible
- Suivis à long-terme pour observer si la diminution des niveaux d'eau favorise les roselières

Objets associés :





Actions et moyens de gestion

Maintien des milieux ouverts

VULNERABILITE TRES FORTE

CARACTERISTIQUES

L'agriculture traditionnelle a contribué à façonner les paysages ouverts caractéristiques du site. Leur abandon conduit à la fermeture progressive de certains secteurs plus abrités des contraintes littorales (vent, embruns, pilonnage du sable). Plusieurs techniques sont aujourd'hui utilisées pour maintenir les milieux ouverts : fauche-export, broyage, gyrobroyage ou encore pâturage. L'export est nécessaire pour les milieux oligotrophes afin de ne pas enrichir le milieu et maintenir les espèces caractéristiques de ces habitats. La stratégie agro-pastorale portée dans le cadre de Natura 2000, notamment sur les parcelles du Conservatoire du littoral a permis de remettre en place des pratiques agricoles sur plus de 400 ha. Une attention particulière est notamment portée à la saisonnalité de cette action de gestion selon les objectifs visés (enjeux floristiques ou faunistiques). Les agriculteurs sous convention avec le Conservatoire du littoral suivent un cahier des charges compatible avec les enjeux écologiques qui répond également à leurs contraintes agricoles et économiques. En espace naturel protégé, l'activité agricole reste néanmoins un outil au service de la conservation d'habitats naturels et de la biodiversité (et non un objectif en soi). Ainsi, si les objectifs évoluent, cet outil peut également évoluer.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Sur le site, une floraison plus précoce (ex : Orchidée des marais) est observée, de même qu'une évolution des périodes de nidification.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Vent (↘ vitesse l'été)	• ↘ contraintes pour les ligneux
Débits des cours d'eau ↘ Assecs ↗	• Assèchement des zones humides → favorise la colonisation par les ligneux • Assèchement → manque de biomasse à pâturer / faucher, perte de diversité
Niveaux des nappes phréatiques ↘	• Assèchement des zones humides → colonisation par les ligneux → perte de fonctionnalités écologique • Facilite l'accès des machines
Température de l'air ↗	• Croissance de la végétation, raccourcit les cycles phénologiques → modifie le calendrier d'intervention • ↗ pénibilité des interventions, risque d'incendie lors des fauches, de surchauffe des machines
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• ↗ pluies hivernales → gestion complexifiée • ↘ pluies estivales → assèchement → pâturage appauvri
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Fragmentation des habitats / réduction de leur surface → réduit l'efficacité des actions de gestion • Evolution rapide des milieux → adaptation des actions
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

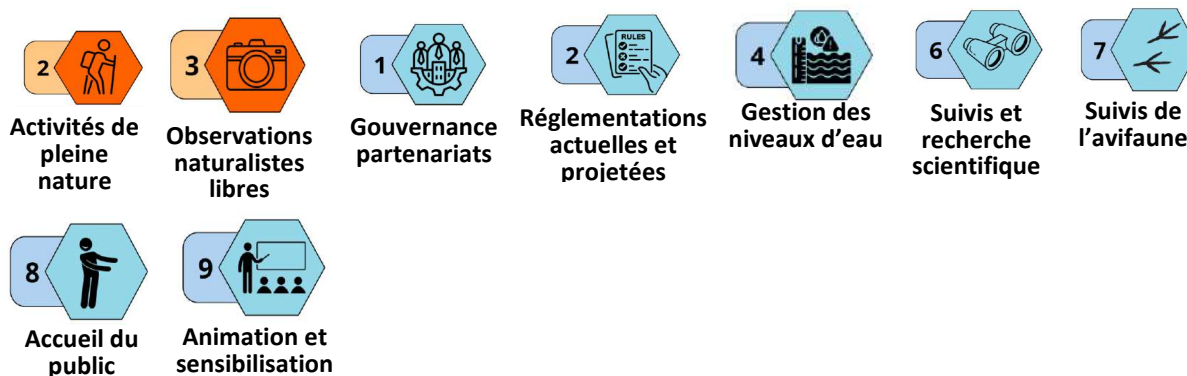
CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE		FAIBLE	
CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE	Nulle	Faible	Moyenne
✓ Amélioration possible des moyens techniques ✓ Evolution du calendrier (volonté des EPCI) ✓ Renfort des équipes et actions de gestion en régie ✓ Développement des partenariats avec les agriculteurs ✗ Calendrier d'interventions sur les zones humides restreint			
FACTEURS EXTERIEURS	Neutre	Favorable	Défavorable
✓ Technicité, gestion de la biomasse ✓ Actions de gestion par des partenaires (<u>ex</u> : sites de Kerharo et Kerboulén par Bretagne vivante) ✓ Développement des moyens en régie ✗ Partenariats parfois fragiles avec les agriculteurs, problèmes d'accès au foncier (reprise des exploitations) ✗ Dépendance aux politiques écologiques ✗ Modèle économique critiqué en raison des redevances demandées aux agriculteurs alors qu'ils participent au maintien des milieux ouverts ✗ Développement d'espèces exotiques envahissantes			

Pistes d'adaptation :

- Accompagner les agriculteurs pour l'adaptation de leurs pratiques
- Améliorer les moyens techniques

Objets associés :

Intégralité des objets patrimoine naturel





Actions et moyens de gestion **Suivis et recherche scientifique**

VULNERABILITE FAIBLE

CARACTERISTIQUES

Sur le site de la future RNR, les suivis concernent l'avifaune (cf fiche gestion n°7), les amphibiens, les reptiles, les papillons et les prairies. Ils commencent généralement au début du printemps et pâtissent actuellement d'un manque de temps et de moyens. Le POPAmphibien consiste en 3 passages dans l'année sur chaque mare suivie : en mars, début mai et fin juin avec au moins un suivi nocturne. Le suivi est réalisé un an sur deux, 3 mares sont concernées et il faut compter 1h30. Les suivis d'herpétologie sont liés au POPReptile qui consiste à observer la présence/absence d'individus sur des transects prédéfinis et équipés de plaques facilitant la thermorégulation des reptiles. Les suivis de papillons ont débuté en 2025, ils ont lieu à la fin du printemps, 1 jour par mois, pendant 5 mois. Pour finir, le suivi des prairies a été mis en place en 2024.

Ponctuellement, des études et inventaires ont été réalisés sur le site (odonates, hétérocère aquatiques, characées, etc.). Ces suivis peuvent être réalisés en régie, par des partenaires ou sur la base de prestations. Ils s'échelonnent tout au long de l'année et peuvent s'inscrire dans le cadre de contrats Natura 2000. Ils permettent d'acquérir des connaissances sur l'état et la dynamique des populations et des milieux et de mettre en place des actions répondant aux enjeux identifiés. De nombreux naturalistes et des bénévoles de Bretagne Vivante contribuent à l'acquisition de données, majoritairement opportunistes. La station de baguage de Trunvel est un outil majeur d'acquisition de connaissance pour le site. La future RNR permettra de développer les suivis et la recherche scientifique afin de faire face aux lacunes de connaissances sur le territoire.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

(cf fiche actions et moyens de gestion n°6 : suivis de l'avifaune). Les autres suivis sont récents et ne permettent donc pas encore d'avoir un retour sur d'éventuelles évolutions liées au changement climatique.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'air ↗	• Changement de phénologie → adapter les suivis → superposition des suivis, ↘ fenêtres de suivis • Augmentation de la fréquentation en Bretagne → dérangement • Pénibilité (risque d'insolation, déshydratation) des suivis en été, mais plus agréables en hiver • Fortes chaleurs → nécessité d'éviter de baguer car les œufs ne sont pas protégés, oiseaux chantent moins, absence de reptiles sous les plaques de suivi
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• ↘ Pluie en été → meilleure activité des espèces

Vent (↘ vitesse l'été)						
Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• ↘ Vents forts → facilite les suivis					
Débits des cours d'eau ↘	• ↘ surfaces d'habitats favorables					
Assecs ↗	• Moins de poissons et d'invertébrés dans les cours d'eau					
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → pas de suivis possibles					
Niveau marin ↗	• Recul du trait de côte → modification des habitats • ↗ risque de nids ennoyés					
Neutre	Favorable	Défavorable	Nulle	Faible	Moyenne	Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

FORTE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

FORTE

- ✓ Anticipation des conditions météorologiques
- ✓ Possibilités d'adaptation des suivis (espèces, dates, horaires, lieux, fréquence, etc.)
- ✓ Optimiser les fenêtres de suivis grâce à la ↗ des équipes
- ✓ Adaptation du matériel (tenue, protection solaire, etc.)
- ✓ Sollicitation des experts scientifiques, partenariats à développer
- ✓ Adaptation technique (matériel résistant à l'eau, enclos systématique et cage pour les suivis du Gravelot à collier interrompu, etc.)
- ✗ Certains suivis ont des protocoles stricts (ex : oiseaux nicheurs → fourchette de jours stricte)

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Evolution des protocoles à venir
- ✓ Création de la RNR → ↗ des financements et des suivis, ↗ protection, ↗ leviers, ↗ équipes
- ✓ Suivis intégrés au futur plan de gestion en tant qu'indicateurs pour évaluer son efficacité
- ✓ Réseau de bénévoles naturalistes actifs en baie d'Audierne
- ✓ Prise de conscience du changement climatique → favorise l'écoute des besoins en suivis
- ✗ Politiques publiques : financements alloués à la connaissance
- ✗ ↗ fréquentation l'été en Bretagne (recherche de fraîcheur) → ↗ dérangement (ex : Gravelot à collier interrompu sur les plages)
- ✗ Observations naturalistes libres → dérangement
- ✗ Professionnalisation des suivis → ↗ dépendance aux financements
- ✗ Fermeture des milieux (vulnérabilité très forte du maintien des milieux ouvert cf fiche n°5)

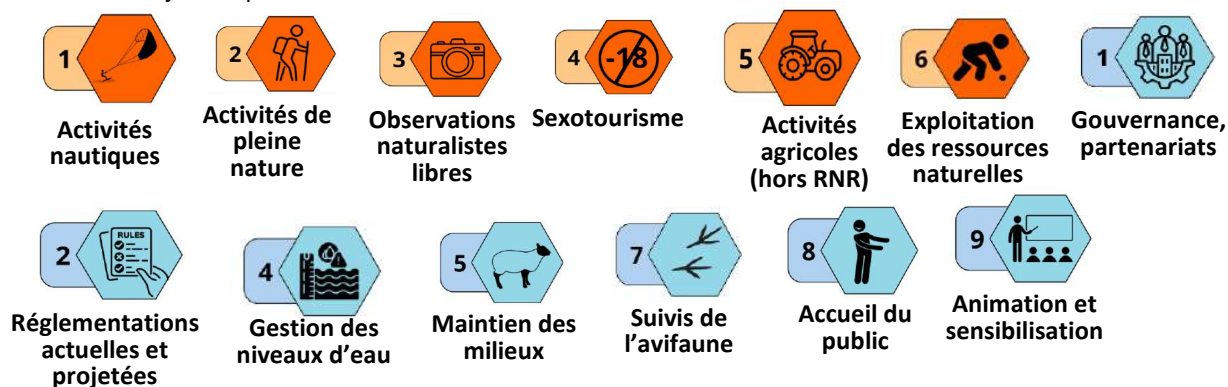
Pistes d'adaptation :

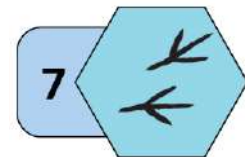
- Développer le partenariat scientifique entre Bretagne Vivante et la future RNR pour poursuivre l'acquisition de données et permettre l'exploitation de celles disponibles
- Associer les structures naturalistes (GRETIA, CBNB, GMB, etc.) et les observatoires thématiques à la gestion et au fonctionnement de la future RNR
- Mettre en place de nouveaux suivis et programmes de recherche sur les espèces et/ou habitats mal connus et sur les nouvelles espèces

- Mettre en place des suivis photographiques participatifs pour créer une base de données sur l'évolution des paysages
- Etendre l'ouverture de la station et de la période de suivis
- Former les agents aux suivis
- Veille des outils disponibles (nouveaux protocoles, bases de données en ligne, se greffer aux protocoles existants comme ceux régionaux), développer les démarches existantes

Objets associés :

Tous les objets du patrimoine naturel





Actions et moyens de gestion

Suivis de l'avifaune

VULNERABILITE FAIBLE

CARACTERISTIQUES

Haut lieu ornithologique breton, le site est caractérisé par sa diversité d'espèces d'oiseaux (environ 320), surtout de limicoles et de passereaux. L'imbrication de zones d'eau, de roselières et de prairies humides est particulièrement favorable aux oiseaux qui y trouvent un complexe d'habitats fonctionnel. Les suivis de l'avifaune y sont très diversifiés :

- programmes de la station de baguage de Trunvel : ACROLA pour le suivi de la migration post-nuptiale du Phragmite aquatique ; PHENOlogie pour l'étude des variations de phénologie migratoire des passereaux (dates de migration) ; SEJOUR pour l'étude des stratégies migratoires (temps de séjour, taux d'engraissement et nombre d'oiseaux en transit)
- suivis de la reproduction : du Gravelot à collier interrompu (et de son dérangement), du Guépier d'Europe, du Traquet Motteux et du Vanneau huppé (opportunistes pour ce dernier)
- suivis des rapaces hivernants (Busards de roseaux, Busards St Martin, Faucon émerillon) pour des enquêtes régionales ou nationales
- suivis tous les 10 ans des limicoles et des passereaux nicheurs patrimoniaux
- comptages internationaux Wetlands (oiseaux d'eau hivernants)
- programme Migratlane (géolocalisateurs sur les Phragmites des joncs, Bruant des roseaux, Pluvier guignard, Fauvette grisette, Bécassine et Vanneau huppé)

Ces suivis s'échelonnent tout au long de l'année, permettent d'acquérir des connaissances sur l'état et la dynamique des populations et de mettre en place des actions répondant aux enjeux identifiés. Ils peuvent prendre la forme de suivis de populations visant à étudier les tendances démographiques, de dispositifs de collecte de données pour estimer les effectifs, de baguage pour savoir d'où provient un oiseau, de suivis par balise satellitaire pour suivre leur migration, de comptages visuels, etc. La station de baguage de Trunvel, ouverte en 1988, contribue grandement à ces suivis : elle a contacté 136 espèces entre 1988 et 2022.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les suivis réalisés à la station de baguage de Trunvel depuis 1988 ont permis de mettre en évidence des évolutions de populations et des modifications de la phénologie de migration (cf fiche Oiseaux migrants).

EXPOSITION

SENSIBILITÉ

Température de l'air ↗

- Changement de phénologie → adapter les suivis (espèces, périodes, lieux, etc.) → superposition des suivis, ↘ fenêtres de suivis
- Oiseaux actifs plus tôt le matin / tard le soir → restriction des périodes d'observation
- Augmentation de la fréquentation en Bretagne → dérangement

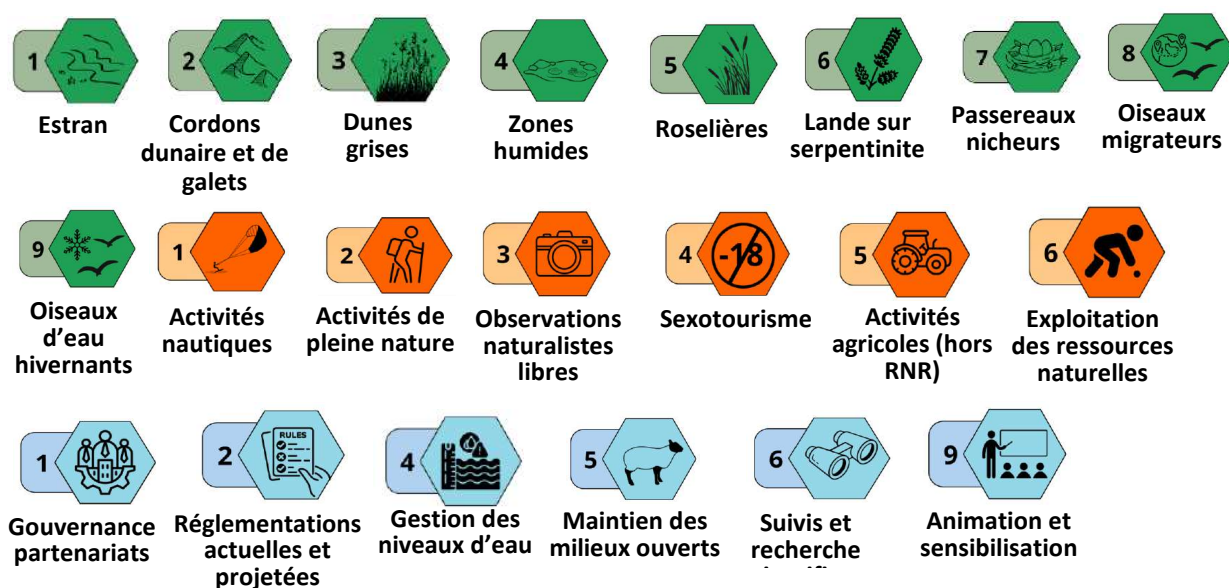
	• Pénibilité (risque d'insolation, déshydratation) des suivis en été mais plus agréables en hiver • Fortes chaleurs → nécessité d'éviter de baguer car les œufs ne sont pas protégés, oiseaux chantent moins
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• ↘ Pluie l'été → meilleure activité des espèces
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• ↘ Vents forts → facilite les suivis
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Tempêtes → pas de suivis possibles
Niveau marin ↗	• Recul du trait de côte → modification des habitats • ↗ risque de nids ennoyés
Neutre Favorable Défavorable Nulle Faible Moyenne Forte	
Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●	

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE		FORTE
CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE	Nulle Faible Moyenne Forte	
✓ Anticipation des conditions météorologiques ✓ Possibilités d'adaptation des suivis (espèces, dates, horaires, lieux, fréquence, etc.) ✓ Optimiser les fenêtres de suivis grâce ↗ équipe ✓ Adaptation du matériel ✓ Solliciter des experts scientifiques ✗ Certains suivis ont des protocoles stricts (ex : oiseaux nicheurs → fourchette de jours stricte)		
FACTEURS EXTERIEURS	Neutre Favorable Défavorable	
✓ Réseau de bénévoles actif en baie d'Audierne ✓ Prise de conscience du changement climatique → développement des suivis ✓ Création de la RNR → possibilités de nouveaux financements / suivis, ↗ surveillance, ↗ protection, ↗ leviers, ↗ équipe ✓ Suivis intégrés au futur plan de gestion en tant qu'indicateurs pour évaluer son efficacité ✗ Fréquentation (↗ en Bretagne l'été car recherche de fraîcheur) → ↗ dérangement ✗ Fermeture des milieux (vulnérabilité très forte du maintien des milieux ouverts cf fiche n°5)		

Pistes d'adaptation :

- Besoins de nouveaux suivis, de programmes de recherche, de l'aide de Bretagne Vivante, d'étudiants, etc.
- Etendre l'ouverture de la station et de la période de suivis
- Consacrer plus de temps pour former les agents aux suivis
- Veille des outils disponibles (nouveaux protocoles, bases de données en ligne, se greffer aux protocoles existants comme ceux régionaux), développer les démarches existantes

Objets associés :



Bibliographie :

- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique
- Buisson B. (2010). Document d'objectifs du site Natura 2000 de la baie d'Audierne – État des lieux et objectifs de gestion durable. SIVU de la baie d'Audierne, Tréguennec, 235pp.
- Guyot G., Gorget N. (2022). Bilan de la station de baguage de Trunvel. Bretagne Vivante, 33P.
- Ligue de Protection des Oiseaux (LPO). Suivis ornithologiques.





Actions et moyens de gestion

Accueil du public

VULNERABILITE MOYENNE

CARACTERISTIQUES

L'accueil du public est d'autant plus important sur le site de la future RNR qu'il s'agira de la plus vaste RNR de Bretagne et d'un territoire attractif. De nombreux accès au site sont répartis sur l'ensemble de son périmètre. Les parkings sont pour certains dotés de limiteurs de hauteur ou de largeur. Certains de ses sentiers sont inscrits au plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée. Le territoire dispose d'un schéma d'accueil des camping-cars et il y a des arrêts pour certains usages sur les terrains du Conservatoire du littoral. Un plan de circulation devra être mis en place lors de l'élaboration du plan de gestion de la future RNR.

Les gardes du littoral sont assermentés et assurent une mission de sensibilisation des usagers pour assurer l'application des réglementations dont ils sont garants. Des outils de communication sont utilisés tels que des panneaux pédagogiques et les animateurs nature des EPCI proposent chaque année un programme d'animations sur le site. Par ailleurs, la maison de la baie d'Audierne est un lieu privilégié d'accueil du public, en plein cœur de site.

EFFETS DEJA OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les gestionnaires ne disposent pas de données chiffrées sur la fréquentation du site. Néanmoins, l'ensemble des partenaires s'accordent sur le constat d'une augmentation de la fréquentation et d'un étalement dans le temps de la saison touristique (dès avril et jusqu'à octobre). Ce constat est d'ailleurs partagé à l'échelle de la région Bretagne qui devient plus attractive en lien avec les changements climatiques.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'air ↗	• Allongement de la période de fréquentation • Forte chaleur → risque pour le bien-être du public
Vent (↘ vitesse l'été) Houle (↘ moins d'évènements atteignant la côte d'ici 2100)	• Les conditions de surf (vagues et peu de vent) jouent grandement sur la fréquentation du site
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Risque pour la sécurité du public (<u>ex</u> : fermeture du site de La Torche par précaution) • Risque de dégradation des infrastructures d'accueil
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Nécessité de recul des parkings, des infrastructures, fermetures de sentiers
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

FORTE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Augmentation de la surveillance, parkings tiroirs
- ✓ Mise en place de limiteurs, action de préventions auprès des camping-caristes et vans
- ✓ Contrats saisonniers, outils et moyens développés pour l'accueil du public
- ✓ Remise à neuf de zone en défens
- ✓ ~~×~~ Moyens techniques, humains et financiers pour améliorer les conditions d'accueil du public

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

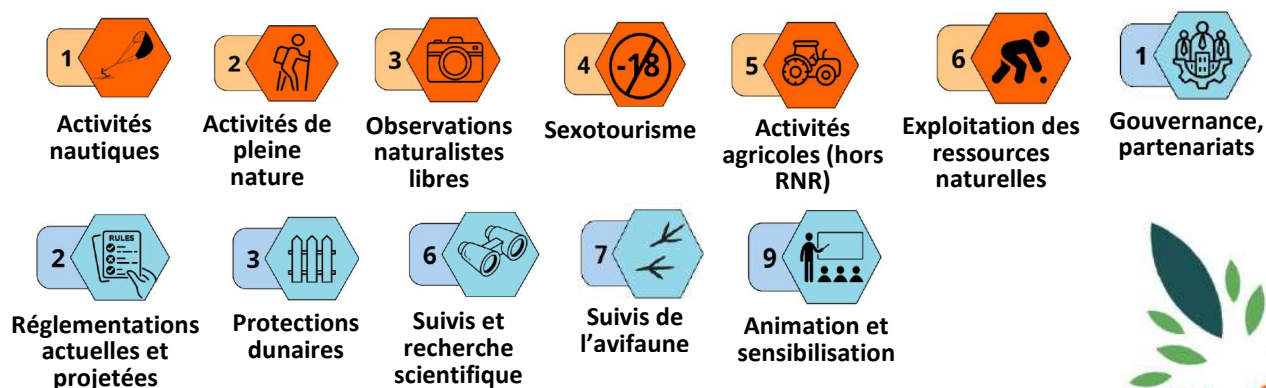
- ✓ Création de l'outil RNR → plan de circulation, étude de fréquentation, fermeture d'accès
- ✓ Déploiement du schéma d'accueil des camping-cars
- ✓ Volonté de développer le vélo pour accéder au site
- ✓ Projet d'aménagement de La Torche
- ✓ Appels à projet, opportunités de subventions
- ✓ ~~×~~ Services → dépendent des choix politiques
- ~~×~~ ↗ fréquentation l'été en Bretagne (recherche de fraîcheur)
- ~~×~~ Activités nautiques → rôle majeur sur la fréquentation
- ~~×~~ ↗ incivilités, vandalisme en raison de la ↗ de la fréquentation
- ~~×~~ Développement du Van Life → extrêmement météo-dépendant

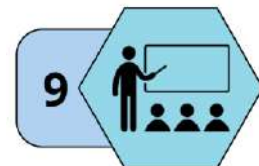
Pistes d'adaptation :

- Mettre en place un schéma d'accueil du public à l'échelle du Pays bigouden
- Améliorer la sensibilisation du public et veiller au bon respect de la réglementation
- Mettre en place une étude de la fréquentation à l'échelle de la RNR
- Définir les aménagements à réaliser pour mieux accueillir le public, dans le respect des espaces naturels

Objets associés :

Tous les objets du patrimoine naturel





Actions et moyens de gestion

Animation et Sensibilisation

INDIFFERENT

CARACTERISTIQUES

Les animations nature ont pour but de sensibiliser le public, de lui transmettre des connaissances, de l'émerveiller, de l'impliquer et de lui faire découvrir la nature. Les communautés de communes disposent de 3 animateurs pour un total de 2 ETP : 0,5 ETP (CCHPB) + 1,5 ETP (CCPBS) pour les espaces naturels et l'eau. Les publics visés sont les scolaires (principalement écoles primaires), familles, touristes, colonies de vacances, entreprises, collègues, élus, habitants, etc. Les thématiques abordées sont : l'estran, les risques côtiers, les boisements, les zones humides, l'ornithologie. Ces animations sont gratuites (CCHPB) ou payantes (CCPBS : 3 ou 5€, gratuit pour les classes de l'EPCI, 140€ la demi-journée, 220€ la journée). Ces animations se font sous différentes formes : ateliers, visites guidées, interventions scolaires, balades, randonnées et chantiers participatifs. Elles se font en journée, en soirée ou la nuit (chauve-souris), toute l'année, sur réservation.

L'association des amis de la baie d'Audierne propose également chaque été des expositions et un cycle de conférences à la MBA pour valoriser les patrimoines naturel et culturel et historique du territoire.

EFFETS OBSERVES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

De plus en plus de questions sur le changement climatique sont posées. Lors de la canicule de 2022 un record de demandes d'animations a été enregistré en raison de la recherche de fraîcheur dans les espaces naturels. Les fortes chaleurs amènent parfois à des annulations.

EXPOSITION	SENSIBILITÉ
Température de l'air ↗	• Risques d'insolations / de malaise, d'annulations • Hivers plus doux → animations plus agréables
Précipitations (↘ l'été, ↗ pluies hivernales et annuelles d'ici 2050, ↗ pluies extrêmes)	• Hiver → risque d'annulations, d'absence de plaisir ou d'oiseaux observables • Été → meilleures conditions
Vent (↘ vitesse l'été)	• ↘ Vent → sensation de chaleur plus importante • ↘ Vent → moins de difficultés pour se faire entendre
Evènements extrêmes (↗ fréquence des submersions, tempêtes ?)	• Alerte orange → interdiction d'animation
Transformations du trait de côte (↗ recul)	• Modification des circuits d'animations à long-terme
Neutre Favorable Défavorable	Nulle Faible Moyenne Forte

Niveau de confiance : Très bon ● / Bon ● / Moyen ● / Faible ●

CAPACITE D'ADAPTATION GLOBALE

FORTE

CAPACITE D'ADAPTATION INTRINSEQUE

Nulle

Faible

Moyenne

Forte

- ✓ Adaptation des modalités (équipement demandé aux participants, circuits empruntés, horaires)
- ✓ Adapter les discours en fonction des questions (amplitude pour aborder les sujets) et des changements observés
- ✓ S'acculturer au changement climatique (formations sur l'éco-anxiété / le changement climatique, fresque du climat ou des nouveaux récits, partage de pratiques, etc.)
- ✗ Peu d'ombre sur le site de la future RNR
- ✗ Programmation prévue à l'avance (ex : animations estran → soumises au rythme des marées)

FACTEURS EXTERIEURS

Neutre

Favorable

Défavorable

- ✓ Volonté politique favorable à la sensibilisation à l'environnement → création de postes, ↗ du budget
- ✓ Création de la RNR → opportunité de création de nouvelles animations
- ✓ Soutien par d'autres activités (clubs nautiques, colonies de vacances, relais par les offices de tourisme, etc.)
- ✓ Fréquentation touristique en Bretagne
 - ↗ l'été (recherche de fraîcheur) donc ↗ demandes pour les animations
- ✓✗ Desserte : ↗ temps de marche en cas de recul des parkings
- ✓✗ Orientations politiques des communautés de communes (financements, thématiques, etc.)

Pistes d'améliorations :

- Former les structures socio-professionnelles aux enjeux environnementaux (relais pour la sensibilisation)
- Adapter les thématiques, modalités et outils d'animation
- Mettre en place un observatoire photographique des paysages (acquisition de connaissance + sensibilisation)

Objets associés :

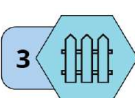
Tous les objets du patrimoine naturel



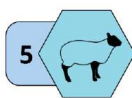
1
Gouvernance, partenariats



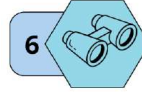
2
Réglementations actuelles et projetées



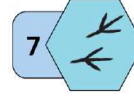
3
Protections dunaires



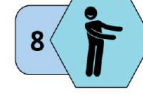
5
Maintien des milieux ouverts



6
Suivis et recherche scientifique



7
Suivis de l'avifaune



8
Accueil du public



1
Activités nautiques



2
Activités de pleine nature



3
Observations naturalistes libres



4
Sexotourisme



5
Activités agricoles (hors RNR)



6
Exploitation des ressources naturelles



Les nouveaux arrivants

Le changement climatique engendre des déplacements de populations. Ainsi, sur un site, certaines espèces disparaissent tandis que d'autres arrivent. Parmi ces nouveaux arrivants figurent de nombreuses espèces qui remontent du sud et s'adaptent au climat du site.

- Après quelques incursions dans les années 1990, la Gorgebleue à miroir est arrivée sur le site en 2008. 1 à 2 couples sont dénombrés par an, sans augmentation.
- La Bouscarle de Cettie est arrivée dans les années 1990 et profite du changement climatique. En effet, elle est en hausse sur le site.
- La Cisticole des joncs profite également du changement climatique, elle arrive même en Angleterre.
- L'Aigrette garzette est arrivée dans les années 1990.
- La Grande aigrette est de plus en plus présente sur le site. Alors qu'elle ne venait que pour l'hiver, un 1^{er} cas de reproduction a été observé dans le Morbihan en 2025.
- Le Héron Garde-bœufs est en augmentation sur le site, il y reste parfois désormais toute l'année. Des hivers froids peuvent alors engendrer une grande mortalité comme ce fut le cas l'hiver 2023-2024.
- Depuis peu, le Gravelot à collier interrompu reste parfois toute l'année sur le site.

A l'échelle de la Bretagne, Bretagne Vivante a observé en 2022 trois nouvelles espèces d'oiseaux qui nichent sur le territoire : le Tarin des aulnes, l'Elanion blanc et le Balbuzard pêcheur (Ouest France, 2022). Ces populations sont parfois infimes mais elles remontent de plus en plus vers le Nord.

Les autres groupes taxonomiques sont également concernés par ces évolutions. Une remontée progressive de la Vipère aspic est par exemple observée en Bretagne (données dans le Morbihan).

Certaines espèces sont observées de plus en plus fréquemment sur le territoire : Vélelles, Poulpe, etc.

Le changement climatique est également bénéfique au développement des espèces exotiques envahissantes : Vison d'Amérique, Tortues de Floride, Grateloupe, etc.

Une veille sur l'évolution des aires de répartitions des espèces et la modification des statuts biologiques et donc du rôle fonctionnel du site pour ces populations devra être assurée. Il serait judicieux de réaliser ce travail dans le cadre des réseaux d'aires protégées de manière à contribuer à une analyse à large échelle.



Le récit prospectif de la réserve

À Plomeur,

Le 06/06/2101

Ma petite Mamm-gozh,

Je t'écris depuis un lieu que tu connais bien : je suis sur la plage de Tronoën, dans ton cher Pays bigouden ! Tu m'as tellement parlé de ta réserve naturelle que j'ai voulu aller voir de mes propres yeux tout ce que tu m'avais raconté quand j'étais petite.

J'y suis allée en vélo depuis Quimper parce que des amis m'avaient vanté les pistes cyclables bigoudènes. C'est vrai qu'ils n'ont pas à en rougir. De toute manière les parkings sont tellement loin des plages que ça décourage les plus fainéants. D'ailleurs, leur sentier côtier n'a pas grand-chose de côtier. Il est super loin de l'océan par endroit, sans compter sur les deux grandes lagunes qu'il faut contourner... j'ai eu une insolation avec cette fichue randonnée ! Ça m'apprendra à ne pas avoir écouté maman sur son éternel refrain « casquette et crème solaire ».

Pour commencer j'ai voulu avoir un panorama sur la réserve en me rendant à l'allée couverte du néolithique à la pointe de La Torche dont tu m'avais tant parlée mais je n'ai pas pu y accéder et tu ne devineras jamais pourquoi ... c'est une île désormais ! Quelle plus belle illustration de la hausse du niveau marin ?! Tu auras connu tellement de changements de paysages de ton vivant, c'est ça d'être centenaire !

Je vais donc profiter de cette lettre pour réactualiser ta vision de ton site chéri car j'ai eu mon lot de surprises en y allant. Tu es comme un guide touristique un peu trop vieux, sans vouloir t'offenser. Mais rassure-toi, j'ai trouvé pas mal de choses que tu m'avais décrites, et puis sur certaines, le changement a du bon.

J'ai été déçue par les dunes dont tu m'avais vendu la grandeur et la beauté, car, pour rien te cacher, elles sont désormais petites et maigrichonnes. Mais ce n'est rien comparé au cordon de galets, « parmi les plus longs d'Europe » comme tu disais : quelle déception ! Il y avait trois cailloux qui se courraient après. Ta mémoire doit te jouer des tours mamm-gozh. En revanche, le concasseur que tu

m'avais si bien dépeint est très stylé ! Il a les pieds dans l'eau, ça lui donne un genre « au bord du gouffre » . Finalement c'est l'océan qui va le concasser ! En parlant de l'océan, je n'ai vu aucune trace des affreux blockhaus dans lesquels tu jouais sur la plage quand tu étais petite. Ils ont sans doute été engloutis. Les deux grandes lagunes sont assez impressionnantes mais qu'est-ce qu'elles sont longues à contourner ! Il n'y a aucune roselière sur leur pourtour mais beaucoup de haies à l'intérieur des terres. J'ai trouvé cela vraiment très joli, je comprends que tu sois autant attachée à ce lieu.

Bon sinon, côté gastronomie, je n'ai fait que manger des coquilles St Jacques toute la semaine ! J'ai beau avoir cherché des petites tellines, je n'ai pas vu l'ombre d'une coquille. En revanche, j'ai goûté le fameux fromage de brebis local, il a un petit goût iodé pas désagréable du tout. On les repère de loin ces petits moutons qui pâturent dans ces grands espaces très raz.

Toutefois, même si tu m'avais décrit un paradis, il y avait bien trop de monde à mon goût. On a beau entendre parler de surfréquentation à longueur de journée dans les médias, il faut le voir pour le croire. Ils sont tous ici ! En quête de « fraîcheur » comme ils disent, alors qu'il fait déjà si chaud et qu'on est seulement début juin. On a atteint 38°C hier, tu te rends compte ?? Et parmi cette foule, j'ai même croisé des gens tout nus ! Et crois-moi ce n'était pas que pour bronzer sans trace du maillot du bain... Ils sont vraiment sans gêne ! Tout ce monde était vraiment gênant pour observer les oiseaux, heureusement qu'il reste des endroits plus confidentiels.

Quelle belle transition pour passer aux choses sérieuses, le véritable objet de ma visite : les OISEAUX. À peine arrivée, j'ai vu des dizaines d'hirondelles nicher à flancs de dunes ! Leurs allers-et-venues formaient un véritable ballet aérien, j'ai pu en dessiner à foison. Mais le meilleur reste la matinée à la station de baguage. J'ai pu y voir plein de photos du fameux Phragmite aquatique, il était vraiment beau, j'aurais bien aimé le voir avant qu'il ne disparaisse. Ça avait l'air d'être la star de la station à une époque. Les oiseaux phares sont plutôt désormais les limicoles (migrateurs ou hivernants) car l'estuarisation leur a été bénéfique. On ne peut pas en dire autant pour cette maudite Jussie, qui a disparu, au plus grand soulagement des gestionnaires selon le responsable de la station. J'ai vu aussi sur la réserve de nombreux Hérons garde-boeufs, et du Balbuzard pêcheur qui niche maintenant ici de manière régulière. Par contre, il n'y avait vraiment que peu de passereaux migrants ce matin-là, et encore moins d'anatidés. Je

n'aurai plus qu'à aller en Norvège avec tad-kozh pour compléter ma collection de plumes !

Ça a beau être ta réserve, je t'avoue que j'étais un peu déçue de ne pas pouvoir promener Melen sur la plage ... Mais bon, quand je vois la beauté des paysages qui sont préservés ici, je me dis que ça vaut bien quelques sacrifices. Merci d'avoir contribué à me transmettre ce site magnifique mamm-gozh !

Le directeur de la station m'a raconté que par ici, pour l'agriculture, ils utilisent le goutte-à-goutte : pois-chiche ou patates douces, il y a l'embarras du choix. Quand j'y pense, c'est vrai que je n'ai vu aucune goutte de pluie en une semaine, sans parler des cours d'eau qui sont à sec ... chaque goutte doit compter !

Cette semaine il y a eu peu de vent, c'était dommage, j'aurais bien fait du char à voile mais j'ai pu faire du surf dans de bonnes conditions au moins. J'ai tout de même passé ma session à esquiver les méduses et les vives, j'enviais les surfeurs avec leurs combinaisons anti-piqûres.

Hier j'ai participé à l'animation nature sur le changement climatique qui s'est terminée par l'exposition photo sur les paysages d'antan à la maison de la baie d'Audierne. Une photo était de toi ! Celle du cordon dunaire prise depuis Tronoën où je me trouve. Je boucle la boucle en t'écrivant depuis ce point. Le coucher de soleil sur le parc éolien au large est vraiment magnifique. J'aimerais que tu sois là. Je glisse deux - trois grains de sables dans l'enveloppe pour que tu puisses toucher ce sable fin que tu aimes tant. Ça reste entre nous ;)

Il est temps de terminer ma lettre avant que le soleil ne s'enfuie avec la lumière.

Des bisous salés depuis ton océan,

Ta petite fille qui t'aime,

Aodrenne

xxx



Vers le plan d'adaptation

Les résultats de ce diagnostic ne sont pas une finalité en soi. Ils vont nourrir le plan d'adaptation du site qui vise à définir des stratégies et des actions d'adaptation adéquates au regard des évolutions en cours et à venir identifiées dans le diagnostic. La réalisation de ce plan d'adaptation correspond la troisième étape de la démarche d'adaptation au changement climatique du site. Il permettra de prendre en compte ces stratégies dans le document de gestion de la future RNR.

Cette étude étant enrichissable a posteriori, elle va pouvoir être complétée et réactualisée au fur et à mesure des nouveaux apports de connaissances. Elle aura permis de mieux identifier les évolutions en cours sur le site, d'aider les gestionnaires à la prise de décision et de mobiliser les acteurs du territoire autour du projet RNR.

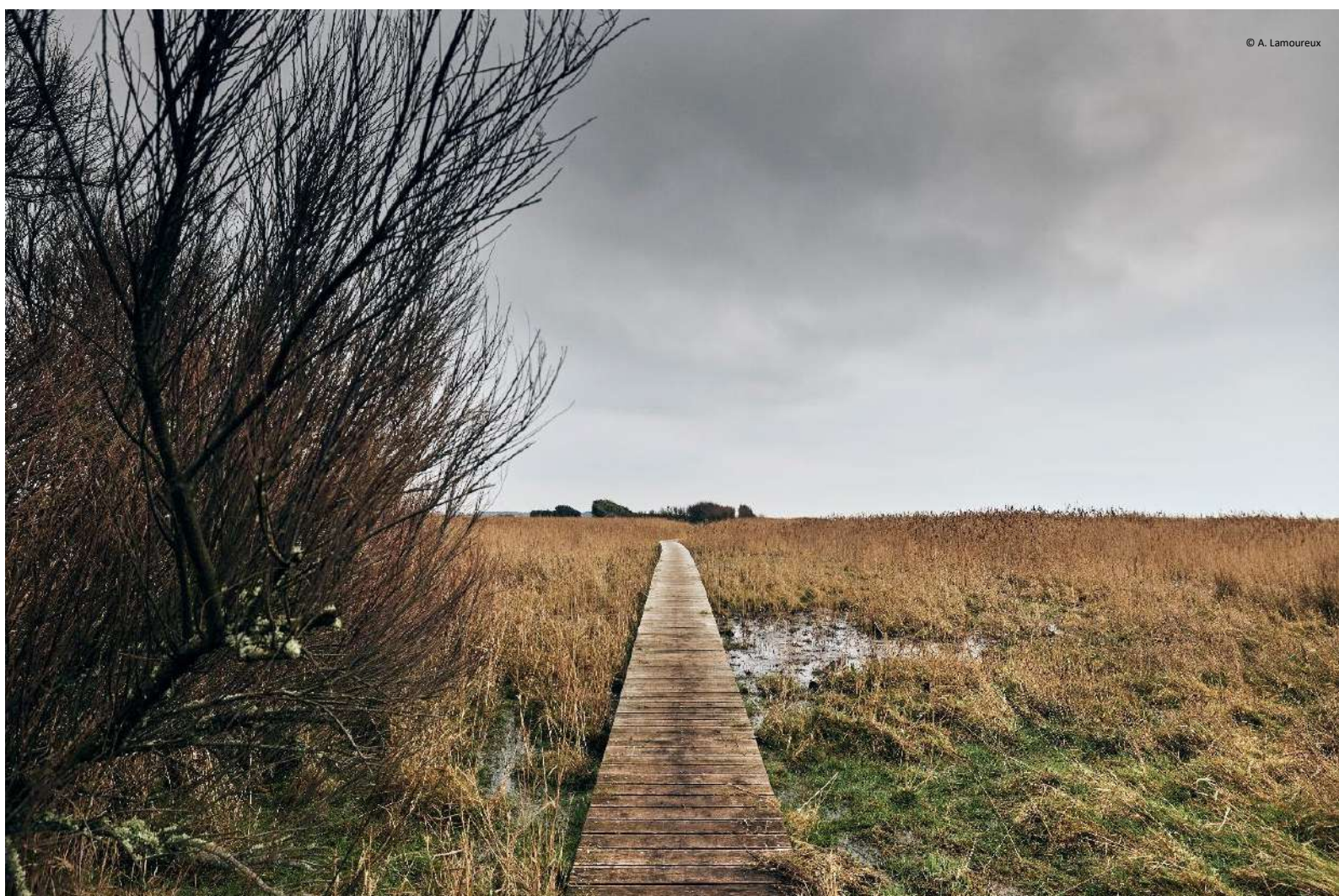
En effet, la démarche Natur'Adapt permet de créer une dynamique multi-acteurs car elle est co-construite avec les acteurs du territoire et les partenaires. Cette mobilisation est une étape clé du processus et est d'autant plus importante que le site s'inscrit dans un territoire plus large. Il est ainsi concerné par diverses démarches et outils de planification et d'aménagement du territoire. Afin d'assurer la bonne articulation entre l'ensemble de ces outils et la démarche d'adaptation du site au changement climatique, ces démarches ont été recensées, des interlocuteurs identifiés et des moyens d'articuler les projets réfléchis. Il est possible de citer, entre autres, le Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET), le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi), le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) ou encore la Structure Info Jeunes (SIJ). Ces interlocuteurs seront principalement mobilisés lors de la rédaction du plan d'adaptation afin d'assurer la cohérence entre l'ensemble des démarches menées sur le territoire au regard du changement climatique.



Conclusion

Ainsi, le diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique de la future réserve naturelle régionale des dunes et paluds bigoudènes ici présent constitue la première grande étape de la démarche d'adaptation au changement climatique du site (2025-2026). Cette démarche, menée conjointement avec 5 autres réserves naturelles bretonnes dans le cadre du projet Breizh Natur'Adapt, vise à appliquer la méthodologie Natur'Adapt de RNF (2023) afin de repenser les pratiques de gestion pour prendre en compte le changement climatique.

Ce diagnostic a permis de mettre en lumière les évolutions en cours et à venir sur le site, autant en termes de climat que de patrimoine naturel, d'activités humaines ou encore d'actions et moyens de gestion. Ces évolutions prennent en compte les possibles pressions climatiques et anthropiques et vont permettre d'adapter la gestion de cet outil réglementaire en voie de construction. L'approche systémique utilisée a mis en avant les interconnexions entre les divers éléments composant le site et la complexité de l'étude du phénomène mondial qu'est le changement climatique. La gestion adaptative que cette démarche contribue à mettre en place permettra d'affiner les résultats du diagnostic au gré des nouvelles connaissances.



Bibliographie

- Aas Ø., Jørgensen F.M.O., Stensland S., Reiertsen T., Dybsand H.N.H. (2023). Your place or mine ? Exploring birdwatching tourists behaviour disturbing birds in a nature reserve. *Eur J Wildl Res.* 2023;69(3):44. DOI : 10.1007/s10344-023-01678-y
- Amores A. et Marcos M. (2019). Ocean Swells along the Global Coastlines and Their Climate Projections for the Twenty-First Century. *Journal of Climate*, 33(1), 185-199. <https://doi.org/10.1175/jcli-d-19-0216.1>
- Ardhuin, F., Chapron B., and Collard F. (2009). Observation of swell dissipation across oceans. *Geophys. Res. Lett.*, 36, L06607, <https://doi.org/10.1029/2008GL037030>.
- Barbosa S. M., Silva M. E., & Fernandes M. J. (2008). Changing seasonality in North Atlantic coastal sea level from the analysis of long tide gauge records. *Tellus A : Dynamic Meteorology and Oceanography*, 60 (1), 165
- Barclay K.M., Gaylord B., Jellison B.M., Shukla P., Sanford E., Leighton L.R. (2019). Variation des effets de l'acidification des océans sur la croissance et la résistance de la coquille chez deux gastéropodes intertidaux. *Marine Ecology Progress Series* 626:109-121. DOI : <https://doi.org/10.3354/meps13056>
- Besson M., Bourgoïn A., Vittorangeli A., & Bailly B. (2021). Dérèglement climatique : le monde du sport à +2°C et +4°C. 64 p. WWF France. Consulté à l'adresse https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2021-07/02072021_Rapport_Dereglement-climatique_le_monde_du_sport_a_plus_2_et_4_degres_WWF%20France_4.pdf
- Bioret F., et Davoust M. (2000). La végétation des affleurements de roches ultrabasiques de la baie d'Audierne. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest NS*, 31, 269-278.
- Blais S., Ballevre M., Graviou P., & Rolet J. (2011) Curiosités géologiques du Pays Bigouden, BRGM Editions / Editions Apogée. URL : <https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-01130874>
- Bodéré J.-C. (1966). "Contribution à l'étude d'un secteur du littoral bigouden (Penhors à Loctudy)", D.E.S., Collège Universitaire de Brest, 319 p.
- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet administratif
- Boillot S. (2025). Dossier de classement de la RNR des dunes et paluds bigoudènes, volet scientifique
- BTO. (2022). Understanding the impacts of climate change on seabirds. Consulté à l'adresse : <https://www.bto.org/our-work/science/impact/climate-change-and-seabirds>.
- Buisson B. (2010). Document d'objectifs du site Natura 2000 de la baie d'Audierne – État des lieux et objectifs de gestion durable. SIVU de la baie d'Audierne, Tréguennec, 235pp.
- Buisson B. et Roussel A. (2021). Dossier de candidature à l'AMI.

Burthe S., Wanless S., Newell M., Butler A., & Daunt F. (2014). Assessing the vulnerability of the marine bird community in the western North Sea to climate change and other anthropogenic impacts. *Marine Ecology Progress Series*.

Caires S., and Sterl A. (2005). 100-year return value estimates for wind speed and significant wave height from the ERA-40 data. *J. Climate*, 18, 1032–1048.

Cariolet J-M. (2011). Inondation des côtes basses et risques associés en Bretagne : vers une redéfinition des processus hydrodynamiques liés aux conditions météo-océaniques et des paramètres morphosédimentaires. *Océan, Atmosphère*. Université de Bretagne occidentale - Brest. Français. ffNNT : ff. fftel-00596426

Cazenave A., Berthier E., Le Cozannet G., Masson-Delmotte V., Meyssignac B., *et al.* (2015). Le niveau de la mer : variations passées, présentes et futures. *La Météorologie*, 8 (88), pp.69-82. ff10.4267/2042/56363ff. ffhal-03243051f

CCPBS. (2021). Les chiffres clés du nautisme en 2019.

Clairbaux M. (2020). Energetic landscapes of migratory seabirds in the North Atlantic Ocean in a context of climate change. *Université Montpellier*. Disponible à l'adresse : <https://theses.hal.science/tel-03155260v1>

Clément B. (2008). Niveaux et vitesses de résilience des landes atlantiques après feux. *Acta Botanica Gallica*, 155(1), 79-87.

Cogné J., (1960). Schistes cristallins et granites en Bretagne méridionale. Le domaine de l'anticlinal de Cornouaille. *Mém. Serv. Carte Géol. Fr.*, 382 p.

Colnard E., Pouvreau N., Baraer F. et Le Berre I. (2024). Quelle est l'élévation du niveau de la mer en Bretagne ? Quelles conséquences ? URL : <https://bretagne-environnement.fr/article/elevation-mer-bretagne>

Debaeke P., Graveline N., Lacor B., Pellerin S., Renaudeau D., & Sauquet E. (2025). Agriculture et changement climatique.

DIREN Bretagne, AELB, Préfecture Bretagne, Saunier eau et environnement, Agence de l'eau Loire Bretagne. (1993). Atlas hydrologique de la Bretagne.

EGIS. 2024. Élaboration d'une cartographie locale du risque d'érosion côtière sur le territoire de la Communauté de Commune du Pays Bigouden Sud. Phase 1 – Recueil d'information et synthèse du fonctionnement du littoral.

Faye I. (2004). Etude de la position du trait de côte de la Baie d'Audierne entre Penhors et la pointe de La Torche : comparaison des méthodes de la photo-interprétation et des levés topographiques. Mémoire de D.E.A,

Faye I. B. Nd., Hénaff A. et Hallégouët B. (2007) Évolution récente de la ligne de rivage en baie d'Audierne : de Penhors à la pointe de la Torche. URL : https://pmb.bretagne-vivante.org/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=7343

GIEC. (2021). *6e rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec)*.

Gaget E. (2018). Importance des politiques de conservation pour faciliter l'ajustement des communautés d'oiseaux d'eau hivernants au réchauffement climatique en Méditerranée. Biodiversité et Ecologie. Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS; Station biologique de la Tour du Valat (Arles, Bouches-du-Rhône). Français. ffNNT : 2018MNHN0016ff. fftel-02108970v2f

Gaissad L. et Audouit C. (2014). Lieux de drague dans l'espace naturel : un patrimoine au-dessus de tout soupçon ?, *Espaces et sociétés*, 2014/1 n° 156-157, p. 161-176. DOI : 10.3917/esp.156.0161

Glemarec E., Delassus L., Goret M., Guitton H., Hardegen M., Juhel C., Lacroix P., Lieurade A., Magnanon S., Reimringer K., Thomassin G., Zambettakis C., & Jonin M. (2015). Les landes du Massif armoricain : Approche phytosociologique et conservatoire (Cahiers scientifiques et techniques). 279 p. Brest, France : Conservatoire botanique national de Brest. Consulté à l'adresse : https://www.cbnbrest.fr/pmb_pdf/Glemarec_2015_57069.pdf

Glemarec E., & Bioret F. (2023). Contribution à la connaissance et à la conservation des landes sur roches basiques du Pays bigouden (Finistère). *Documents Phytosociologiques*, 3.

Godet L., & Luczak C. (2012). Changement climatique et limicoles côtiers en hiver. *Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières. Estuarium, Paroles des Marais Atlantiques*.

Godet L. (2020). Les impacts spatiaux du changement climatique sur les oiseaux. *Les impacts spatiaux du changement climatique*.

Gorczyńska, A., Stéphan, P., Pailler, Y., Le Roy, P. P., Ehrhold, A., & Le Gall, B. (2024). L'évolution paléogéographique de la baie d'Audierne (Nord-Ouest de la France) au cours de l'Holocène. Apports méthodologiques d'une approche pluridisciplinaire. In *14e colloque international sur le Quaternaire*.

Grastilleur C. (2014). La surveillance sanitaire officielle des coquillages en France. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 167(3), 221-226.

Gulev, S. K., and Grigorieva V. (2006). Variability of the winter wind waves and swell in the North Atlantic and North Pacific as revealed by the voluntary observing ship data. *J. Climate*, 19, 5667–5685, <https://doi.org/10.1175/JCLI3936.1>.

Guyot G., Gorget N. (2022). Bilan de la station de baguage de Trunvel. Bretagne Vivante, 33 p. Consulté à l'adresse : https://www.bretagne-vivante.org/wp-content/uploads/2023/07/Bilan-station-de-Trunvel_2022_compressed-1.pdf

Hallégouët B., Meur C. & Tanguy M. (1989). Évolution du littoral de la baie d'Audierne (Finistère) : la brèche de Trunvel. In *Les littoraux, Journées en l'honneur d'André Guilcher*. Second forum du Groupe Français de Géomorphologie. Caen 24 et 25 novembre 1988. CNRS/Centre de Géomorphologie de Caen, Bulletin 36, pp. 13-16

Hallégouët B., Hénaff A. (1993). "Évolution du littoral septentrional du Pays bigouden entre Penhors et Pors-Poulhan", Actes du colloque « Le Pays Bigouden à la croisée des chemins », *Revue Cap-Caval*, supplément au No. 17, 263-271.

Haut Conseil Breton pour le Climat (2024). Les tempêtes en Bretagne : quelle évolution ? (Rapport No. Bulletin annuel 2024). p. 11-13. Haut Conseil Breton pour le Climat. Consulté le 15 mai 2025, à l'adresse <https://www.hcbc.bzh/ressource/quelle-evolution-des-tempetes-en-bretagne/>

Hénaff A., Meur-Ferec C. et Lageat Y. (2013). « Changement climatique et dynamique géomorphologique des côtes bretonnes. Leçons pour une gestion responsable de l'imbrication des échelles spatio-temporelles », *Cybergeo : European Journal of Geography*. URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/26058> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.26058>

Häkkinen H., Petrovan S. O., Taylor N. G., Sutherland W. J., & Pettorelli N. (2023). *Seabirds in the North-East Atlantic : Climate Change Vulnerability and Potential Conservation Actions*. 1re éd. Open Book Publishers, Cambridge, UK.

Hassenforder M. (2025). Adaptation au changement climatique, programmes Fermadapt et Climatveg. Chambre d'agriculture de Bretagne pour Breizh Natur'Adapt. p.40.

Haut Conseil Breton pour le Climat (2025). Le changement climatique en Bretagne. Dossier : L'agriculture bretonne face au changement climatique. 40 p. Rennes, France : Haut Conseil Breton pour le Climat.

Hénaff A., Meur-Ferec C. et Lageat Y. (2013). Changement climatique et dynamique géomorphologique des côtes bretonnes. Leçons pour une gestion responsable de l'imbrication des échelles spatio-temporelles, *Cybergeo: European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 654, URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/26058> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.26058>

Hénaff A., Van Vliet-Lanoe B., Delacourt C., Goslin J., Hallégouët B. et Penaud A. (2015). Enregistrement stratigraphique de l'holocène en baie d'Audierne : impact morphologique des tempêtes, *Quaternaire*, vol. 26/2 | 2015, 87-104.

Hunt E. (2024). You could single-handedly push it to extinction : how social media is putting our rarest wildlife at risk. The Guardian. Consulté à l'adresse : <https://www.theguardian.com/environment/2024/sep/26/social-media-posts-endangered-species-capercaillie-birders-aoe?>

Jaurand E. (2015). La sexualisation des espaces publics dans la subculture gay », *Géographie et cultures*, 95 | 29-58

Jaurand E. (2019). L'effet " dégenrant " et désérialisant du corps nu : l'utopie naturiste à l'épreuve des territoires. Christine Bard ; Frédérique Le Nan. Dire le genre. Avec les mots, avec le corps, CNRS Editions, 2019, 9782271117885. fhal-02389236f

Jeglinski, J. W., Niven, H. I., Wanless, S., Barrett, R. T., Harris, M. P., Dierschke, J., & Matthiopoulos, J. (2024). Past and future effects of climate on the metapopulation dynamics of a Northeast Atlantic seabird across two centuries. *Ecology Letters*, 27(12), e14479.

Jonzén N., Hedenström A., & Lundberg P. (2007). Climate change and the optimal arrival of migratory birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1607), 269-274.

Jung, C., & Schindler, D. (2024). Global trends of wind direction-dependent wind resource. *Energy*, 304, 132235.

Kemp, A. C., Horton, B. P., Donnelly, J. P., Mann, M. E., Vermeer, M., & Rahmstorf, S. (2011). Climate related sea-level variations over the past two millennia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(27), 11017-11022.

Koleček J., Adamík P. & Reif J. (2020). Shifts in migration phenology under climate change : temperature vs. abundance effects in birds. *Climatic Change* 159, 177–194. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02668-8>

Kroeker K. J., Kordas R. L., Crim R., Hendriks I. E., Ramajo L., Singh G. S., Duarte C. M., & Gattuso J. (2013). Impacts of ocean acidification on marine organisms : quantifying sensitivities and interaction with warming. *Global Change Biology*, 19 (6), 1884-1896.

Lemasson, L., & Regnaud, H. (1997). Evolution trentenaire des vents littoraux sur le Grand Ouest français. *Noréis*, 175(1), 417-431.

Lerma, A. N., Bulteau, T., Lecacheux, S., & Idier, D. (2014). Période de retour des événements de fortes houles le long des côtes françaises (Atlantique et Manche). In *Paralia* (p. 10p).

Ligue de Protection des Oiseaux (LPO). Suivis ornithologiques. Consulté le 24 juin 2025, à l'URL : <https://www.lpo.fr/la-lpo-en-actions/connaissance-des-especes-sauvages/suivis-ornithologiques>

Martínez-Alvarado, O., Gray, S. L., Hart, N. C., Clark, P. A., Hodges, K., & Roberts, M. J. (2018). Increased wind risk from sting-jet windstorms with climate change. *Environmental research letters*, 13(4), 044002.

Ministère de l'écologie, du développement durable, de l'énergie. (2012). Vulnérabilité des milieux aquatiques et de leurs écosystèmes Etude des zones humides. Consulté à l'adresse : https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/RE_Explore2070_Ecosysteme_ZH.pdf

Moemken J., Reyers M., Feldmann H., & Pinto J. G. (2018). Future Changes of Wind Speed and Wind Energy Potentials in EURO-CORDEX Ensemble Simulations. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123 (12), 6373-6389

Monz C.A., Gutzwiller K.J, Hausner V.H., Brunson M.W., Buckley R., Pickering C.M. (2021). Understanding and managing the interactions of impacts from nature-based recreation and climate change. *Ambio*. DOI : 10.1007/s13280-020-01403-y

Newton A., Icely J., Cristina S., Perillo G. M., Newton A., Ashan D., Cragg S., Luo Y. M., Tu C., Li Y., Zhang H. B., Ramesh R., Forbes D. L., Solidoro C., Bejaoui B., Gao S., Pastres R., Kelsey H., Taillie D., Nhan N., Brito A. C., De Lima R. et Kuenzer C. (2020). Anthropogenic, Direct Pressures On Coastal Wetlands. *Frontiers In Ecology And Evolution*, 8 <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00144>

Noisette F. (2013). Impacts de l'acidification des océans sur les organismes benthiques calcifiants des milieux côtiers tempérés. (Ecologie, Environnement). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France. Consulté à l'adresse : <https://theses.hal.science/tel-00925830/document>

Observatoire Breton des Changements sur l'Estran (s. d.) Observatoire des estrans - Bretagne Vivante | Observatoire de la biodiversité des estrans en Bretagne. Consulté à l'adresse : <https://www.estrans-bretagne-vivante.org>

Observatoire de l'Environnement en Bretagne. (2023). Chiffres clés de l'eau en Bretagne : focus sur l'altération des zones humides. Consulté à l'adresse : <https://bretagne-environnement.fr/cafe-data/chiffres-cles-de-leau-en-bretagne-focus-sur-lalteration-des-zones-humides>

Observatoire de l'Environnement en Bretagne. (2025). Chiffres clés de l'évolution du climat en Bretagne. Edition 2025. Données et analyses. URL : https://bretagne-environnement.fr/sites/default/files/2025-05/2025_05_13_OEB_CC_Climat_A4_pages_Compression-28.13MB.pdf

O'Connor M. I., Bruno J. F., Gaines S. D., Halpern B. S., Lester S. E., Kinlan B. P., & Weiss J. M. (2007). Temperature control of larval dispersal and the implications for marine ecology, evolution, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (4), 1266-1271.

Office National des Forêts. Face à l'érosion marine : restaurer les dunes grises, un enjeu de biodiversité. Consulté à l'adresse : <https://www.onf.fr/onf/%2B/1c09::face-lerosion-marine-restaurer-les-dunes-grises-un-enjeu-de-biodiversite.html#:~:text=Habitat%20d'int%C3%A9r%C3%AAt%20communautaire%2C%20la,de%20plus%20en%20plus%20rapide>.

Oswald S. A. et Arnold J. M. (2012). Direct impacts of climatic warming on heat stress in endothermic species: seabirds as bioindicators of changing thermoregulatory constraints. *Integrative Zoology*. Vol. 7, n° 2, p. 121-136. DOI : 10.1111/j.1749-4877.2012.00287.x.

Ouesco (2011). Elaboration du SAGE Ouest Cornouaille. Etat initial des milieux et des usages. URL : https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/etat_initial_valid_sage_ouest_cornouaille.pdf

Ouesco (2015.a). Evaluation environnementale du SAGE Ouest Cornouaille. URL : https://ouesco.fr/wp-content/uploads/2018/12/Evaluation_environnementale.pdf

Ouesco (2015.b). Plan d'Aménagement et de Gestion Durable. URL : https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/pagd_valide_22sept2015.pdf

Ouest France (2014). Un enrochement protège le poste de secours. URL : https://quimper.maville.com/actu/actudet_un-enrochement-protège-le-poste-de-secours_6-2580122_actu.Htm

Paskoff, R. (2004). L'érosion des côtes : le cas des plages de l'île de Jerba (Tunisie). *La Houille Blanche*, 90(1), 48-51.

Philippart, Catharina J. M., Van Aken, Hendrik M., Beukema, Jan J., Bos, Oscar G., Cadée, Gerhard C. et Dekker, Rob, (2003). Climate-related changes in recruitment of the bivalve *Macoma balthica*. *Limnology and Oceanography*. Vol. 48, n° 6, p. 2171-2185. DOI : 10.4319/lo.2003.48.6.2171.

Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) Ouest Odet. (2016).

Pinot J.-P. (1998). *La gestion du littoral*, Tome I - Littoraux tempérés : côtes rocheuses et sableuses. Institut océanographique, Paris, 400 p.

Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI). (2023).

Román C., Borja A., Uyarra M. C., & Pouso S. (2022). Surfing the waves : Environmental and socio-economic aspects of surf tourism and recreation. *Science of the Total Environment*, 826, 154122.

Searle K. R., Butler A., Waggitt J. J., Evans P. G., Quinn L. R., Bogdanova M. I., ... & Daunt F. (2022). Potential climate-driven changes to seabird demography: implications for assessments of marine renewable energy development. *Marine Ecology Progress Series*, 690, 185-200.

Somveille M., Rodrigues A. S., & Manica A. (2015). Why do birds migrate? A macroecological perspective. *Global Ecology and Biogeography*, 24(6), 664-674.

Stazak J-F. (2012). L'imaginaire géographique du tourisme sexuel. *L'Information géographique*, vol. 76, n° 2, p. 16-39. DOI : 10.3917/lig.762.0016

Tellez-Arenas A., Quique R., Boulahya F., Le Cozannet G., Paris F., Le Roy S., Dupros F., & Robida F. (2018). Scalable Interactive Platform for Geographic Evaluation of Sea-Level Rise Impact Combining High-Performance Computing and WebGIS Client. In: S. Serrao-Neumann, A. Coudrain, L. Coulter (Éd.). *Communicating Climate Change Information for Decision-Making*. p. 163-175. Springer International Publishing, Cham.

Tougas-Tellier M.A. (2013). Impact des changements climatiques sur l'expansion du roseau envahisseur dans le fleuve Saint-Laurent.

Tuppen J. & Langenbach M. (2021). Les territoires touristiques et sportifs en transition, *Géocarrefour* [En ligne], 95/2 | 2021, mis en ligne le 02 juin 2022, consulté le 14 septembre 2025. URL : <http://journals.openedition.org/geocarrefour/19448> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.19448>

UICN Comité français, & Office français de la biodiversité (2022). Espèces exotiques envahissantes et changements climatiques : quels impacts et conséquences pour la gestion ? Eclairage scientifique. Centre de ressources espèces exotiques envahissantes et Réseau espèces exotiques envahissantes

outré-mer. France, 58 p. Consulté à l'adresse : https://especes-exotiques-envahissantes.fr/wp-content/uploads/2022/09/eclairage_scientifique_eee_changements_climatiques_web-2.pdf

Ukić Boljat H., Grubišić N., Slišković M. (2021). The Impact of Nautical Activities on the Environment—A Systematic Review of Research. *Sustainability* 13, 10552. <https://doi.org/10.3390/su131910552>

University of British Columbia (UBC). (2023). Impacts of water sports and recreation on marine ecosystems. UBC Wiki. Retrieved June 30, 2025, from https://wiki.ubc.ca/Course:EOSC270/2023/Impacts_of_Water_Sports_and_Recreation_on_Marine_Ecosystems

Urbain J. D. (1994). Sur la plage : mœurs et coutumes balnéaires (XIXe-XXe siècles).

Valentini N., Balouin Y., Palvadeau E., Fleury P., Rondeau C., et Gabirot M. (2022). Vulnerability of reed beds to climate change in the Occitanie region. In *XVIIèmes Journées Nationales Génie Côtier–Génie Civil (JNGCGC)*.

Van De Pol M., Ens B.J., Heg D., Brouwer L., Krol J., Maier M., Exo K-M., Oosterbeek K., Lok T., Eising C. M. et Koffijberg K. (2010). Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? *Journal of Applied Ecology*. Vol. 47, n° 4, p. 720-730. DOI : 10.1111/j.1365-2664.2010.01842.x.

Vautard, R., Cattiaux, J., Yiou, P., Thépaut, J. N., & Ciais, P. (2010). Northern Hemisphere atmospheric stilling partly attributed to an increase in surface roughness. *Nature geoscience*, 3(11), 756-761.

Vautard R., Van Oldenborgh G. J., Otto F. E. L., Yiou P., De Vries H., Van Meijgaard E., Stepek A., Soubeyroux J.-M., Philip S., Kew S. F., Costella C., Singh R., & Tebaldi C. (2019). Human influence on European winter wind storms such as those of January 2018. *Earth System Dynamics*, 10 (2), 271-286.

Wang, X. L., and V. R. Swail, (2001). Changes of extreme wave heights in Northern Hemisphere oceans and related atmospheric circulation regimes. *J. Climate*, 14, 2204–2221.

Weissenberger S., Noblet M., Plante S., Chouinard O., Guillemot J., Aubé M., Meur-Férec C., Michel-Guillou E., Gaye N., Kane A., Kane C., Niang A., Seck A. (2016). Changements climatiques, changements du littoral et évolution de la vulnérabilité côtière au fil du temps : comparaison de territoires français, canadien et sénégalais. *Vertigo*. DOI : 10.4000/vertigo.18050

Wever, N. (2012). Quantifying trends in surface roughness and the effect on surface wind speed observations. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 117(D11).

Wöppelmann, G., Letetrel, C., Santamaria, A., Bouin, M. N., Collilieux, X., Altamimi, Z., ... & Miguez, B. M. (2009). Rates of sea-level change over the past century in a geocentric reference frame. *Geophysical Research Letters*, 36(12).

Yoni C., Latteux B. & Hallegouët B. (2004). Expertise géomorphologique sur la baie d'Audierne (Finistère). Rapports d'étude pour le Conservatoire de l'Espace Littoral, 42 p. et 28 p.

Sitographie

ADES (2025). Piézomètre de Landudec. Consulté le 26 mai 2025 à l'adresse : <https://ades.eaufrance.fr/Fiche/PtEau?Code=03454X0070/F#mesures>

BRGM (2025). Zones exposées à l'élévation du niveau de la mer à marée haute. Consulté le 15 mai 2025, à l'adresse : <https://sealevelrise.brgm.fr/slr/#lng=-4.30990;lat=47.88740;zoom=13;level=1.0;layer=0>

Climat HD (2025). Consulté le 26 mars 2025, à l'adresse : <https://meteofrance.com/climathd>

DRIAS (2025). Consulté le 26 mars 2025, à l'adresse : <https://www.drias-climat.fr/decouverte>

Geo-océan (2025). Variation du niveau de la mer. Consulté le 3 mai 2025, à l'adresse : <https://www.geo-ocean.fr/Science-pour-tous/Nos-salles-d-etudes/Environnements-sedimentaires-et-paleoclimat/Variation-du-niveau-de-la-mer-4-posters>

Gest'eau. (2025). Site internet. Consulté le 26 mai 2025 à l'adresse : <https://www.gesteau.fr/>

Infoclimat (2025). Station météorologique de la pointe de Penmarc'h. Consulté le 15 avril 2025, à l'adresse : <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1991-2020/pointe-de-penmarc-h/valeurs/07200.html>

Lizmap (2025). Mailles de la grille SAFRAN. Consulté le 25 mars 2025, à l'adresse : http://w3.paca.inra.fr/websig/lizmap/www/index.php/view/map/?repository=emmah&project=mailles_safran

Météo-France (2025). De nouvelles normales pour qualifier le climat en France. Consulté le 15 mars 2025, à l'adresse : <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/climat/de-nouvelles-normales-pour-qualifier-le-climat-en-france>

Mon territoire sous +4°C (2025). Observatoire de l'Environnement en Bretagne. Consulté le 21 mars 2025, à l'adresse : <https://bretagne-environnement.fr/tableau-de-bord/mon-territoire-sous-4degres-adaptation-climat-bretagne>

Ouesco (2025). Site internet. Consulté le 30 avril 2025, à l'adresse : <https://ouesco.fr/>

Presselib (2023). La dune grise de l'Atlantique, un milieu naturel aux forts enjeux de conservation. Consulté à l'adresse : <https://presselib.com/article/nature-dune-grise-atlantique-conservation-environnement-faune-flore-landes-pays-basque>

Windfinder (2025). Penmarc'h. Consulté le 30 avril 2025, à l'adresse : <https://fr.windfinder.com/windstatistics/penmarch>

Windy (2025). Baie d'Audierne. Consulté le 25 avril 2025, à l'adresse : <https://windy.app/fr/forecast2/spot/309769/Audierne+Bay+France+Baie+d%27Audierne>

Annexes

Annexe 1 : Plaquette de présentation du projet Breizh Natur'Adapt (Chloé Chrétien Communication, 2025).....	143
Annexe 2 : Justification du choix des objets d'analyse.....	149
Annexe 3 : Schéma morpho-sédimentaire de la partie Ouest de la CCPBS (EGIS, 2024).....	150
Annexe 4 : Types de submersions (PPRL Ouest Odet, 2016)	151
Annexe 5 : Carte du zonage réglementaire du PPRL Ouest Odet sur la commune de Penmarc'h (PPRL Ouest Odet)	152
Annexe 6 : Carte du zonage réglementaire du PPRL Ouest Odet sur la commune de Penmarc'h (PPRL Ouest Odet)	153
Annexe 7 : Critères physiques retenus pour définir le trait de côte en baie d'Audierne (Faye et al, 2007)	153
Annexe 8 : Brèche dans le cordon de galet en 1978 à Trunvel (©Hallégouët B., dans Faye et al, 2007)	154
Annexe 9 : Brèche dans le cordon de galet en 1989 à Trunvel (©Hallégouët B. 1990, dans Faye et al, 2007).....	154
Annexe 10 : INE actualisé au droit des communes de Tréguennec, Saint-Jean-Trolimon, Plomeur et Penmarc'h entre 1952 et 2018 (EGIS, 2024)	155

Annexes



Un projet collectif pour s'adapter au changement climatique dans les espaces naturels protégés bretons

#adaptonaire

En cette année 2025 démarre le projet "Breizh Natur'Adapt", un projet collectif régional porté par la DREAL Bretagne et la Région Bretagne qui vise à accompagner des gestionnaires d'espaces naturels bretons dans l'adaptation au changement climatique.

S'adapter

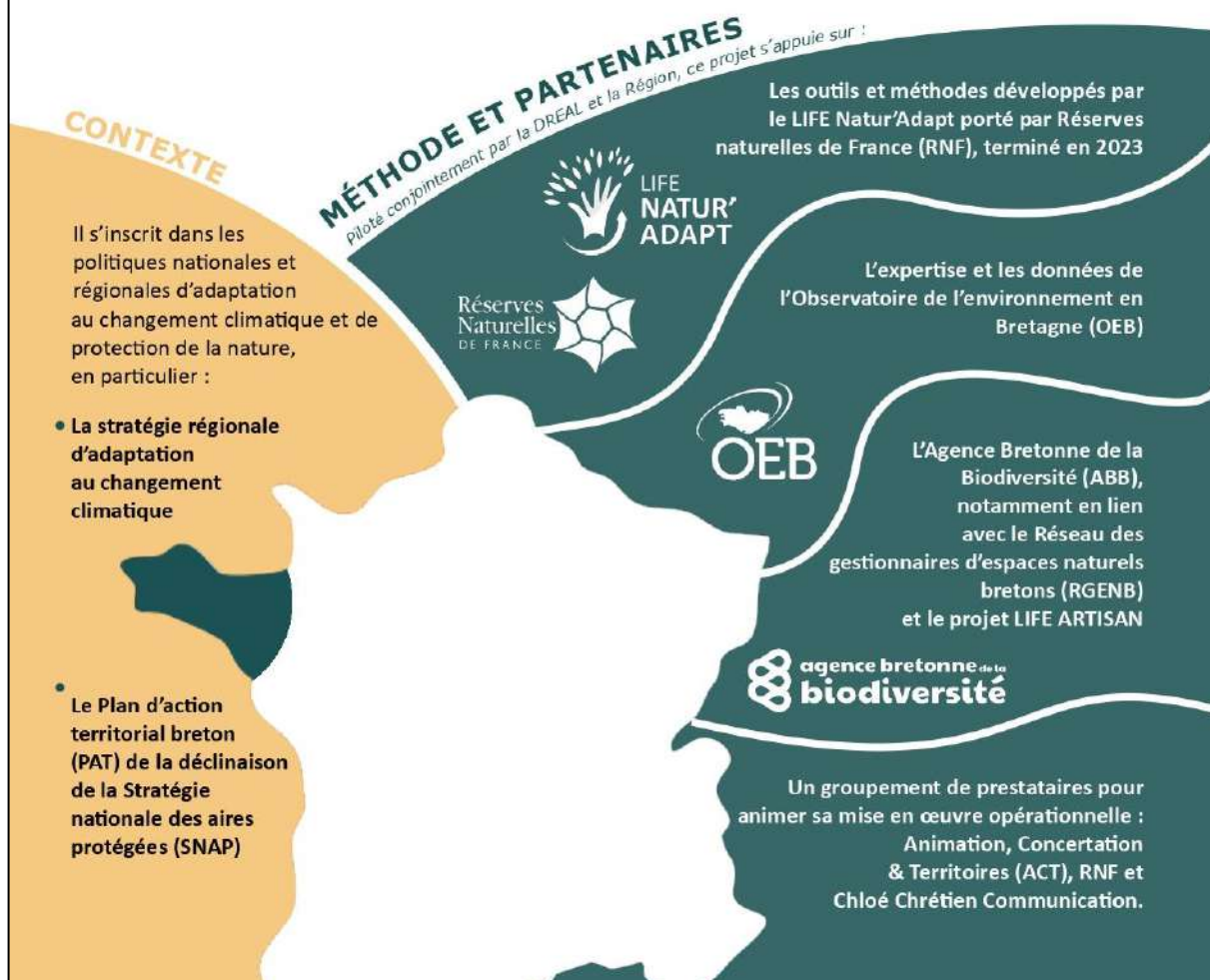
Fournir aux espaces naturels bretons les moyens et les conditions de s'adapter aux effets du changement climatique localement et en réseau.

Préserver

Sauvegarder des écosystèmes fonctionnels et en bonne santé sur le long terme.

Mobiliser

Positionner les espaces naturels en tant que solutions d'adaptation bénéficiant à l'ensemble du territoire.



ANNEXE 1 : PLAQUETTE DE PRESENTATION DU PROJET BREIZH NATUR'ADAPT
(CHLOE CHRETIEN COMMUNICATION, 2025)

Le projet Breizh Natu'adapt, démarre par une première phase de 18 mois d'expérimentation de la démarche Natur'Adapt sur 6 territoires pilotes.



LA RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC

D'une superficie de 1140 ha, la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc préserve des milieux variés (estran, dunes, prés-salés, estuaire) et accueille chaque hiver jusqu'à 30 000 oiseaux migrateurs. Les dunes de Bon Abri, seul espace terrestre de la réserve, abritent à elles seules environ 1500 espèces sur une superficie de 7 ha. Née en 1998 après 24 ans de combat par des riverains, la réserve est aujourd'hui incluse dans un territoire complexe à l'interface entre nature et activités socio-économiques.



LA RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DES SEPT-ÎLES

Dès 1912, l'archipel des Sept-Iles a été soustrait des pressions de l'homme. Au fil des décennies plusieurs espèces d'oiseaux marins (fou de Bassan, fulmar boréal, puffin des Anglais...) se sont installées grâce à cette protection séculaire. Le statut de RNN a été donné en 1976 (surface 280 ha) et son extension, fruit d'une décennie de travail, actée en 2023 par voie de décret (19700 ha). Aujourd'hui, la communauté de méga-faune marine (oiseaux et mammifères marins) est la plus importante de France métropolitaine. L'espace marin qui environne les îles est d'une grande richesse avec 10% des 1000 espèces inventoriées d'une importance patrimoniale et des forêts de laminaires qui couvrent une surface de 2300 ha.



LA RÉSERVE NATURELLE NATIONALE FRANÇOIS LE BAIL

Créée en 1982, cette réserve naturelle est née d'une volonté de préserver le patrimoine minéralogique et ornithologique de l'île de Groix. Le premier objectif était de préserver les minéraux (grenat, glaucophane...) et les roches (schistes bleus, schistes verts, micaschistes) formées dans une ancienne zone de subduction s'étendant des Appalaches à la Bohême. La seconde vocation de la réserve était de protéger les colonies de cinq espèces d'oiseaux marins nicheurs. 40 ans après la création de la réserve, le périmètre ne fait plus sens car le patrimoine à protéger dépasse les limites des deux sites actuellement classés, un projet d'extension est alors lancé pour intégrer ces nouveaux enjeux.



LA RÉSERVE NATURELLE RÉGIONALE DES LANDES ET MARAIS DE GLOMEL

Créée en 2008, la richesse de la réserve naturelle régionale de Glomel est due à la diversité des milieux humides et pauvres en éléments nutritifs qu'elle regroupe – landes humides et tourbeuses à sphaignes, tourbières, groupements marécageux des bas-marais acides, prairies humides oligotrophes – ainsi qu'à leur état de conservation. La diversité de ces milieux emblématiques du centre Bretagne est favorisée par une gestion visant à perpétuer les pratiques culturelles anciennes associée à la libre évolution des habitats les plus stables. L'intérêt floristique de la réserve naturelle est fort avec une trentaine d'espèces végétales rares et spécialisées et de nombreuses espèces animales à forte valeur patrimoniale.



LE PROJET DE RÉSERVE NATURELLE RÉGIONALE DES MARAIS, DUNES ET BAIES DE GUISSÉNY

Quatre grandes unités écologiques et paysagères composent le site : le massif dunaire de la Sécherie ; l'estran (baies sableuses, estran rocheux diversifiés, îlots et récifs) attirant notamment quelques milliers d'oiseaux hivernants ; les marais poldorisés du Curnic, vaste zone humide concentrant les plus forts enjeux naturalistes ; la falaise morte qui délimite la zone basse littorale et le plateau du Léon. Au sein de la zone sont présents : zone urbanisée, campings et terrains de loisirs. Les activités récréatives et professionnelles sont nombreuses et diversifiées en particulier sur l'estran.



LE PROJET DE RÉSERVE NATURELLE RÉGIONALE DES DUNES ET PALUDS BIGOUDÈNES

Le site des dunes et paluds bigoudènes a la particularité d'être constitué d'une mosaïque de milieux très secs (dunes) et de zones humides (étangs, paluds, marais...). L'imbrication de ces milieux dont les conditions environnementales sont très différentes, favorise le développement d'espèces végétales et animales aux exigences écologiques diverses, qui sont bien souvent rares et menacées. Le territoire est tout particulièrement reconnu pour les populations d'oiseaux qu'il accueille toute l'année, en tant que site de reproduction, de halte migratoire ou d'hivernage.

La vision des Réserves Naturelles

Pourquoi vous êtes-vous engagé dans ce projet ?

La RNN de la Baie de Saint-Brieuc



Depuis 1998, la réserve naturelle étudie le patrimoine naturel de la baie et utilise les effets des changements climatiques comme levier pour approfondir la réflexion, sensibiliser le public et collaborer avec les acteurs locaux.

Pauline, Nolwenn et Anthony

La RNN des Sept-Iles



La Réserve naturelle nationale des Sept-Îles, joyau de la Côte de Granit Rose et moteur économique local, doit concilier activités humaines et préservation de la biodiversité face aux défis croissants du changement climatique pour assurer la résilience et la durabilité de son patrimoine naturel.

Pascal, Camille et Quentin

La RNN François le Bail



Sur l'île de Groix, déjà marquée par les effets du changement climatique, la participation à Breizh Natur'Adapt vise à élaborer collectivement une gestion adaptative pour préserver la richesse de ses espaces naturels menacés.

Léa, Mélane et Pauline

La RNR des Landes et marais de Glomel



Face aux aléas climatiques de plus en plus marqués, la réserve naturelle engage une réflexion pour adapter sa gestion et intégrer le changement climatique dans son futur plan de conservation, afin de préserver un patrimoine naturel dépendant de l'eau.

Clémence et Aline

Le projet de RNR des Marais, dunes et baies de Guissény



À Guissény, le projet Natur'Adapt élargit la réflexion sur l'avenir du patrimoine naturel face au changement climatique, en complétant une approche jusque-là centrée sur les risques côtiers par une vision plus globale de la gestion des milieux.

Titouan, Nicolas et Méline

Le projet de RNR des Dunes et paluds bigoudènes



Déjà visible sur le littoral, le changement climatique impacte aussi plus discrètement la biodiversité. Le projet Natur'Adapt offre l'opportunité de mieux comprendre ces évolutions, d'adapter la gestion pour la conservation du patrimoine naturel et d'accompagner les habitants face à ces changements.

Emilie et Sarah

Méthodologie Natur'Adapt



Immersion et cadrage

Comprendre le changement climatique global - Connaître les caractéristiques de l'aire protégée - Cadrer et planifier la démarche

Note de cadrage de la démarche



Analyse prospective

Analyser le climat passé et futur - Analyser les effets directs et indirects du changement climatique sur l'aire protégée

Diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité



Adaptation de la gestion

Définir une stratégie et des actions d'adaptation - Alimenter le document de référence de la gestion

Plan d'adaptation



Bilan et capitalisation

Prendre du recul - Partager les résultats - Faire un retour d'expérience aux pairs

Bilan

A l'issue de cette expérimentation et de son bilan, la deuxième phase du projet sera construite afin de mettre en œuvre ce type de démarche sur l'ensemble des espaces naturels protégés bretons.

PILOTES



GESTIONNAIRES DES 6 RÉSERVES ET PROJETS DE RÉSERVES NATURELLES



PARTENAIRES



AVEC L'APPUI DE



[#adaptonaire](#)

Des questions ?

Anne-Cerise TISSOT

Cheffe de projet chez Animation, Concertation & Territoires (ACT)

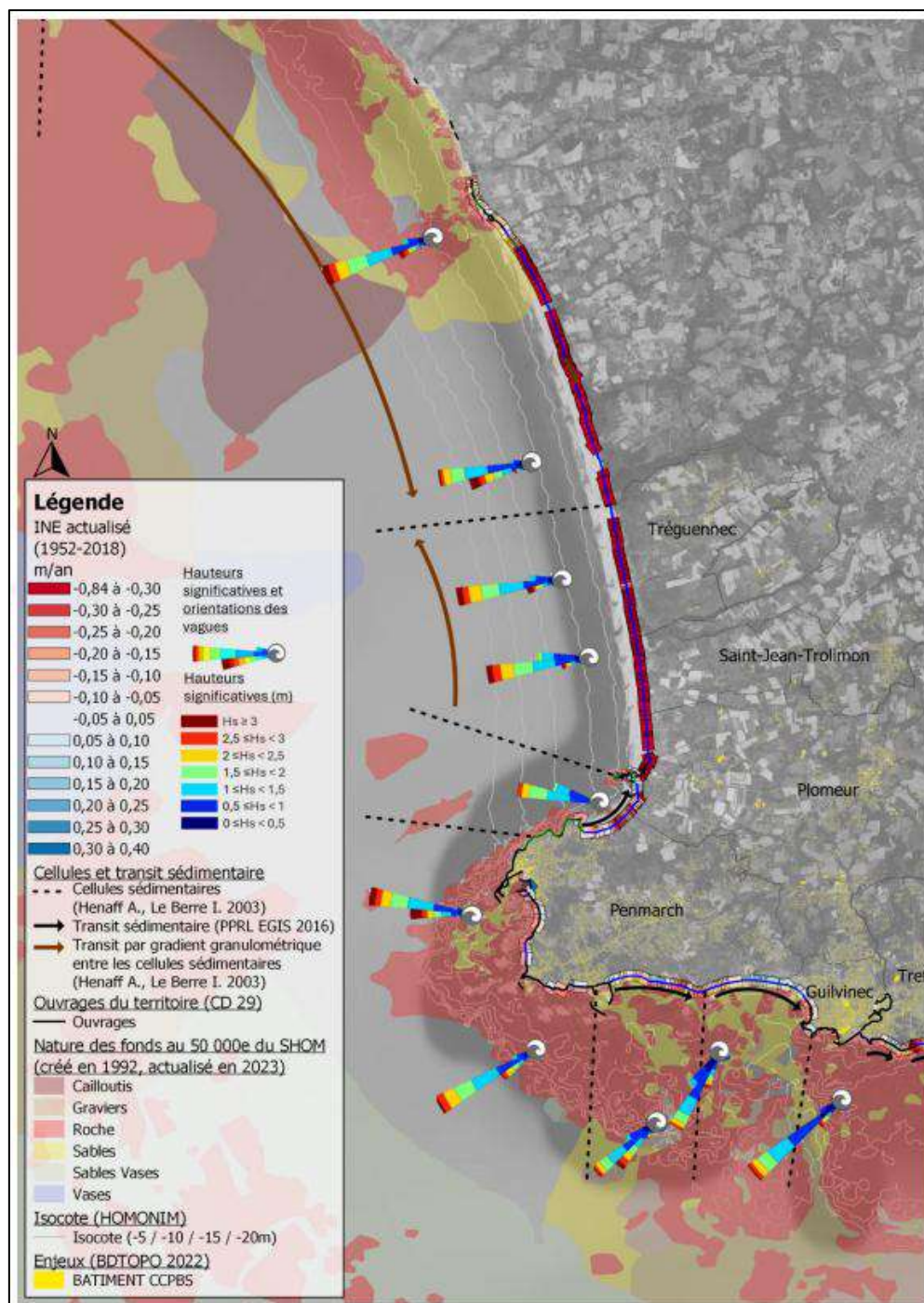
annecerise@2act.fr

Retrouvez les informations sur le projet Breizh Natur'Adapt [sur naturadapt.com](http://naturadapt.com)

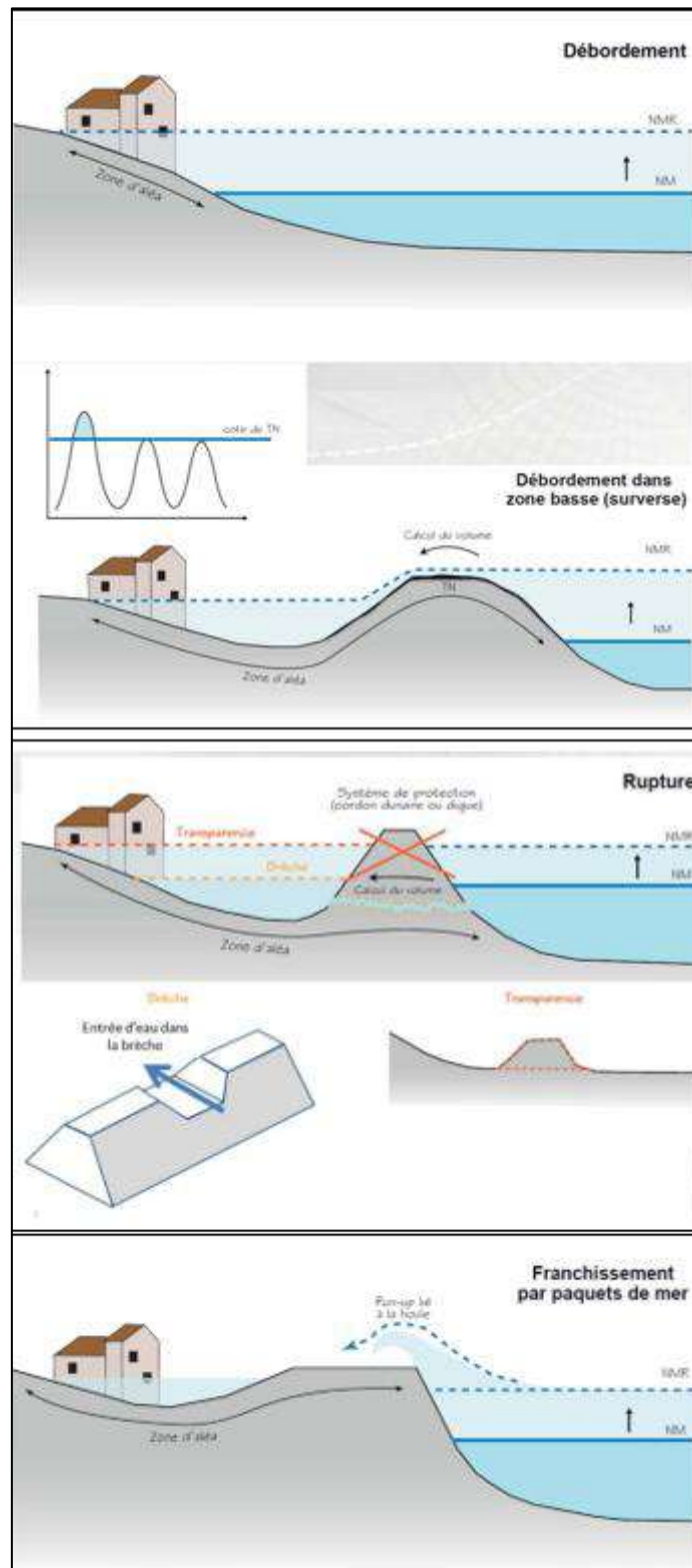
Climat	Justification
Température de l'air (<i>de l'eau douce</i>)	Présence d'espèces à affinités méridionales / septentrionales
Régime des précipitations	Zones humides très dépendantes des précipitations
Débits des ruisseaux et assecs	Importance des eaux de surface
Niveaux des nappes phréatiques	Nappes proches de la surface / zones de paluds
Elévation du niveau marin	Site littoral bas et plat
Vent et houle	Exposition plein Ouest face à l'Atlantique
Evènements extrêmes	Idem
Transformations du trait de côte	Cordon dunaire et de galets sensible à l'érosion / submersion
Patrimoine Naturel	Justification
Estran	Espace fonctionnel, notamment pour l'avifaune
Cordon dunaire / de galets	1 ^{er} massif dunaire du Finistère et cordon de galets parmi les plus longs d'Europe
Milieux arrière-dunaires	Milieu d'intérêt communautaire et surface très importante sur le périmètre RNR
Zones humides	Etangs, paluds, prairies humides ou encore marais, enjeu majeur pour le site (Ramsar)
Roselières	Habitat nécessaire pour le cycle biologique de nombreuses espèces à responsabilité pour la future RNR
Landes sur serpentine	Sous-espèce endémique, association végétale unique en Bretagne
Passereaux nicheurs	Site d'importance supranationale pour l'avifaune nicheuse, données GCI et guêpiers
Oiseaux migrateurs	Site d'importance supranationale pour l'avifaune migratrice, station de baguage
Oiseaux d'eau hivernants	Site d'importance supranationale pour l'avifaune hivernante, données Wetlands
Espèces exotiques envahissantes	Processus intéressant et espèces variées (Ragondin, Herbe de la pampa, Jussie, etc.)
Activités humaines	Justification
Activités nautiques	Site très réputé pour ces pratiques (<u>comprend</u> le kitesurf, le windsurf, le surf et la planche à voile)
Activités de pleine nature	Très diverses et aux emprises spatiales variées (<u>comprend</u> randonnées pédestres, équestres, cyclistes, le char à voile et les activités balnéaires)
Observations naturalistes libres	Site très réputé pour sa diversité d'espèces (photographes naturalistes et données opportunistes d'observations)
Sexo-tourisme	Problématique atypique et à forts impacts sur le cordon dunaire
Activités agricoles hors du périmètre RNR	Interdépendances fortes avec le périmètre RNR

Exploitation des ressources naturelles	Pratiques spécifiques : pêche professionnelle à la telline, cueillette de l'Asperge prostrée et de la Pleurote des dunes (<u>comprend</u> également le ramassage de la Criste marine et la pêche à pied et de loisir sur l'estran)
<i>(Hébergements et restauration)</i>	<i>(Peuvent influencer sur la fréquentation du site mais situés en périphérie de la RNR)</i>
<i>(Manifestations sportives)</i>	<i>(Evènements importants mais hors RNR, encadrées, peu d'influence sur la fréquentation)</i>
Actions et moyens de gestion	Justification
Gouvernance et partenariats	Essentiel au bon fonctionnement de la gestion du site
Réglementation actuelle et projetée	Particularité de la démarche pour un <u>projet</u> de RNR
Protections dunaires	Enjeu majeur sur le site
Gestion des niveaux d'eau	Pas réalisée actuellement mais enjeu de maintien de certains habitats
Maintien des milieux ouverts	Enjeu majeur sur le site (<u>comprend</u> l'agriculture dans le périmètre RNR et les travaux de réouverture des milieux)
Suivis et recherche scientifique	Future RNR mais aussi site Ramsar, N2000, permettra de souligner les lacunes de connaissances
Suivis de l'avifaune	Station de baguage depuis 1988, suivis particulièrement développés sur le site
Accueil du public	Site de plus en plus attractif, multiples points d'entrées
Animation et sensibilisation	Nombreuses actions sur le site et effets déjà observables

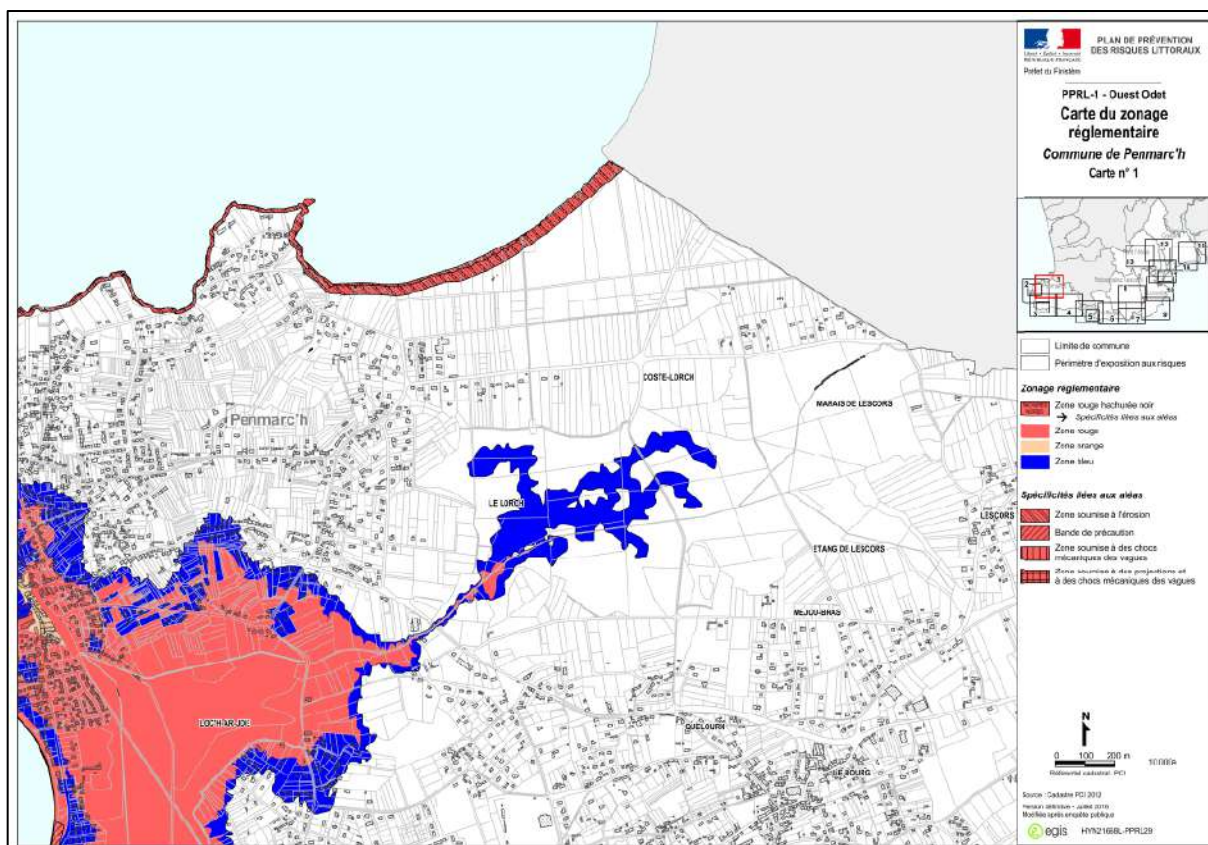
ANNEXE 2 : JUSTIFICATION DU CHOIX DES OBJETS D'ANALYSE



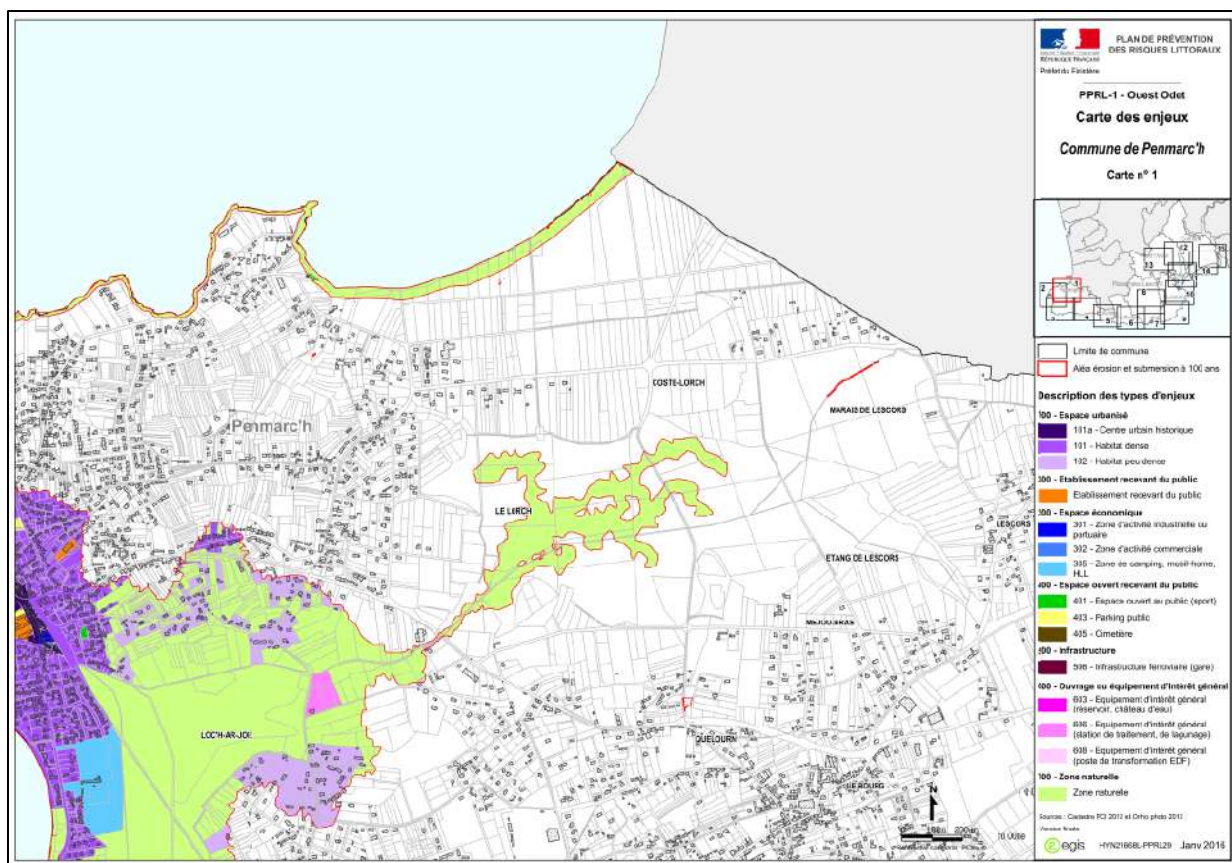
ANNEXE 3 : SCHEMA MORPHO-SEDIMENTAIRE DE LA PARTIE OUEST DE LA CCPBS (EGIS, 2024)



ANNEXE 4 : TYPES DE SUBMERSIONS (PPRL OUEST ODET, 2016)



ANNEXE 5 : CARTE DU ZONAGE REGLEMENTAIRE DU PPRL OUEST ODET SUR LA COMMUNE DE PENMARC'H (PPRL OUEST ODET)



ANNEXE 6 : CARTE DU ZONAGE REGLEMENTAIRE DU PPRL OUEST ODET SUR LA COMMUNE DE PENMARC'H (PPRL OUEST ODET)

Type de côte	Morphologie du front	Ligne de côte retenue
Cordon de galets	Croissants de plage	Ligne sommitale séparant le revers du front
	Abrupt	
	Gradins	
	Étalé (Crête effacée)	Limite de végétation
Dunes	Falaise	Pied de l'abrupt
	Rampe d'accumulation	Limite de végétation
Falaise	Pente douce	Pied de falaise
	Abrupte	Sommet de falaise
Brèche ou autre rentrant		Limite interne des laisses de mers

ANNEXE 7 : CRITERES PHYSIQUES RETENUS POUR DEFINIR LE TRAIT DE COTE EN BAIE D'AUDIERNE (FAYE ET AL, 2007)



ANNEXE 8 : BRECHE DANS LE CORDON DE GALET EN 1978 A TRUNVEL (©HALLEGOUËT B., DANS FAYE ET AL, 2007)



ANNEXE 9 : BRECHE DANS LE CORDON DE GALET EN 1989 A TRUNVEL (©HALLEGOUËT B. 1990, DANS FAYE ET AL, 2007)



ANNEXE 10 : INE ACTUALISE AU DROIT DES COMMUNES DE TREGUENNEC, SAINT-JEAN-TROLIMON, PLOMEUR ET PENMARC'H ENTRE 1952 ET 2018 (EGIS, 2024)

- Sur la commune de Tréguennec, il est observé un recul moyen de 0,8 m/an (recul maximum de 2,7 m/an).
- Sur la commune de St Jean de Trolimon, il est observé un recul moyen de 0,8 m/an (recul maximum de 1,1 m/an).
- Sur la commune de Plomeur, il est observé un recul moyen de 0,6 m/an (recul maximum de 1,7 m/an).
- Sur la plage de Pors Carn, il est observé un recul moyen de 0,13 m/an (recul maximum de 0,4 m/an).

PILOTES



GESTIONNAIRES DES 6 RÉSERVES ET PROJETS DE RÉSERVES NATURELLES



PARTENAIRES



AVEC L'APPUI DE



#adaptonaire



Retrouvez les informations sur
le projet Breizh Natur'Adapt sur
naturadapt.com